

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Propuesta de solución al congestionamiento vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1,2 y 3 del jr. León de Huánuco, 2022”

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

AUTORA: Verde Rojas, Abigail Olga

ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Transporte**Sub área:** Ingeniería civil**Disciplina:** Ingeniería del transporte**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47071483

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Martínez Fabián, Efraín Raúl	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X
2	Aguilar Alcantara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	0000-0002-0877-5922
3	Narro Jara, Luis Fernando	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	18206328	0000-0003-4008-7633



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

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

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **jueves 02 de noviembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

❖ MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN	PRESIDENTE
❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA	SECRETARIO
❖ MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA	VOCAL

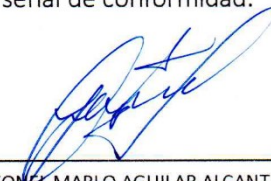
Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2587-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "intitulada: **"PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022"**", presentado por el (la) Bachiller. **Abigail Olga VERDE ROJAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

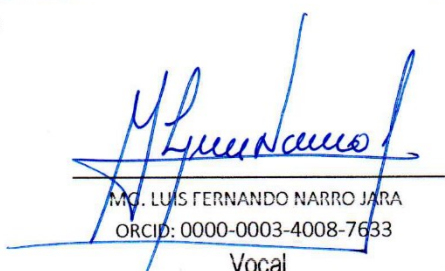
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado*, por *Unanimitad* con el calificativo cuantitativo de *24* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *12:00* horas del día 02 del mes de noviembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN
ORCID: 0000-0002-5177-380X
Presidente


MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
ORCID: 0000-0002-0877-5922
Secretario


MG. LUIS FERNANDO NARRO JARA
ORCID: 0000-0003-4008-7633
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

DOCUMENTO PARA TRAMITE DEL TÍTULO PROFESIONAL

Yo, ...Johnny Prudencio JACHA ROJAS..... ,
asesor(a) del PA Ingeniería Civil..... y designado(a)
mediante documento ..RESOLUCIÓN N° 2089-2023-D-FI-UDH..... del (los)
estudiante(s) **VERDE ROJAS, ABIGAIL OLGA**.....

....., de
la investigación titulada:

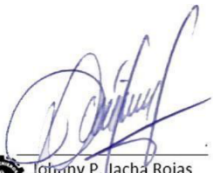
..... **PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN
EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2
Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022**.....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del²¹..... %
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime
conveniente.

Huánuco, 13... de NOVIEMBRE de 2023.



Johnny P. Jacha Rojas
INGENIERO DE SISTEMAS
Mg. Jacha Rojas Johnny Prudencio
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Asesor

REVISIÓN POS -SUSTENTACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

ÍNDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	distancia.udh.edu.pe	13%
	Fuente de Internet	
2	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.udh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unc.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	biblioteca.usac.edu.gt	<1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad de Huanuco	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	<1%
	Trabajo del estudiante	
9	renati.sunedu.gob.pe	<1%
	Fuente de Internet	


Mg.  Johnny P. Jacha Rojas
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en mi camino formativo para alcanzar a ser un buen profesional de la carrera de Ingeniería Civil.

A mis padres Rafael Verde Jaimes y Olga Rojas Cruz, por sus sabios consejos durante mi formación personal.

A mis docentes por darme los conocimientos para mi crecimiento profesional y ético, a todos mis amigos y colegas quienes me ayudaron a desarrollarme en el ámbito formativo de la carrera profesional de Ingeniería civil de la UDH.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su gracia, bondad eterna por la vida y salud.

A mi madre, Olga Rojas Cruz por su apoyo incondicional, moral y económicamente para lograr concluir la carrera profesional de Ingeniera Civil.

Agradezco profundamente a mi asesor, por brindarme una asesoría necesaria durante el desarrollo de la actual investigación.

Asimismo, agradezco a todos los docentes de la carrera de Ingeniería civil de la Universidad de Huánuco, por brindarme el aprendizaje de sus experiencias como profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	16
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA	18
1.6.2. VIABILIDAD OPERATIVA	18
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA - SOCIAL	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	22
2.2. BASES TEÓRICAS	22
2.2.1. MÉTODOS DE CONTROL DEL AFORO	22
2.2.2. SEMÁFOROS PARA VEHÍCULOS	23

2.2.3. SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJO	23
2.2.4. SEMÁFOROS PARA VEHÍCULOS	24
2.2.5. SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJO	24
2.2.6. CRITERIOS PARA SEMAFORIZAR	25
2.2.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DEL SEMÁFORO	27
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	42
2.3.1. INGENIERÍA DE TRÁNSITO	42
2.3.2. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)	45
2.4. HIPÓTESIS	45
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	45
2.5. VARIABLES	45
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	45
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	45
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	46
CAPÍTULO III	47
METODOLOGÍA	47
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
3.1.1. ENFOQUE	47
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	47
3.1.3. DISEÑO	47
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	48
3.2.1. POBLACIÓN	48
3.2.2. MUESTRA	48
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	50
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS ..	50
CAPÍTULO IV	51
RESULTADOS	51
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	51
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	95
CAPÍTULO V	96
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	96
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	100
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de servicio veredas y senderos	23
Tabla 2 Nivel de servicio para peatones en intersección semaforizada	24
Tabla 3 Volumen mínimo de vehículos	25
Tabla 4 Volumen mínimo de vehículos	26
Tabla 5 Factores de tasa de flujo de saturación.....	32
Tabla 6 Niveles de servicio en intersecciones con semáforo	38
Tabla 7 Condiciones de operación para cada nivel de servicio	39
Tabla 8 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.....	46
Tabla 10 Factor horario de máxima demanda (Tarde)	53
Tabla 12 Factor horario de máxima demanda (Mañana)	55
Tabla 14 Factor horario de máxima demanda (Tarde)	57
Tabla 16 Factor horario de máxima demanda (Tarde)	59
Tabla 18 Factor horario de máxima demanda (Noche)	61
Tabla 20 Factor horario de máxima demanda (Tarde)	63
Tabla 22 Factor horario de máxima demanda (Mañana)	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujo peatonal para vía sencilla.....	26
Figura 2 Flujo peatonal mínimo con separador central	27
Figura 3 Gráficos de variación de volumen de tránsito en hora de máxima demanda	29
Figura 4 Pantalla principal del programa Synchro v11	41
Figura 5 Simulación de tráfico en 3d del programa Synchro v11	41
Figura 6 Mapa de Localización	42
Figura 7 Ubicación de las estaciones de control para cada vía.....	49
Figura 8 Aforo vehicular (Tarde)	52
Figura 9 Variación de volumen de transito en la hora de maxima demanda	53
Figura 10 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo.....	53
Figura 11 Aforo vehicular (Mañana).....	54
Figura 12 Variación del volumen de transito en la hora de maxima demanda	55
Figura 13 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo.....	55
Figura 14 Aforo Vehicular (Tarde).....	56
Figura 15 Variación del volumen de transito en la hora de maxima demanda	57
Figura 16 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo.....	57
Figura 17 Aforo Vehicular (Tarde).....	58
Figura 18 Variación del volumen de transito en la hora de máxima demanda	59
Figura 19 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo.....	59
Figura 20 Aforo Vehicular (Tarde).....	60
Figura 21 Variación del volumen de transito en la hora de máxima demanda	61
Figura 22 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo.....	61
Figura 23 Aforo Vehicular (Tarde).....	62

Figura 24 Variación del volumen de transito en la hora de máxima demanda	63
Figura 25 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo	63
Figura 26 Aforo Vehicular (Mañana)	64
Figura 27 Variación del volumen de transito en la hora de máxima demanda	65
Figura 28 Variación del volumen de transito en el día con mayor flujo	65
Figura 29 Flujograma(flujos vehiculares direccionales – hora punta)	66
Figura 30 Flujograma(flujos vehiculares direccionales – hora punta)	66
Figura 31 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SO-NE	67
Figura 32 Composición del flujo vehicular acceso SO-NE	67
Figura 33 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NE-SO	67
Figura 34 Composición de flujo Vehicular acceso NE-SO	68
Figura 35 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SE-NO	68
Figura 36 Composición de flujo Vehicular acceso SE-NO	68
Figura 37 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SO-NE	69
Figura 38 Composición de flujo Vehicular acceso SO-NE	69
Figura 39 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NE-SO	69
Figura 40 Composición de flujo Vehicular acceso NE-SO	70
Figura 41 Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NO-SE	70
Figura 42 Composición de flujo Vehicular acceso NO-SE	70
Figura 43 Líneas y geometría de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco.	71
Figura 44 Líneas y geometría de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo.	72
Figura 45 Volumen de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco.	73
Figura 46 Volumen de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo.	73
Figura 47 Tiempos de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco	74
Figura 48 Tiempos de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo.....	75
Figura 49 Colas de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco	76
Figura 50 Colas de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo	76

Figura 51 Representación de la capacidad de utilización de las intersecciones	77
Figura 52 Fases de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco	78
Figura 53 Fases de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo.....	79
Figura 54 Capacidad de utilización de la intersección de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco.	80
Figura 55 Capacidad de utilización de la intersección de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo.....	81
Figura 56 Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo	82
Figura 57 Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco.....	83
Figura 58 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco (1).	84
Figura 59 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco (2).	85
Figura 60 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco (3)	86
Figura 61 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (1).....	87
Figura 62 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (2).....	88
Figura 63 Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (3).....	89
Figura 64 Volumen de tráfico en la Intersección 1: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco	90
Figura 65 Volumen de tráfico en la Intersección 2: Av. Pilcomayo & Pr. 2 de Mayo.....	90
Figura 66 Simulación de tráfico de la Intersección 1: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco.	91

Figura 67 Simulación de tráfico de la Intersección 2: Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo	91
Figura 68 Simulación de tráfico de las Intersecciones de semaforización; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo.....	92
Figura 69 Representación gráfica de los niveles de servicio de los accesos a las intersecciones según su sentido de flujo vehicular por carril; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo.....	92
Figura 70 Flujo peatonal para vía sencilla.....	93
Figura 71 Representación gráfica de las fases de las intersecciones de análisis: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo.	93
Figura 72 Representación gráfica de los niveles de servicio de las intersecciones; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo	94
Figura 73 Representación gráfica de los dispositivos de semaforización en la intersección de la Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco	94
Figura 74 Representación gráfica de los dispositivos de semaforización en la intersección de la Av. Pillcomayo & Pr. 2 De Mayo.....	95

RESUMEN

La presente investigación, busca solucionar la dificultad de la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco, por lo cual siendo una zona importante de transitabilidad se desarrolla la presente tesis con carácter de estudio acerca del volumen de tráfico vehicular considerando la influencia del tráfico en la hora pico u hora de máxima demanda vehicular, para ello se consideró la clasificación vehicular que dispone el MTC. De este modo se realizó el análisis de volumen vehicular para regular el tránsito vehicular considerando para el diseño un buen nivel servicio de tránsito mediante la distribución regulada de volumen de tráfico, aplicando el diseño de semaforización vehicular en las intersecciones de influencia del actual estudio. De esta manera se realizó el diseño de semaforización con dispositivos a tiempo fijo usando el Manual de Capacidad de Carreteras.

También, se ejecutó el modelamiento del flujo vehicular ingresando los volúmenes de tránsito obtenido de nuestro estudio de tráfico, y se consideró a buen criterio semaforizar dos intersecciones, siendo la primera intersección la Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco y la segunda intersección la Prolongación Dos de Mayo & Av. Pilcomayo.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir como solución principal el diseño de semaforización considerando un control en el flujo de tránsito vehicular y optimizando el nivel de servicio en las intersecciones y los carriles. Como solución secundaria es la señalización, separadores de carriles, estacionamiento; Con ello se logró mejorar el confort vehicular y solucionar la congestión vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco.

Palabras clave: Propuesta, solución, congestionamiento, acceso, puente.

ABSTRACT

This thesis seeks to solve the problem of vehicular congestion in the access to the Daniel Alomía Robles bridge in blocks 1, 2 and 3 of the Jirón León de Huánuco district of Huánuco, for which, due to being an important area of passability, it is developed The present thesis with character of investigation about the volume of vehicular traffic considering the influence of the traffic in the peak hour or hour of maximum vehicular demand, for it the vehicle classification that the MTC has was considered. In this way, the vehicle volume analysis was carried out to regulate vehicle traffic, considering for the design a good level of traffic service through the regulated distribution of traffic volume, applying the vehicle traffic light design at the intersections of influence of the present thesis. In this way, the traffic light design with fixed-time devices was carried out using the Highway Capacity Manual.

In addition, the modeling of the vehicular flow was carried out, entering the traffic volumes obtained from our traffic study, and it was considered a good criterion to use traffic lights at two intersections, the first intersection being Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco and the second intersection the Prolongación Dos de Mayo & Av. Pilcomayo.

Finally, the results obtained allow us to conclude the traffic light design as the main solution, considering a control in the flow of vehicular traffic and optimizing the level of service at intersections and lanes. As a secondary solution, it is signaling, lane separators, parking; With this, it was possible to improve vehicular comfort and solve vehicular congestion at the access to the Daniel Alomía Robles bridge on blocks 1, 2 and 3 of Jirón León de Huánuco in the district of Huánuco.

Keywords: Proposal, solution, congestion, access, bridge.

INTRODUCCIÓN

La actual tesis se concibe con la razón de buscar una propuesta técnica para solucionar un problema de tránsito inminente lo cual es la congestión vehicular, de esta manera se concibe el problema de la presente tesis.

El desorden vehicular resulta ser una dificultad social por cuanto crea pérdida de tiempo y dinero, además, de contaminación sonora en su área de influencia.

Por ello se pretende regular dicho tránsito vehicular mediante dispositivos de control de tránsito considerando la vía alterna ubicada en la salida del acceso del puente.

Para ello se utilizó la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras, los cuales tuvo como requerimiento de un previo estudio de tráfico según lo dispuesto en el Manual para dicho estudio. De esta manera se realizó un aforo de tráfico vehicular en los accesos del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco.

Además, se realizó el diseño de semaforización para la situación de tráfico vehicular de nuestro problema, con el objetivo de regular el tránsito y la óptima distribución de tráfico vehicular sobre la vía alterna para ello se aplicará el software Synchro v11. Asimismo, se desarrolló el modelamiento del tráfico y el análisis del servicio incorporado el Manual de Capacidad de Carreteras.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A grado mundial se tiene conciencia de la significancia de los problemas de tránsito esto debido al incremento de la demanda del transporte vehicular urbano, lo cual ha generado principalmente mayor congestión en países en desarrollo. Asimismo, se le atribuye una pérdida económica debido a la congestión, ya que este anómalo perturba no solo a los conductores o transportistas sino a los usuarios dicho problema afecta directamente a las zonas urbanas en vías de desarrollo más aún si no se tiene planes de desarrollo urbano. Según el análisis que realiza la revista BBC News el 21 de febrero del 2017 en su artículo "Las urbes y naciones con el tráfico más aglomerado de América Latina" demuestra que los efectos más perjudiciales de la congestión del tráfico son el aumento de los gastos de transporte, la mayor pérdida de productividad de los empleados y el acrecentamiento de los grados de contaminación.

En el Perú debido a la sobrepoblación y la centralización de ciudades con superficie plana reducida se producen problemas urbanos de congestión vehicular, tal es el ejemplo más evidente la capital Lima, lo cual ha generado la curiosidad en muchos investigadores, en el caso se tiene un artículo divulgado por la revista Económica de la PUCP el 18 de marzo del 2019 en su artículo "La congestión del tráfico en Lima: cuándo y dónde menos te lo esperas", el autor Aldo Bravo, especialista en ingeniería de tráfico, informa de que los usuarios del tráfico de Lima pierden hasta cuatro horas al día. Utilizando este método, se determinó que los principales componentes que ayudan a la congestión del tráfico en Lima son el anticuado sistema vial de la ciudad, el creciente parque automovilístico de la ciudad y los proyectos de construcción incompletos. Con este método, se determinó que los principales efectos de la congestión del tráfico de Lima eran los siguientes, que vienen a ser los costos para la economía que engloba horas de trabajo perdidas, sobreconsumo de combustible y la contaminación vehicular y sonora. Estos

últimos se consideran un problema para la salud pública.

En la urbe de Huánuco, debido a la topografía de la superficie se tiene pocos espacios para apertura de nuevas vías, asimismo, debido a una falta de plan de desarrollo en sus inicios de crecimiento poblacional se tiene una ciudad con vías angostas y vías muy saturadas debido a los paraderos informales que vienen a ser las primordiales calles de la ciudad, de esta manera se vienen usando las principales vías de la ciudad como zonas de estacionamiento informal, sin embargo, el principal problema que tienen la ciudad es alto nivel de congestionamiento de las vías en horas de máxima demanda vehicular, de esta manera, con el objetivo de disminuir se publicó ordenanzas para reordenar el tránsito vehicular, debido a la importancia de este problema de la ciudad se informó en el Diario El Siglo el 12 de abril del 2019 en su artículo titulado “Entra en vigencia ordenanza que reordenará el tránsito vehicular en Huánuco” el cual describe: “los automóviles deben seguir la ruta, acopiar pasajeros sólo en las esquinas y en el lado derecho de la carretera durante 30 s, y persistir en un número de dos unidades en el lugar de salida designado durante un máximo de 5 minutos” (Diario El Siglo, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera la propuesta de semaforización reduce la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco 2022?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cuánto volumen de tráfico vehicular se genera en los accesos del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco en las horas punta?

¿Cuáles son las variables que se tienen que considerar para el análisis y diseño de la propuesta de solución al congestionamiento vehicular empleando el software Synchro v11 en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer la semaforización que reduzca la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el volumen de tráfico vehicular que se genera en los accesos del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco en las horas punta.

Determinar las variables que se tienen que considerar para el análisis y diseño de la propuesta de solución al congestionamiento vehicular empleando el software Synchro v11 en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El congestionamiento vehicular trastra una dificultad social ya que trae consigo una contaminación sonora y está relacionada a un disturbio social debido al sonido intermitente del claxon vehicular, afectando así el entorno social de las viviendas que circundan las vías de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco-2022.

La propuesta de semaforización en una vía poco transitada para ocupar parte del alto tráfico vehicular de la vía congestionada que regule el tráfico mediante terminales de control de tránsito es efectiva para la solución al congestionamiento vehicular, ya que permite distribuir el flujo vehicular con tráficos moderados.

Además, esta investigación resulta económica ya que permite la productividad de los usuarios por cuanto reduce el tiempo de viaje y suprimiendo demoras prolongadas, asimismo, permite regular el costo de transporte con menores tarifas.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Debido al problema de tiempo la recolección de aforo vehicular y peatonal será de solo una semana, debido a que hacerlo durante más tiempo implica no cumplir con el cronograma planteado.

La dificultad de la pandemia de COVID 19, debido a que se restringen los envíos a algunas zonas; esto nos lleva a ignorar los datos de tránsito peatonal solo en ese horario; debido a que cuando no hay epidemia se presentan gran cantidad de peatones y vehículos.

La dificultad de dinero debido a que contratar el personal para el aforo a quienes se les realiza el pago por día aforado; es por ello que el aforo se realizó por una semana debido que hacerlo por 1 mes o más tiempo implicaría un gasto económico elevado.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD TÉCNICA

Un equipo capacitado en el uso del software "Synchro v11" y otro equipo que siguió los lineamientos del "Manual de Capacidad Vial" del HCM, fueron fundamentales en la producción del actual proyecto de estudio, proporcionándoles los recursos necesarios para abordar la problemática planteada.

1.6.2. VIABILIDAD OPERATIVA

El actual estudio es útil ya que ofrece un remedio al congestionamiento vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles en las cuadras 1, 2 y 3 del jirón León de Huánuco. Resolver este problema es crucial.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA - SOCIAL

La actual iniciativa se financia con fondos propios del investigador y pretende dar respuesta a una necesidad de la sociedad. Al reducir los gastos asociados a los retrasos del tráfico y aumentar la eficacia de la producción, beneficiará a todos los usuarios y transportistas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Luego de examinar estudios anteriores sobre el presente fondo a nivel local, nacional y mundial, podemos descartar el requerimiento de este estudio en lugares con un importante flujo de tráfico peatonal-vehicular.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Castro (2014) el estudio se tituló "Hacia un sistema integral y sustentable de movilidad urbana en la zona metropolitana del Valle de México." el objetivo de la tesis, que se presentó en la Universidad Iberoamericana de México, era establecer políticas de desarrollo que logren una proporción entre la sociedad, la economía y el medio ambiente mediante la aplicación de un sistema que pueda integrar la sostenibilidad social, la sostenibilidad energética y la sostenibilidad medioambiental. Adicionalmente, su tesis llegó a las siguientes conclusiones: La movilidad es uno de los sistemas que mejor demuestra esta disparidad social, ya que hace evidente que no todos los habitantes de la ZMVM tienen el mismo acceso a los servicios y productos metropolitanos, incluyendo empleo, salud, educación y transporte. La importancia del sistema de transporte ha sido un elemento decisivo en el crecimiento y la densificación de la ciudad, lo que ha suscitado inquietudes sobre cómo gestionar este problema. A pesar de los fallos de coordinación, el sistema de transporte metropolitano está organizado y funciona, aunque no de forma ideal. Dado que en el lugar de estudio no existe un diseño de infraestructuras peatonales, junto con una visibilidad inadecuada, la exuberancia de velocidad de los coches, la falta de indicaciones de tráfico y el uso inadecuado de las paradas de autobús, se llegó a concluir de que la primordial dificultad que afecta a los peatones es el de la seguridad vial.

Ibadango (2014) el estudio se tituló "Investigación del tráfico y remedios para la congestión vehicular en la Avenida Universidad (cruce con Bolivia-Santa Rosa)". El objetivo principal del estudio fue identificar

el área local de impacto vehicular para colocar estaciones de conteo de tráfico. Fue presentado a la UCE y arrojó las sucesivas conclusiones: Los conteos manuales de tráfico son la forma más efectiva de recolectar datos sobre la constitución de los volúmenes de tráfico en todas las direcciones y giros mientras se estudia el tráfico vehicular. Se establecen horas pico para todos los sentidos de circulación en la Av. Universitaria y sus intersecciones: por la mañana, de 7:00 a 10:00 horas, y por la tarde, de 16:00 a 18:00 horas. Estos son los volúmenes de tráfico con mayor demanda, también denominados volúmenes de tráfico en hora punta (VHP).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Aymara & Bustinza (2019) su estudio se tituló "Propuesta de mejorar la seguridad vial en el entorno de la Institución Educativa Liceo Fermín Tangüis de San Juan de Lurigancho", que presentó a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú. Su principal objetivo fue proponer formas de hacer que la zona aledaña al colegio sea más segura para los conductores. Además, su tesis llegó a las siguientes conclusiones: Se concluyó que la principal preocupación que afecta a los peatones es a la seguridad vial, ya que además de la visibilidad inadecuada, los autos rápidos, la falta de señales de tránsito y el uso inadecuado de las paradas de buses, el lugar de estudio carece de cualquier diseño de infraestructura peatonal. La metodología de la norma HCM 2010, que evalúa la calidad del servicio peatonal por fragmentos de zona urbana, no refleja fielmente la realidad observada por la tesis. Por ejemplo, el resultado del grado de servicio C indica que la calidad de la vía es regular e implica que los peatones pueden caminar desenvueltamente sin hacer colas, pero tras una inspección visual, se descubrió que en realidad hay colas para caminar debido a la reducida zona de la acera.

Rivera & Velásquez (2020) la tesis "Propuesta de implementación de un sistema semafórico inteligente para mejorar los niveles de servicio en la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras y Ca. Las Flores

en el distrito de San Isidro". Presentada por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, buscaba solucionar la aglomeración vehicular y optimar la calidad del servicio proponiendo la instalación de un sistema de semaforización inteligente en las intersecciones de la Av. Javier Prado Oeste, tramo Ca. Las Palmeras y Ca. Las Flores en el distrito de San Isidro. Asimismo, su argumentación llegó a las siguientes conclusiones: Se estableció a través de la calibración y validación contra los datos de seguimiento de vehículos que existen discrepancias entre la configuración por defecto y las características que caracterizan el comportamiento del conductor local. Los resultados de la calibración de nuestro modelo muestran que, de hecho, los conductores se comportan de forma más agresiva en la carretera, lo que aumenta la capacidad de la vía. En consecuencia, fue necesario rebajar las normas de comportamiento de conductores y peatones.

Henríquez (2019) su estudio de título "Propuesta de mejoramiento vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman de la ciudad de Piura, Piura". El objetivo principal de su tesis, que presentó la UPAO con él, fue determinar cómo una propuesta vial mejoraría el tránsito en dicha intersección. Además, su tesis llegó a las siguientes conclusiones: Las fluctuaciones diarias en el número de vehículos exhiben un patrón de comportamiento consistente a lo largo de las horas de mayor demanda, las cuales abarcan desde las 7:00 a.m. hasta las 21:00 p.m. para cada acceso. En cuanto a la demanda de vehículos, la entrada Este tiene un flujo máximo de 25442 coches mixtos al día en el peor día. Esto supone un 52% más que el mayor volumen del acceso Oeste, que está asociado a la avenida Miguel Grau. Los mototaxis representan alrededor de una cuarta parte de las otras categorías de vehículos en la Avenida Miguel Grau y un tercio del número total de vehículos en la Avenida Gulman. Debido a su tamaño y a sus velocidades máximas de circulación en proporción al trazado de las vías de acceso, se generan congestiones.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Ramos (2018) en su estudio de título "Evaluación de las condiciones actuales del flujo vehicular en la intersección de la vía central con el acceso y salida al puente Señor de Burgos, utilizando el software PTV VISSIM7, 2018". El objetivo primordial del estudio, presentada por la Universidad de Huánuco fue medir manualmente el tráfico de cada giro. En su tesis llegó a las siguientes conclusiones: Es preocupante porque no existe una norma que regule el desarrollo en el número de Motocarros de acuerdo con la capacidad de la vía, como se descubrió al realizar el aforo conveniente. Aproximadamente la mitad de los vehículos son motocicletas, lo que las convierte en el tipo de transporte más predominante. Tras realizar el análisis topográfico necesario, pudimos comprobar que existe superficie suficiente para replantear el diseño geométrico de la intersección. Utilizando el programa PTV VISSIM, fue posible confirmar que, en cinco de los seis giros, el nivel de servicio es crítico, es decir, entre los niveles D y F. Esto indica que, para optimar el nivel de servicio en este cruce, es necesario intervenir. El grado de servicio es crucial si el número de giros se reduce a cuatro, como sugiere el paso elevado en el giro de Huánuco a Tingo María, que pasó de F a D cuando se utilizó el software PTV VISSIM.

2.2. BASES TEÓRICAS

Todo proyecto de investigación debe aportar una base teórica de conocimientos de la que se derive la respuesta a la dificultad de investigación.

2.2.1. MÉTODOS DE CONTROL DEL AFORO

Se hará manualmente, ya que estos métodos proporcionan información más exhaustiva en menos tiempo, pero también necesitan un gran número de personas bien formadas. Es un procedimiento alto. En el recuento manual, un clasificador, también conocido como observador, registra el paso horario de cada vehículo mediante contadores manuales o rellenando un formulario específico. Se necesitan varios clasificadores si las intensidades horarias son eminentes.

(MTCVC, 2002)

2.2.2. SEMÁFOROS PARA VEHÍCULOS

La finalidad de estos dispositivos es regular los pasos de peatones, dándoles tiempo suficiente para cruzar la calzada con seguridad. Por esta razón, deben añadirse las marcas adecuadas en el pavimento a los lugares donde se instalen semáforos peatonales. Las rampas de acceso deben utilizarse junto con los semáforos para pasos de peatones, que incluyen los diseñados para personas con movilidad limitada. Para las individuos ciegos o con dificultades de perspectiva, el uso de la infraestructura actual se facilita con la instalación de semáforos equipados con dispositivos de audio. En todo ello se tiene en cuenta la significancia de los peatones con limitaciones físicas específicas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.3. SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJO

Métricas cualitativas similares, como la libertad de adelantamiento y la selección de la velocidad del tráfico, se utilizan para describir el flujo peatonal, así como el tráfico de vehículos. Otras métricas, como la capacidad para cruzar los flujos de vehículos, la posibilidad de caminar en la otra dirección y la flexibilidad para moverse libremente y sin interferencias con el ritmo de la marcha, están directamente relacionadas con el flujo peatonal. (CAL, R. & CAR, J., 2013)

Tabla 1
Niveles de servicio veredas y senderos

Nivel de Servicio	Espacio(m2/peatón)	Volumen (peatón/min. /m)	Velocidad (m/s)	v/s
A	<5.6	<16	>1.30	<0.21
B	>3.7-5.6	>16-23	>1.27-1.30	>0.31-0.44
C	>2.2-3.7	>23-33	>1.22-1.27	>0.31-0.44

D	>1.4-2.2	>33-49	>1.14-1.22	>0.44-0.65
E	>0.75-1.4	>49-75	>0.75-1.14	>0.65-1.00
F	<0.75	Variable	<0.75	variable

Fuente: Adaptado de HCM (2000)

Tabla 2

Nivel de servicio para peatones en intersección semaforizada

Nivel de servicio	Demora Peatonal (s/peatón)	Probabilidad de desobediencia
A	<10	Baja
B	>10-20	
C	>20-30	Moderada
D	>30-40	
E	>40-60	Alta
F	>60	Muy Alta

Fuente: Adaptado de HCM TRB (2000)

2.2.4. SEMÁFOROS PARA VEHÍCULOS

Funcionan como fijos o presincronizados, en parte concordados por el tráfico de vehículos o completamente sincronizados por el tráfico de vehículos con el objetivo de controlar el tráfico de vehículos. Los modos de funcionamiento propuestos se eligen en función de la cantidad de tráfico existente en las carreteras y de la importancia que tiene para este sistema su regulación. Utilizaremos el escenario fijo o presincronizado para nuestra situación. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.5. SEMÁFOROS DE TIEMPO FIJO

En los cruces donde los esquemas de tráfico son algo consistentes o donde las permutas en el volumen de tráfico pueden ajustarse a un horario programado sin crear retrasos indebidos o congestión, se utilizan semáforos de tiempo fijo. En los cruces en los que se apetece sincronizar la marcha de los semáforos con otras instalaciones adyacentes, los

controles de tiempo fijo son fundamentalmente adecuados. (CAL, R. & CAR, J., 2013)

2.2.6. CRITERIOS PARA SEMAFORIZAR

a) Volumen mínimo de vehículos

La razón principal en este caso es el volumen de tráfico en las carreteras de conexión. Cuando los volúmenes mínimos que figuran en la tabla están presentes a lo largo de cualquiera de las ocho horas de un día típico, la condición se cumple. Las mismas ocho horas están cubiertas por los volúmenes de las calles principales y secundarias.

Tabla 3
Volumen mínimo de vehículos

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)		Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)	
Calle Principal	Calle Secundaria	Urbano	Rural	Urbano	Rural
1	1	500	350	150	105
2 o más	1	600	420	150	105
2 o más	2 o más	600	420	200	140
1	2 o más	500	350	200	140

Fuente: Adaptado de CAL, R. & CAR, J., 2013

b) Interrupción del tránsito continuo

Se emplea cuando las circunstancias de funcionamiento de la calle primordial hacen que el tráfico de la calle secundaria acceda o cruce la calle principal con retraso o peligro indebidos. La condición se cumple cuando los volúmenes mínimos que figuran en el cuadro siguiente se alcanzan en la calle primordial y en la mayor senda de tráfico en la calle secundaria para cada una de cualquiera de las ocho horas de un día de muestra.

Tabla 4
Volumen mínimo de vehículos

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)		Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)	
Calle Principal	Calle Secundaria	Urbano	Rural	Urbano	Rural
1	1	750	525	75	53
2 o más	1	900	630	75	53
2 o más	2 o más	900	630	100	70
1	2 o más	750	525	100	70

Fuente: Adaptado de CAL, R. & CAR, J., 2013

c) Volumen mínimo de peatones

Esta condición se cumple si se dan los siguientes volúmenes durante cada una de las ocho horas de un día normal: 600 o más coches por hora en ambas direcciones en la vía principal, o 1.000 o más coches por hora si la vía principal incluye una mediana; asimismo, 150 o más peatones x h cruzan en el cruce más concurrido durante las mismas ocho horas.

Figura 1
Flujo peatonal para vía sencilla

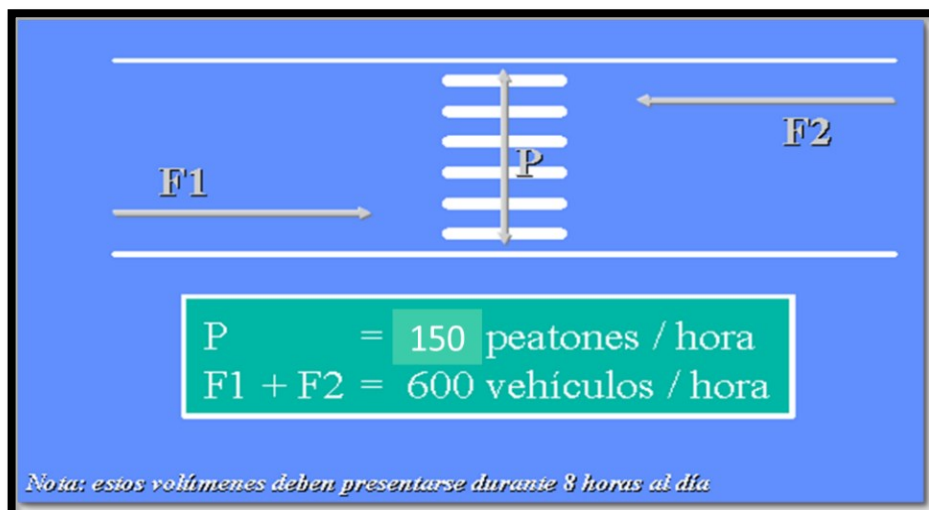
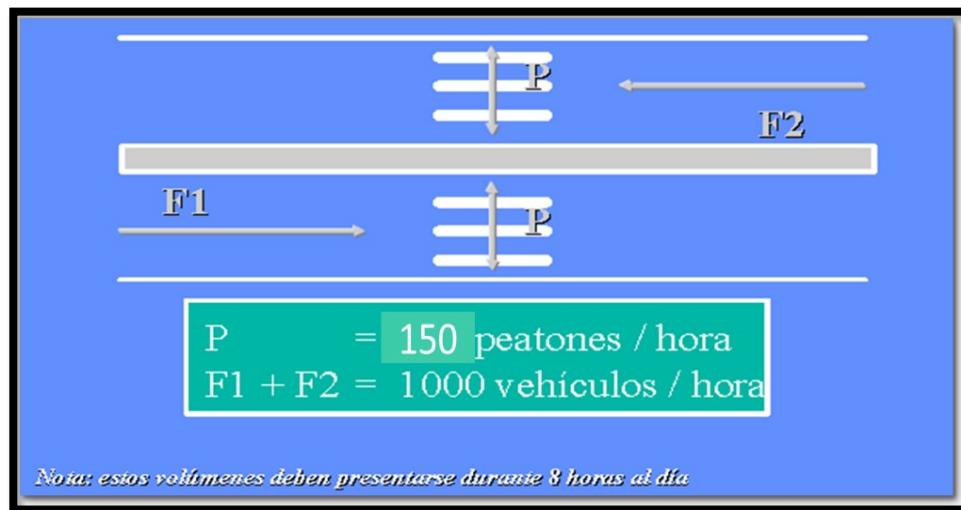


Figura 2
Flujo peatonal mínimo con separador central



2.2.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DEL SEMÁFORO

El ingeniero de tráfico debe comprender los fundamentos de la temporización de las señales de tráfico, tanto si se realiza manualmente como por modelización informática. El ingeniero será menos capaz de comprender con precisión los resultados y aplicarlos a situaciones reales sobre el terreno si carece de estos conocimientos. En particular, la modelización informática no es más que un ejercicio de "fe ciega" en la codificación. El flujo total de coches que llegan a c/ uno de las sendas de una intersección debe dividirse en varias fases de movimiento, c/u de las cuales incluye un movimiento concreto de vehículos. Un semáforo en rojo o stop detiene ciertos movimientos, mientras que un semáforo en verde o go concede el derecho de paso a otros. (CAL, R. & CAR, J., 2013)

➤ **Uso de volúmenes de tránsito**

Los niveles de tráfico por hora se usan en ingeniería de tráfico para construir los terminales de control de tráfico de los semáforos.

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

En las urbes, las variaciones en los volúmenes de tráfico en una calle o cruce determinado durante una sola hora punta pueden llegar a

ser regulares y predecibles a lo largo de varios días de la semana. Sin embargo, esto puede variar significativamente según el tipo de cruce o calle, incluso durante la misma hora punta. En cualquier caso, para diseñar restricciones de tráfico para horas específicas del día, como prohibiciones de aparcamiento, prohibiciones de movimientos de giro y temporización de señales de tráfico, es crucial determinar la fluctuación del volumen dentro de las horas punta y medir la duración de los flujos punta. Un volumen en hora punta no garantiza que la frecuencia del flujo permanezca constante durante toda la hora, a menos que tenga una distribución uniforme. Esto indica que la hora en sí tiene caudales algo más bajos durante ciertos intervalos breves dentro de la hora.

El FHMD es el factor de hora punta para la hora de máxima demanda, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo $Q_{máx}$, que se presenta durante un período dado dentro de dicha hora. (CAL, R. & CAR, J., 2013)

➤ **Factor de hora de máxima demanda (FHMD)**

Una indicación de las peculiaridades del flujo de tráfico en hora punta es el factor de la hora de máxima demanda. Muestra la distribución de los flujos punta a lo largo de una hora. Cuando alcanza su valor máximo de unidad, la distribución horaria de los flujos punta es uniforme. Los valores significativamente inferiores a la unidad señalan reuniones horarias de flujos punta de corta duración. (CAL, R. & CAR, J., 2013)

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{máx})} \quad (\text{Ec. 1.1})$$

Donde:

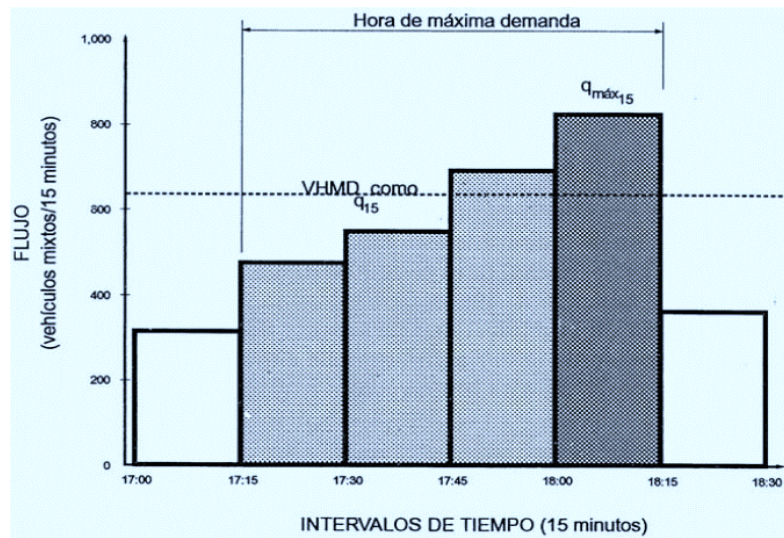
N= Número de periodos durante la hora de máxima demanda, pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, empleándose este último con mayor frecuencia.

VHMD=Volumen horario de máxima demanda.

$Q_{máx}$ =Volumen máximo que se presenta durante el periodo.

Figura 3

Gráficos de variación de volumen de tránsito en hora de máxima demanda



Fuente: Adaptado de CAL, R. & CAR, J., 2013.

➤ Volumen y Tasa de flujo

La estadística horaria que representa la velocidad a la que circulan los carros por un lugar, un carril o un trecho de carretera durante un periodo de tiempo determinado -normalmente inferior a una hora- se conoce como tasa de flujo. La distinción entre tasa de flujo y volumen es significativa. El volumen es el número exacto de carros fijados que pasa por un lugar en un tiempo fijo. El número de carros que pasan por un lugar en menos de una hora está representado por el valor del flujo, que es un valor igual por hora. (Llanes J.M., 2014)

Se computa mediante la sucesiva fórmula:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (\text{Ec. 1.2})$$

Donde:

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = período determinado (unidades de tiempo)

➤ Flujo de saturación base

Cuando el eje final del último carro de la fila al principio del semáforo en verde pasa la línea de referencia, el flujo de saturación se detiene. Comienza cuando lo hace el eje trasero del 4to carro de la cola. (Llanes J.M., 2014)

Se computa mediante la sucesiva fórmula:

$$\text{Flujo de saturación base} = \frac{3600}{(T_u - T_4)(\#u - 4)} \quad (\text{Ec. 1.3})$$

Donde:

T_u = Tiempo del último vehículo

T_4 = Tiempo del cuarto vehículo

$\#u$ = Número del último vehículo

➤ Tasa de flujo de saturación

Conjeturando que una senda o conjunto de carriles disponga del 100% del tiempo como verde efectivo, se define como el caudal máximo que puede pasar por el cruce en las condiciones actuales de tráfico y calle. La cantidad de tráfico por tipo de movimiento (izquierda, paso, derecha), la composición de los vehículos (coches, autobuses, camiones), las maniobras de aparcamiento, las paradas de autobús y las colisiones con bicicletas y peatones son ejemplos de las condiciones de tráfico predominantes. Las propiedades geométricas de las aproximaciones, conteniendo el número y anchura de los carriles, las pendientes y el uso de los carriles, conteniendo los carriles de estacionamiento, se describen mediante los contextos predominantes de la calle. El orden de las fases, la retribución de los tiempos y el tipo de control son ejemplos de las circunstancias predominantes de las señales de tráfico. (Llanes J.M., 2014)

Se computa mediante la sucesiva fórmula:

$$S = S_o N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{Lu} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb} \quad (\text{Ec. 1.4})$$

Donde:

S = Tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles considerado, expresada como un total para todos los carriles en el grupo de carriles, (veh/h).

S_o = Flujo de saturación base por carril, (veh/ h/carril).

N = Número de carriles en el grupo.

f_w = Factor de ajuste del ancho del carril.

f_{HV} = Factor de ajuste por los vehículos pesados en el flujo vehicular.

f_g = Factor de ajuste por la pendiente del acceso.

f_p = Factor de ajuste por la existencia de un carril de estacionamiento y de actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carriles.

f_{bb} = Factor de ajuste por el efecto de bloqueo de los autobuses locales, que se paran dentro del área de la intersección.

f_a = Factor de ajuste por el tipo de área.

f_{Lu} = Factor de ajuste por la utilización del carril.

f_{LT} = Factor de ajuste por las vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

f_{RT} = Factor de ajuste por las vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

f_{Lpb} = Factor de ajuste por los peatones y bicicletas para los movimientos de vuelta a la izquierda.

f_{Rpb} = Factor de ajuste por peatones y bicicletas para los movimientos de vuelta a la derecha.

Tabla 5
Factores de tasa de flujo de saturación

Factor	Fórmula	Definición de variables	Notas
Ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	W = ancho de carril (m)	W ≥ 2.4 m Si W ≥ 4.8 m, analizar como dos carriles
Vehículos Pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(Er - 1)}$	%HV = porcentaje de vehículos pesados del grupo	ET = 2.0 autos / pesado
Pendiente	$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$	%G = porcentaje de pendiente del acceso	-6 ≤ %G ≤ +10 Negativa en descensos
Estacionamiento	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N = número de carriles del grupo Nm = número de maniobras de estacionamiento/h	0 ≤ Nm ≤ 180 fp ≥ 0.050 fp = 1.000 para sin estacionamiento
Obstrucción de los autobuses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	N = número de carriles del grupo NB = número de buses que paran por hora	0 ≤ NB ≤ 250 Fbb ≥ 0.050
Tipo de área	$f_a = 0.900$ en CBD $f_a = 1.000$ en otras áreas	CDB = distrito Central de Negocios (centro de la ciudad)	
Utilización de carriles	$f_{tu} = \frac{Vg}{(V_{g1}N)}$	Vg = tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril (veh/h) Vg1 = tasa de flujo de demanda no ajustada del carril	

			con el volumen más alto del grupo
			N = número de carriles del grupo
Vueltas a la izquierda	Fase protegida:		PLT = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles
	Carril exclusivo:		
		$f_{LT} = 0.95$	
	Carril compartido:		
		$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	
Vueltas a la derecha	Carril exclusivo:		PRT = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles
		$f_{RT} = 0.85$	fRT ≥ 0.050
	Carril compartido:		
		$f_{RT} = 1.0 - 0.15P_{RT}$	
	Carril exclusivo:		
		$f_{RT} = 1.0 - 0.135P_{RT}$	
Bloqueo peatones y bicicletas	Ajuste LT:		PLT = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles
	f_{Lpb}	$= 1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})$	
		$(1 - P_{LTA})$	ApbT = ajuste a la fase permitida
	Ajuste RT:		PLTA = proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase protegida
	f_{Rpb}	$= 1.0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})$	
		$(1 - P_{RTA})$	PRT = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles
			PRTA = PLTA = proporción de vueltas a la derecha que usan la fase protegida

Fuente: Adaptado de HCM TRB (2000)

➤ **Capacidad en intersecciones con semáforos**

La capacidad de un conjunto de carriles se determina utilizando la idea de flujo de saturación. Conjeturando que una senda o conjunto de carriles tenga el 100% del tiempo utilizable como verde efectivo, se define como el caudal máximo que puede pasar por el cruce en las circunstancias actuales de tráfico y calle, expresado en carros x h de luz verde (veh/h). (Llanes J.M., 2014)

En términos matemáticos, se enuncia:

$$c_i = s_i (g_i / C) \quad (\text{Ec. 1.5})$$

Donde:

c_i = Capacidad del acceso o grupo de carriles i (v/h)

s_i = Flujo de saturación del acceso o grupo de carriles i (veh/h)

g_i = Tiempo verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i (s)

C = Ciclo del semáforo (s)

g_i / C = Relación de verde para el acceso o grupo de carriles

➤ **Grado de saturación (X_i)**

Es la relación de la tasa de flujo (v) respecto de la capacidad (c). En términos matemáticos, se enuncia:

$$X_i = (v / c) \quad i = v_i / (s_i (g_i / C)) = v_i C / s_i g_i \quad (\text{Ec. 1.6})$$

Donde:

X_i = Grado de saturación

v_i = Tasa de flujo para la demanda actual o proyectada para un acceso o grupo de carriles (veh/h)

s_i = Flujo de saturación del acceso o grupo de carriles i (veh/h)

g_i = Tiempo verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i (s)

C = Ciclo del semáforo (s)

Nota: Los valores mayores que 1 de grado de saturación señalan una abundancia de demanda sobre la capacidad.

➤ **Determinación de las demoras**

Las cifras obtenidas de los cálculos muestran el retraso medio de control que sufren todos los coches que llegan durante el tiempo de análisis, incluidos los retrasos causados por el hartazgo en el conjunto de carriles anterior al periodo de estudio. Cuando un coche frena aguas arriba o cambia de posición en la fila, se produce un retraso de control. Esto incluye el movimiento lento y las pausas en las aproximaciones al cruce. (Llanes J.M., 2014)

En términos matemáticos, se enuncia:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (\text{Ec. 1.7})$$

Donde:

d = Demora media por control (s/veh)

d_1 = Demora uniforme (s/veh), suponiendo llegadas uniformes

PF = Factor de ajuste por coordinación. Tiene en cuenta los efectos de la coordinación de los semáforos

d_2 = Demora incremental (s/veh), que tiene en cuenta el efecto de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas durante el período de análisis (supone que no existe cola inicial al comienzo del período de análisis)

d_3 = Demora por cola inicial (s/veh), que tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos debido a la presencia de colas iniciales antes del período de análisis

➤ **Factor de ajuste por coordinación**

La mayoría de los carros llegarán en verde cuando los semáforos estén bien coordinados. Dado que la coordinación influye sobre todo en el retardo uniforme, sólo se ajusta d_1 . (Llanes J.M., 2014)

En términos matemáticos, se enuncia:

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1-\left(\frac{g}{C}\right)} \quad (\text{Ec. 1.8})$$

Donde:

PF = Factor de ajuste por coordinación

P = Proporción de vehículos que llegan en verde

g/C = Proporción de tiempo verde disponible

f_{PA} = Factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde

igualmente, “P” en términos matemáticos, se enuncia como:

$$P = R_p \left(\frac{g}{C} \right) \quad (\text{Ec. 1.9})$$

Donde:

R_p representa la relación de grupo de vehículos

➤ **Demora uniforme**

En términos matemáticos, se enuncia como:

$$d_1 = \frac{0.5C\left(1-\frac{g}{C}\right)^2}{1-\left[\min(1,X)\frac{g}{C}\right]} \quad (\text{Ec. 1.10})$$

Donde:

d_1 = demora uniforme asumiendo llegadas uniformes (s/veh)

C = ciclo del semáforo (s)

g = tiempo verde efectivo para el grupo de carriles i (s)

$X = v/c$ volumen a capacidad o grado de saturación por grupo de carriles

Demora incremental

En términos matemáticos, se enuncia:

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right] \quad (\text{Ec. 1.11})$$

Donde:

d_2 = demora incremental (s/veh)

T = duración del período de análisis (h)

k factor de demora incremental que depende del ajuste de los controladores en intersección accionada

I = factor de ajuste por entrada de la intersección corriente arriba

c = capacidad del grupo de carriles (veh/h)

X = grado de saturación o v/c volumen a capacidad del grupo de carriles

➤ Demora por cola inicial

Los vehículos que alcanzan durante el tiempo de análisis T sufren retrasos adicionales cuando hay una cola residual antes que ellos porque la cola original tiene que despejar primero el cruce. Cuando X supera 1,0 durante cinco minutos, se produce una espera inicial de coches denominada Q_b , y es entonces cuando comienza la siguiente fase. Al principio del rojo, debe verse Q_b . Los vehículos que llegan en la fase de

estudio se encuentran con un retraso agregado íntegro a la cola inicial cuando $Q_b \neq 0$. El primer tiempo de espera, d_3 . (Llanes J.M., 2014)

En términos matemáticos, se enuncia:

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT} \quad (\text{Ec. 1.12})$$

Donde:

Q_b = cola inicial al principio del período T (veh)

c = capacidad (veh/h)

T = duración del período de análisis (h)

t = duración de la demanda insatisfecha (h)

u = parámetro de demora

➤ Niveles de servicio en intersecciones con semáforos

El retardo medio para cada control de vehículos afecta directamente a la calidad de servicio de una intersección. Los niveles de servicio se establecen mediante la sucesiva tabla, una vez obtenido el retardo para cada conjunto de carriles, agregado para cada acceso y para el cruce en su conjunto. (Llanes J.M., 2014)

Tabla 6
Niveles de servicio en intersecciones con semáforo

Nivel de servicio	Demora (s/veh)
A	≤ 10
B	De 10 a 20
C	De 20 a 35
D	De 35 a 55
E	De 55 a 80
F	> 80

Fuente: Adaptado de HCM TRB (2000)

➤ Condición de operación de los niveles de servicio

En una carretera, los niveles de servicio (LOS) miden la comodidad, la seguridad, la maniobrabilidad y las opciones de tipo de velocidad. Así

pues, los niveles de servicio son una métrica cualitativa que describe distintos escenarios relacionados con la destreza de maniobra de los interesados de la carretera. (Manual de Capacidad de Carreteras, 2000)

Tabla 7

Condiciones de operación para cada nivel de servicio

NDS	Velocidad	Libertad de maniobra	Interrupciones del tráfico	Confort y convivencia
A	Flujo libre	Completa	No genera problemas	Alto
B	Flujo Razonablemente libre	Se absorben fácilmente	Se absorben fácilmente	Bueno
C	Cercana a la de flujo libre	Notablemente restringida	Incidentes importantes generan colas	Regular
D	Decreciente con el flujo	Limitada	Densidad creciente	Regular bajo
E	Baja	Casi nula	Incidentes menores generan colas	Operaciones volátiles
F	Muy baja	Nula	Se generan colas sin obstáculo	Condiciones de colapso

Fuente: Adaptado de HEC (2010)

➤ **Software “Synchro v11”**

Las herramientas informáticas expertas, como SYNCHRO, que utiliza el enfoque HCM 2010, se utilizan actualmente para el estudio, la evaluación y la optimización de redes de carreteras. porque las organizaciones y agencias internacionales suelen utilizarla. (Ríos, E., 2018)

Synchro Studio cuenta ahora con una tonelada de nuevas funciones en la versión 11, como:

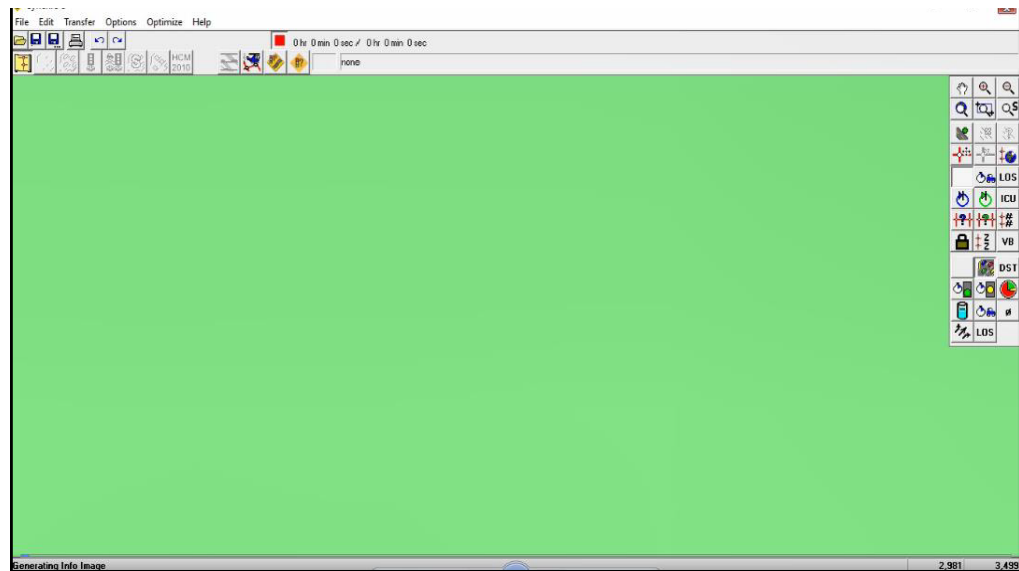
1. Soporte de la metodología HCM 2000 para intersecciones señalizadas y rotondas.
2. Importación de mapas para antenas de fondo que garantiza la escala y el posicionamiento adecuados con esta nueva herramienta fácil de usar

3. Las vistas de mapa mejoradas y los espacios de trabajo limpios le brindan la flexibilidad de mostrar solo los datos que necesita para enfocarse en la tarea en cuestión
4. Nuevos y actualizados parámetros de modelado y simulación.
5. Grabación de pantalla que permite la creación de videos Sm Traffic para reproducir en cualquier computadora
6. Herramientas de gestión de proyectos más potentes para trabajar de manera más eficiente con Scenario Manager y Detector Settings y capturar tiempo valioso con Time Tracker
7. Importación de modelos personalizados. Con Synchro v11 puede crear sus propios modelos 3-D y agregarlos a la extensa biblioteca 3D Viewer
8. Grabación de escenas múltiples que le brinda la posibilidad de grabar escenas múltiples en un archivo con esta nueva herramienta de alternar filmación "Pausa / Reanudar".

➤ **Uso del software “Synchro v11”**

Para conseguir los datos ineludibles para introducirlos en el programa, realice un registro de datos de campo en hora punta con volúmenes para c/ acceso con intervalos de 15 min.

Figura 4
Pantalla principal del programa Synchro v11



Fuente: Adaptado de Programa Synchro v11.

Figura 5
Simulación de tráfico en 3d del programa Synchro v11



Fuente: Programa Synchro v11.

Marco Situacional

Se identifica el entorno en el que se llevará a cabo el estudio, que es en el puente Daniel Alomía Robles del distrito de Huánuco.

Departamento : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Huánuco
Latitud : 9°56'20.50"S
Longitud :76°15'10.37"O

Figura 6
Mapa de Localización



Fuente: Adaptado de Google Earth pro.

La zona de estudio se ubica el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco debido al congestionamiento en dicho tramo.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. INGENIERÍA DE TRÁNSITO

CAL, R. & CAR, J. (2013) definen: "aquel período de la ingeniería del transporte que se ocupa de la planificación, el diseño geométrico y la explotación del tráfico en calles y carreteras, sus redes, terminales, terrenos adyacentes y su afín con otras formas de transporte" .

a) Congestión

CEPAL (2001) explica que "la congestión es el estado que predomina si la introducción de una unidad en un flujo de tráfico acrecienta el tiempo de circulación de los demás" (p.8).

b) Paso peatonal

MTC (2009) describe como: "Paso de peatones: Parte de la calzada consignada al paso de peatones (Paso de peatones)" (p.4).

c) Peatón

MTC (2009) "Individuo que camina por una ruta pública" es la definición (p.4).

d) Tránsito

MTC (2009) se refiere a: "Todos los movimientos de individuos, vehículos y animales en las rutas públicas (Circulación)" (p.5).

e) Semáforo

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y eléctricos especialmente diseñados para facilitar a los coches y a los peatones la gestión del tráfico mediante señales visuales como las luces que generalmente se reconocen como verdes, amarillas y rojas.

Su función primordial es admitir el cruce de las corrientes de tráfico, facilitando así la usanza ordenada y segura de la zona aprovechable. (Llanes J.M., 2014)

f) Vehículo

MTC (2009) Un vehículo se describe como un "dispositivo de libre manejo utilizado para transportar individuos o mercancías por una carretera" (p.5).

g) Vía

MTC (2009) significa: "Carretera, ruta urbana o camino rural abierto a la circulación pública de vehículos y/o peatones, y además de animales" (p.6).

h) Intersecciones

En las intersecciones de varias partes que funcionan como una compleja red de conexiones, las intersecciones son una característica del sistema actual de calles y carreteras.

La cantidad y el tipo de usuarios que demandan el servicio determinan los requisitos funcionales de este sistema. Esto es especialmente cierto cuando los niveles de tráfico fluctúan o aumentan, ya que a menudo ocurre que el cruce no puede soportar el aumento o la modificación de la demanda. (Llanes J.M., 2014)

i) Tráfico

MTCVC (2002) sitúa como: "Movimiento de individuos y/o mercancías en los métodos de transporte" (p.4).

j) Fase

Se asigna una parte del ciclo a alguna combinación de uno o varias corrientes que obtienen juntamente el derecho de paso, en uno o varios intervalos.

Se trata de elegir y organizar muchos movimientos a la vez. Un movimiento de un vehículo, un movimiento de un peatón o una mezcla de movimientos de vehículos y peatones puede denominarse fase. Cuando los movimientos chocan con los que obtienen el derecho de paso, una fase empieza a perder el derecho de paso. En el momento en que aparece el indicador ámbar, un movimiento pierde su derecho de paso. (Llanes J.M., 2014)

2.3.2. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

MTCVC (2002) "El volumen de tráfico medio en 24 h de una muestra de vehículos, válido para una fase determinada" es la definición de volumen de tráfico (p.5).

a) Estación de Control

MTCVC (2002) significa: "El sitio justo de una carretera donde se ejecutan investigaciones de tráfico" (p.5).

b) Brigada de Tráfico

MTCVC (2002) describe como: "Conjunto de individuos que ejecutan el recuento y categorización de vehículos en un puesto de control" (p.5).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H1: La propuesta de semaforización reduce la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco.

H0: La propuesta de semaforización no reduce la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Reducir la congestión vehicular

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Propuesta del sistema de semaforización

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 8

Sistema de variables-dimensiones e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente	Es la determinación de fases del sistema de semaforización que resulte funcional y óptimo.	Niveles de servicio en intersecciones con semáforos.	✓ Demoras ✓ Fases del semáforo	Cuantitativa.	Continua.
Propuesta del sistema de semaforización					
V. Dependientes					
Reducir la congestión vehicular	Disminución del aglomeramiento de vehículos.	Conteo vehicular.	✓ Número de vehículos.	Cuantitativa.	Continua.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

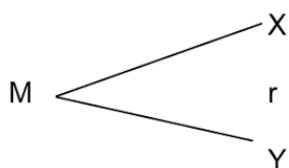
Dado que utiliza datos cuantificables para cuantificar el número de vehículos por hora, este estudio es prácticamente cuantitativo.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según H. Sampieri (2014), la trascendencia del estudio es correlacional ya se asocian conceptos o variables que permite cuantificarlos esto ocurre con los niveles de servicio en la intersección semaforizada, los cuales vinculan ideas de convivencia con comodidad a cifras numéricas.

3.1.3. DISEÑO

Según H. Sampieri (2014), el diseño de la investigación es no experimental, transversal de tipo correlacional.



M = Población Muestral.

01 = Tráfico vehicular horario.

r = Niveles de servicio en la intersección semaforizada.

X = Propuesta del Sistema de Semaforización.

Y = Reducir la Congestión Vehicular

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Fue constituida por el tráfico vehicular del acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco, para lo cual se instituirá un punto de control de tráfico.

3.2.2. MUESTRA

Estuvo determinada por el tráfico vehicular-peatonal horario de máxima demanda.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

El progreso del estudio requirió investigaciones volumétricas conseguidos in situ, los cuales están enmarcadas al HCM “Manual de Capacidad de Carreteras” y el Manual para estudio de Tráfico considerando las tablas de inventario vial según la clasificación vehicular emitida por el MTC.

a) Técnicas Las técnicas que se utilizó para el progreso del estudio son la descripción del aforo vehicular y la identificación de estaciones de aforo:

- **Descripción del aforo vehicular**

Las estaciones de control de tráfico vehicular, se desarrolló en las intersecciones de Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo y la Avenida El Bosque con el Jirón León de Huánuco.

Para examinar los patrones de flujo vehicular en estos cruces, se seleccionó un día laborable de muestra, concretamente el 13 de junio de 2022, y se programaron tres turnos de seis horas cada uno: de 6:00 a 9:00 horas, de 12:00 a 15:00 horas y de 17:00 a 20:00 horas.

Los recuentos de vehículos se realizaron por tipo cada quince minutos. Para la clasificación de los vehículos se siguió el Manual de Conteo de Tráfico.

- **Identificación de estaciones de aforo**

La capacidad del aforador para recopilar datos se ve facilitada por la colocación de puestos de control del tráfico, que incluye la identificación de lugares clave para el recuento de vehículos. En el actual estudio se descubrieron dos lugares de aforo de vehículos.

Figura 7

Ubicación de las estaciones de control para cada vía



Fuente: Google Earth.

b) **Instrumentos**, Para recopilar la información básica necesaria para elaborar esta tesis se utilizaron los siguientes elementos:

- Plantilla de aforo vehicular:
- Plantilla de aforo peatonal.
- Plantilla de características geométricas de la carretera en las intersecciones.
- Imágenes satelitales de los puntos de intersección, que permitan una descripción del sentido de cada flujo en los accesos de las intersecciones.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para facilitar el estudio y garantizar una recogida de datos eficaz a lo largo de todo el proceso de estudio, es requerido disponer de una serie de instrumentos. Para ello se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Tablas de inventario vial para el estudio de volúmenes de tránsito.
- Resultados de operación desarrollados por el programa Synchro v 11
- Hojas de cálculo para el análisis tráfico vehicular.
- Hojas de cálculo para la representación estadística porcentual de los volúmenes por carril y sentido de operación de los vehículos.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Las intersecciones de influencia de flujo vehicular que corresponden a la Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo y la Avenida El Bosque con el Jirón León de Huánuco carece de sistemas de control del tráfico y un estudio del tráfico de vehículos en presencia de desorden del tráfico. El diseño del sistema semafórico mediante el software "Synchro v11" fue posible gracias a la aplicación de la teoría de flujos, factor hora de máxima demanda, velocidad media, flujo ideal básico de saturación, anchura de carriles, pendiente de aproximación a accesos, niveles de servicio en cruces semaforizados y porcentaje de vehículos pesados. Para optimizar aún más los niveles de servicio de los accesos e intersecciones, se utilizarán los criterios de mejora de tiempo de período y longitud de ciclo incluidos en el software "Synchro v11".

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la medición de los vehículos se ha contado con un equipo cualificado de cuatro técnicos de conteo de tráfico expertos en la categorización de vehículos, que han estado de guardia nueve horas al día.

- **Criterio de análisis**

Se realizó la investigación de los volúmenes de tráfico en las intersecciones de la Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo y la Avenida El Bosque con el Jirón León de Huánuco, el estudio de los cruces de esta tesis se basa en el sentido de circulación de los vehículos, contabilizando tanto el flujo de giros a izquierda y derecha como el tráfico rectilíneo en ambos sentidos.

Se examinó la hora punta u hora de máxima demanda vehicular acopiada máxima de los espacios de 15 min. conseguidos de los datos de las capacidades vehiculares.

Para determinar la mayor demanda acumulada de vehículos u hora punta, se analizaron los datos de aforo de vehículos para intervalos de 15 minutos.

Se han utilizado tablas estadísticas con gráficos circulares en % para analizar la distribución porcentual del tráfico de vehículos, teniendo en cuenta tanto los flujos de giros a la izquierda y a la derecha en cada carril de intersección como el tráfico rectilíneo en ambas direcciones.

Figura 8
Aforo vehicular (Tarde)

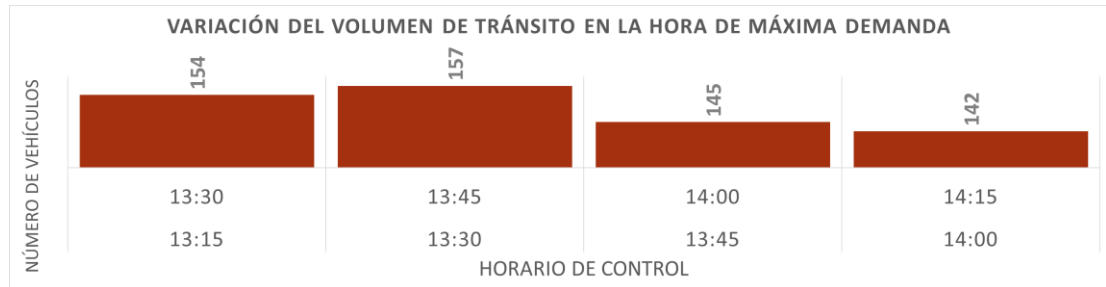
AFORO VEHICULAR																				FECHA: 11/01/2021			
UBICACION: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)																							
HORAS DE CONTROL		AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR. 1H		
		NE-SO GIRO A LA IZQUIERDA									SE-NO GIRO A LA DERECHA									IZQ	DER		
MAÑANA	06:00 06:15	5	3	10	0	0	2	1	3	4	5	4	10	0	0	2	1	4	5		59		
	06:15 06:30	7	6	12	0	0	1	0	4	6	4	7	10	0	0	2	1	3	5		68		
	06:30 06:45	6	3	12	0	0	4	1	4	6	5	5	10	0	0	2	1	3	7		69		
	06:45 07:00	10	7	10	0	0	2	0	5	10	9	6	11	0	0	2	2	5	11	144	142	286	
	07:00 07:15	20	5	13	0	0	3	0	7	10	18	5	12	0	0	3	1	6	11	174	167	341	
	07:15 07:30	24	3	10	0	0	3	0	7	16	22	5	7	0	0	3	0	6	13	201	191	392	
	07:30 07:45	22	6	11	0	0	2	1	6	20	24	7	9	0	0	1	1	7	16	233	223	456	
	07:45 08:00	26	9	10	0	0	4	0	8	30	21	8	8	0	0	3	0	9	25	276	251	527	
	08:00 08:15	25	5	10	0	0	1	0	7	28	19	6	8	0	0	3	0	7	23	294	261	555	
	08:15 08:30	9	7	10	0	0	2	1	5	24	8	5	9	0	0	1	1	6	22	289	257	546	
	08:30 08:45	8	4	9	0	0	4	0	5	18	6	5	8	0	0	2	0	5	17	269	235	504	
	08:45 09:00	7	4	7	0	0	1	0	4	12	5	6	6	0	0	2	0	5	11	217	196	413	
TARDE	12:00 12:15	5	4	7	0	0	3	0	3	8	5	5	9	0	0	2	1	4	9	171	165	336	
	12:15 12:30	6	5	7	0	0	3	0	5	12	7	6	9	0	0	3	1	4	11	151	154	305	
	12:30 12:45	7	5	6	0	0	2	0	6	12	6	4	7	0	0	4	0	5	11	141	148	289	
	12:45 13:00	11	4	7	0	0	3	0	5	22	9	6	8	0	0	1	0	7	19	158	163	321	
	13:00 13:15	14	6	10	0	0	4	0	7	28	15	7	8	0	0	2	1	6	18	197	185	382	
	13:15 13:30	18	8	12	0	0	2	1	5	34	17	9	11	0	0	3	0	9	25	239	218	457	
	13:30 13:45	19	6	8	0	0	1	0	5	50	18	7	8	0	0	4	1	7	23	290	249	539	
	13:45 14:00	17	5	9	0	0	4	0	7	44	15	4	8	0	0	2	0	6	24	324	258	582	
	14:00 14:15	16	5	10	0	0	2	0	8	40	14	5	8	0	0	2	1	5	26	336	262	598	
	14:15 14:30	7	3	9	0	0	2	0	7	38	6	6	8	0	0	4	1	5	14	322	232	554	
	14:30 14:45	7	3	8	0	0	4	0	7	26	7	5	6	0	0	2	0	4	9	288	197	485	
	14:45 15:00	5	4	8	0	0	2	0	4	20	4	3	6	0	0	3	0	4	7	245	165	410	
NOCHE	17:00 17:15	5	4	8	0	0	2	0	3	10	5	5	6	0	0	2	0	4	7	196	133	329	
	17:15 17:30	6	4	9	0	0	6	0	5	14	4	3	9	0	0	4	1	5	8	174	123	297	
	17:30 17:45	8	3	9	0	0	1	1	6	14	6	6	9	0	0	3	1	5	8	161	128	289	
	17:45 18:00	11	5	8	0	0	1	0	5	18	8	6	8	0	0	4	1	7	11	166	146	312	
	18:00 18:15	14	7	10	0	0	4	0	7	22	10	9	8	0	0	2	2	7	10	198	165	363	
	18:15 18:30	15	7	10	0	0	2	0	7	28	12	8	7	0	0	2	0	9	15	223	184	407	
	18:30 18:45	19	8	11	0	0	2	0	5	32	15	7	10	0	0	4	1	6	16	258	205	463	
	18:45 19:00	21	6	8	0	0	5	1	6	32	18	5	8	0	0	3	1	6	17	289	218	507	
	19:00 19:15	18	7	11	0	0	2	0	4	28	16	5	8	0	0	4	0	7	26	295	236	531	
	19:15 19:30	17	6	8	0	0	2	0	3	26	13	4	7	0	0	4	1	4	25	288	241	529	
	19:30 19:45	8	5	8	0	0	5	0	4	24	7	3	9	0	0	3	1	4	22	265	231	496	
	19:45 20:00	5	4	6	0	0	2	1	3	10	4	3	8	0	0	3	1	4	9	217	205	422	
TRAFICO TOTAL		448	186	331	0	0	95	8	192	776	387	200	301	0	0	96	24	200	536	7689	6534	3780	

Nota: Se obtiene el valor de 598 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 9
Factor horario de máxima demanda (Tarde)

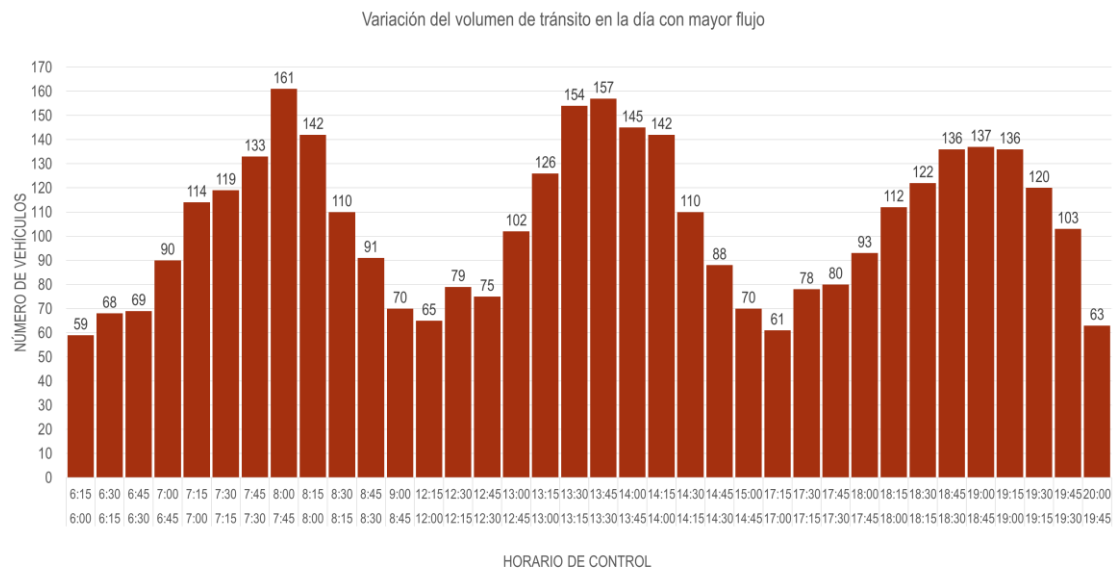
VHMD	598
Qmáx	161
FHMD	0.92857

Figura 9
Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 9 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 13:15 a 14:15, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno tarde.

Figura 10
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 10 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 11
Aforo vehicular (Mañana)

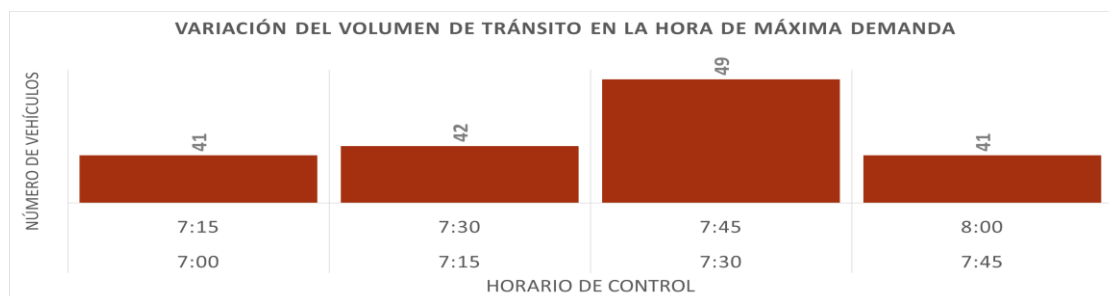
AFORO VEHICULAR																						
UBICACION: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)																				FECHA: 11/01/2021		
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR. 1H	
MAÑANA	NE-SO									SO-NE									IZQ	DER		
	6:00 6:15	3	1	2	0	0	2	1	1	2	4	2	3	0	0	2	0	1	1		25	
	6:15 6:30	4	1	3	0	0	1	0	1	2	3	1	1	0	0	2	0	1	2		22	
	6:30 6:45	3	2	2	0	0	4	1	1	1	3	1	2	0	0	2	1	1	2		26	
	6:45 7:00	7	1	1	0	0	2	0	1	2	5	2	3	0	0	1	1	0	2	52	49	101
	7:00 7:15	11	2	2	0	0	3	0	1	2	11	4	1	0	0	2	0	1	1	61	56	117
	7:15 7:30	10	2	4	0	0	3	0	0	1	13	2	3	0	0	2	0	1	1	69	68	137
	7:30 7:45	13	2	2	0	0	2	1	1	2	15	2	3	0	0	2	1	1	2	78	82	160
	7:45 8:00	12	2	2	0	0	4	0	1	3	10	1	1	0	0	1	1	1	2	88	85	173
	8:00 8:15	11	1	2	0	0	1	0	1	1	7	2	4	0	0	2	0	0	3	84	83	167
	8:15 8:30	6	2	3	0	0	2	1	1	2	5	1	2	0	0	2	0	1	2	81	74	155
	8:30 8:45	4	1	2	0	0	4	0	1	1	5	1	3	0	0	2	1	1	2	71	63	134
	8:45 9:00	3	2	2	0	0	1	0	1	2	4	2	2	0	0	1	1	1	2	58	59	117
	12:00 12:15	3	1	2	0	0	3	0	1	2	4	2	1	0	0	4	0	0	1	53	53	106
	12:15 12:30	5	1	2	0	0	3	0	1	1	5	1	2	0	0	3	0	1	1	49	53	102
12:30 12:45	6	2	2	0	0	2	0	1	2	5	1	3	0	0	2	0	1	2	51	52	103	
12:45 13:00	9	2	4	0	0	3	0	0	2	8	2	4	0	0	2	1	1	2	60	59	119	
13:00 13:15	11	1	3	0	0	4	0	1	1	10	2	3	0	0	2	0	1	2	69	67	136	
13:15 13:30	13	2	1	0	0	2	1	1	1	10	1	2	0	0	4	1	0	1	77	73	150	
13:30 13:45	14	2	3	0	0	1	0	1	1	9	1	3	0	0	2	0	1	3	84	78	162	
13:45 14:00	10	3	2	0	0	4	0	1	2	8	2	1	0	0	3	0	1	2	86	75	161	
14:00 14:15	8	2	3	0	0	2	0	1	2	7	2	3	0	0	2	0	1	2	83	72	155	
14:15 14:30	6	1	3	0	0	2	0	0	1	5	3	4	0	0	3	1	1	2	75	72	147	
14:30 14:45	4	3	3	0	0	4	0	1	1	5	2	3	0	0	2	0	1	1	69	67	136	
14:45 15:00	3	1	3	0	0	2	0	1	1	4	1	1	0	0	3	0	0	2	58	61	119	
17:00 17:15	3	3	2	0	0	2	0	1	2	5	1	2	0	0	3	0	1	1	53	57	110	
17:15 17:30	4	1	1	0	0	6	0	1	2	6	2	2	0	0	2	0	1	2	55	53	108	
17:30 17:45	4	1	2	0	0	1	1	1	1	5	1	1	0	0	2	0	1	2	50	51	101	
17:45 18:00	5	1	1	0	0	1	0	1	2	7	2	3	0	0	3	1	1	2	50	59	109	
18:00 18:15	7	2	2	0	0	4	0	1	1	9	1	2	0	0	2	0	0	3	54	63	117	
18:15 18:30	9	3	1	0	0	2	0	1	2	7	2	5	0	0	4	0	1	1	57	68	125	
18:30 18:45	12	1	2	0	0	2	0	0	2	13	1	1	0	0	2	0	1	1	65	75	140	
18:45 19:00	10	2	2	0	0	5	1	1	1	9	2	4	0	0	1	0	1	1	76	74	150	
19:00 19:15	9	2	2	0	0	2	0	1	1	8	3	2	0	0	3	1	1	1	76	76	152	
19:15 19:30	8	0	1	0	0	2	0	1	2	5	1	1	0	0	3	0	0	2	72	68	140	
19:30 19:45	8	1	1	0	0	5	0	1	1	5	0	2	0	0	3	1	1	2	70	63	133	
19:45 20:00	4	0	2	0	0	2	1	1	1	5	1	1	0	0	1	1	1	1	59	56	115	
TRÁFICO TOTAL	262	57	77	0	0	95	8	32	56	249	58	84	0	0	82	13	29	62	2193	2164	1164	

Nota: Se obtiene el valor de 173 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 10
Factor horario de máxima demanda (Mañana)

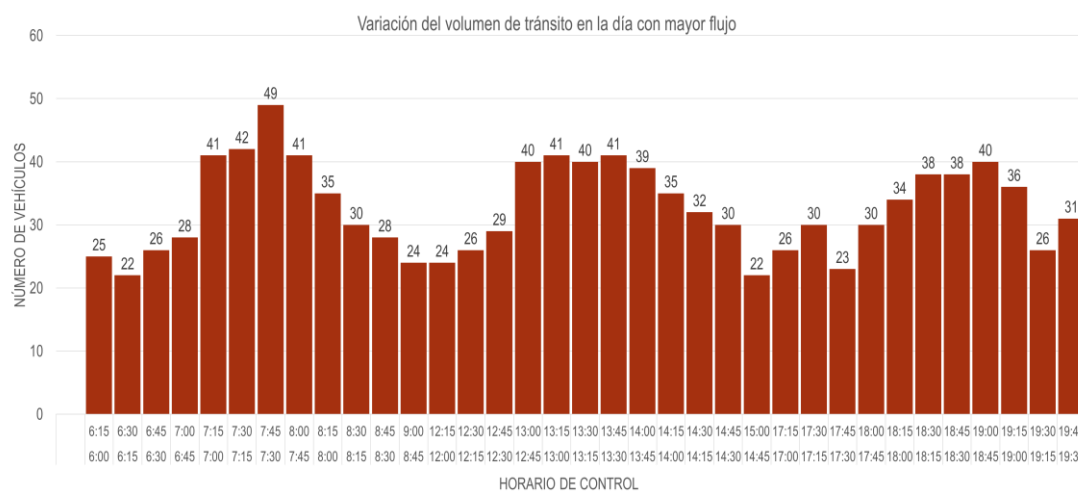
VHMD	173
Qmáx	38
FHMD	1.13816

Figura 12
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 11 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 7:00 a 8:00, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno mañana.

Figura 13
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 12 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 14
Aforo Vehicular (Tarde)

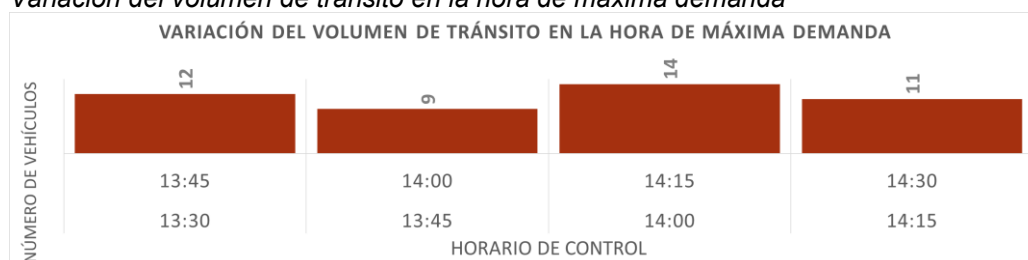
AFORO VEHICULAR																								
UBICACION: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)																								
																		FECHA: 11/01/2021						
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/H	TOTAL MOV. POR. 1H			
	NE-SO GIRO A LA DERECHA									NO-SE GIRO A LA IZQUIERDA									IQZ	DER				
06:00 06:15 06:15 06:30 06:30 06:45 06:45 07:00 07:00 07:15 07:15 07:30 07:30 07:45 07:45 08:00	MAÑANA	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1			10			
		0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1			10		
		2	1	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1			11		
		1	0	1	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20	19	8	39	
		2	1	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	24	16	11	40	
		2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	24	15	9	39	
		3	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	22	15	9	37	
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0	24	18	13	42
08:00 08:15 08:15 08:30 08:30 08:45 08:45 09:00 12:00 12:15 12:15 12:30 12:30 12:45 12:45 13:00	TARDE	1	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	21	20	10	41		
		0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	21	20	9	41	
		1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	19	21	8	40	
		1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	15	18	6	33	
		0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	13	19	9	32	
		1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	13	18	8	31	
		2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	14	15	6	29	
		1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	14	14	5	28	
13:00 13:15 13:15 13:30 13:30 13:45 13:45 14:00 14:00 14:15 14:15 14:30 14:30 14:45 14:45 15:00	NOCHE	2	1	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18	10	9	28		
		1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1	1	19	10	9	29	
		2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	21	14	12	35	
		1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	23	16	9	39	
		1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	1	1	0	0	0	0	2	1	23	21	14	44	
		0	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	24	22	11	46
		1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	21	20	7	41	
		0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1	20	22	10	42
17:00 17:15 17:15 17:30 17:30 17:45 17:45 18:00 18:00 18:15 18:15 18:30 18:30 18:45 18:45 19:00	NOCHE	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	17	18	7	35	
		0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	14	19	9	33	
		1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	16	20	10	36	
		1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	17	18	9	35	
		2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	19	19	10	38	
		2	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	21	17	9	38	
		1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	21	18	11	39	
		2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	21	19	10	40	
19:00 19:15 19:15 19:30 19:30 19:45 19:45 20:00	NOCHE	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	21	20	11	41	
		2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	21	19	8	40	
		1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	19	18	8	37	
		1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	2	21	20	14	41	
TRÁFICO TOTAL		43	19	24	0	0	0	0	45	44	39	25	25	0	0	0	0	47	28	641	588	339		

Nota: Se obtiene el valor de 46 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 11
Factor horario de máxima demanda (Tarde)

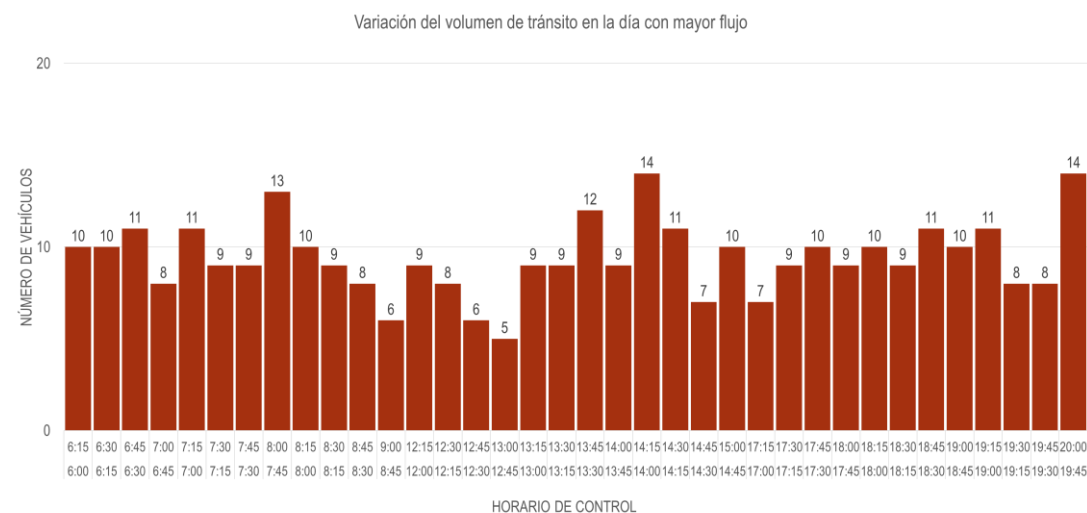
VHMD	46
Qmáx	11
FHMD	1.04545

Figura 15
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 13 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 13:30 a 14:30, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno tarde.

Figura 16
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 14 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 17
Aforo Vehicular (Tarde)

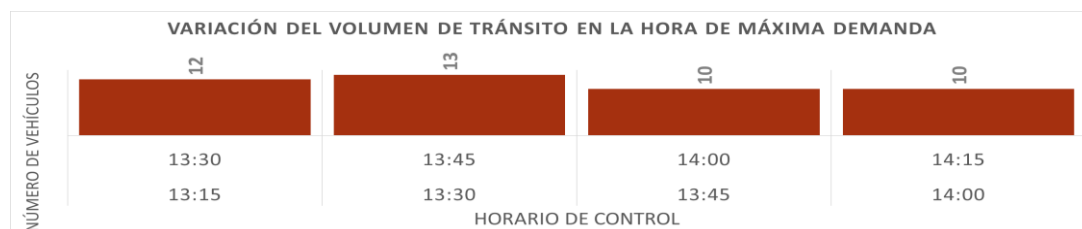
AFORO VEHICULAR																				FECHA: 11/01/2021			
UBICACION: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)																							
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR 1H		
	SO-NE GIRO A LA IZQUIERDA									NO-SE GIRO A LA DERECHA									IZQ	DER			
MAÑANA	06:00 06:15	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	10			
	06:15 06:30	0	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	2	1	11			
	06:30 06:45	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	7			
	06:45 07:00	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	18	18	36	
	07:00 07:15	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	19	17	36	
	07:15 07:30	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	20	15	35	
	07:30 07:45	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	20	14	34	
	07:45 08:00	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	19	14	33	
	08:00 08:15	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	17	16	33	
	08:15 08:30	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	17	16	33	
	08:30 08:45	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	18	17	35	
	08:45 09:00	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	18	18	36	
TARDE	12:00 12:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	15	16	31	
	12:15 12:30	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	12	16	28	
	12:30 12:45	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	14	27	
	12:45 13:00	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	12	15	27	
	13:00 13:15	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	15	13	28	
	13:15 13:30	2	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	19	14	33	
	13:30 13:45	2	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	2	1	21	18	39	
	13:45 14:00	1	1	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	1	24	17	41	
	14:00 14:15	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	25	20	45	
	14:15 14:30	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	22	19	41	
	14:30 14:45	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	18	16	34	
	14:45 15:00	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	16	17	33	
NOCHE	17:00 17:15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	13	16	29	
	17:15 17:30	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	13	17	30	
	17:30 17:45	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	14	19	33	
	17:45 18:00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	13	18	31	
	18:00 18:15	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	16	19	35	
	18:15 18:30	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	15	18	33	
	18:30 18:45	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	16	19	35	
	18:45 19:00	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	17	19	36	
	19:00 19:15	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	16	18	34	
	19:15 19:30	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	18	19	37	
	19:30 19:45	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	16	17	33	
	19:45 20:00	1	1	1	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	2	2	19	20	39	
TRAFFICO TOTAL		41	24	26	0	0	0	0	28	37	28	27	26	0	0	0	0	46	29	564	559	312	

Nota: Se obtiene el valor de 45 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 12
Factor horario de máxima demanda (Tarde)

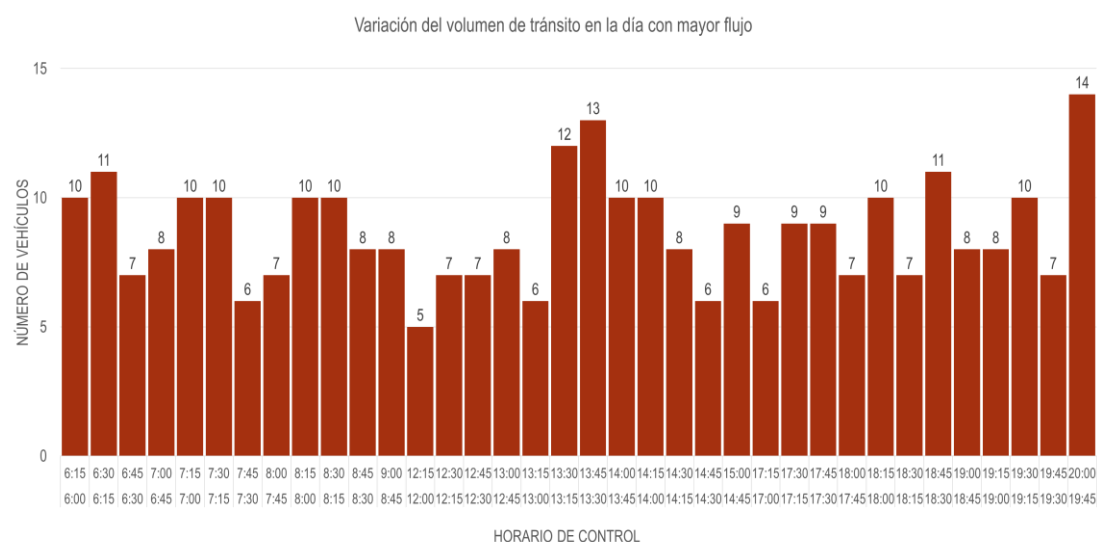
VHMD	45
Qmáx	11
FHMD	1.02273

Figura 18
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 15 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 13:15 a 14:15, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno tarde.

Figura 19
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 16 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 20
Aforo Vehicular (Tarde)

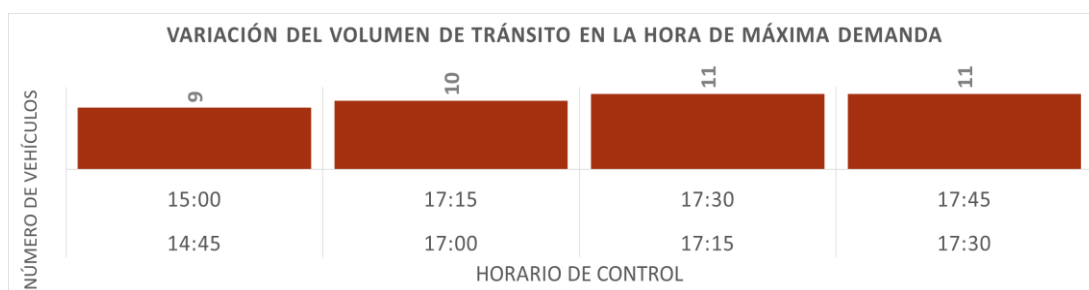
AFORO VEHICULAR																							
UBICACION: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)																				FECHA: 11/01/2021			
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR. 1H		
	NO-SE									SE-NO									IZQ	DER			
MAÑANA	6:00 6:15	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1			10		
	6:15 6:30	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1			8		
	6:30 6:45	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1			7		
	6:45 7:00	0	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	18	17	10	35
	7:00 7:15	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	17	17	9	34
	7:15 7:30	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	17	17	8	34
	7:30 7:45	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	17	18	8	35
	7:45 8:00	1	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	17	17	9	34
	8:00 8:15	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	17	17	9	34
	8:15 8:30	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	18	17	9	35
	8:30 8:45	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	18	18	9	36
	8:45 9:00	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	18	18	9	36
TARDE	12:00 12:15	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	19	17	9	36
	12:15 12:30	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	17	17	7	34
	12:30 12:45	0	1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	18	15	8	33
	12:45 13:00	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	16	16	8	32
	13:00 13:15	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	15	17	9	32
	13:15 13:30	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	17	17	9	34
	13:30 13:45	2	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	19	17	10	36
	13:45 14:00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	19	15	6	34
	14:00 14:15	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	19	15	9	34
	14:15 14:30	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	18	14	7	32
	14:30 14:45	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	14	16	8	30
	14:45 15:00	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	16	17	9	33
NOCHE	17:00 17:15	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	17	17	10	34
	17:15 17:30	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	18	20	11	38
	17:30 17:45	1	1	1		0	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	20	21	11	41
	17:45 18:00	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	19	20	7	39
	18:00 18:15	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	20	19	10	39
	18:15 18:30	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	20	17	9	37
	18:30 18:45	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	19	14	7	33
	18:45 19:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	19	15	8	34
	19:00 19:15	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	17	15	8	32
	19:15 19:30	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	15	15	7	30
	19:30 19:45	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	16	16	9	32
	19:45 20:00	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	2	1	19	18	13	37
TRAFICO TOTAL		38	26	20	0	0	0	0	32	45	35	28	28	0	0	0	0	30	32	583	556	314	

Nota: Se obtiene el valor de 41 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 13
Factor horario de máxima demanda (Noche)

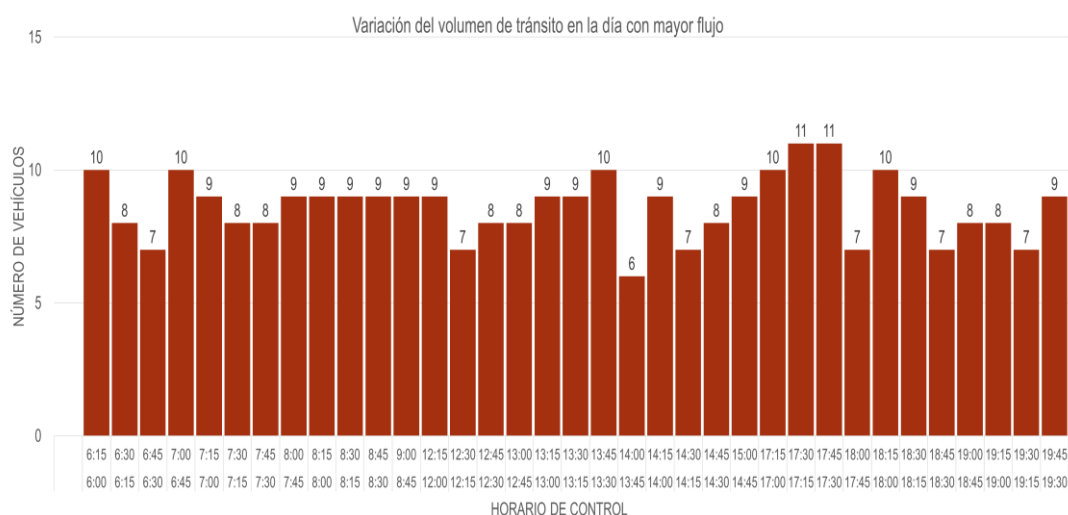
VHMD	41
Qmáx	11
FHMD	1.025

Figura 21
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 17 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 16:45 a 17:45, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno noche.

Figura 22
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 18 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 23
Aforo Vehicular (Tarde)

AFORO VEHICULAR																							
UBICACION: (PROLONGACIÓN 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO)																							
FECHA: 11/01/2021																							
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIO-NETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H		TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR. 1H	
																			IZQ	DER			
MAÑANA	6:00 6:15	4	4	9	0	0	1	1	3	9	4	3	9	0	0	3	1	3	6			60	
	6:15 6:30	6	5	12	0	0	3	1	3	11	5	5	13	0	0	3	1	4	5			77	
	6:30 6:45	7	4	11	0	0	2	1	5	13	6	6	11	0	0	2	2	3	8			81	
	6:45 7:00	11	6	13	0	0	2	0	7	23	10	6	13	0	0	1	2	6	10	177	151	110	328
	7:00 7:15	18	4	10	0	0	3	1	6	27	19	8	13	0	0	3	1	5	11	215	182	129	397
	7:15 7:30	23	4	12	0	0	2	0	8	33	25	10	8	0	0	2	0	6	15	256	212	148	468
	7:30 7:45	20	8	13	0	0	1	0	7	48	23	9	7	0	0	3	0	8	17	310	241	164	551
	7:45 8:00	24	8	10	0	0	2	0	9	43	20	7	10	0	0	3	1	10	24	344	268	171	612
	8:00 8:15	23	6	9	0	0	3	1	6	39	19	6	8	0	0	2	1	8	22	362	274	153	636
	8:15 8:30	10	7	10	0	0	3	1	4	35	9	6	7	0	0	2	1	5	21	350	259	121	609
	8:30 8:45	7	5	9	0	0	3	0	5	35	7	5	9	0	0	1	0	5	16	317	235	107	552
	8:45 9:00	6	3	7	0	0	1	1	4	22	4	4	8	0	0	2	1	4	10	265	193	77	458
TARDE	12:00 12:15	6	5	7	0	0	3	0	4	5	4	4	7	0	0	3	0	4	7	208	156	59	364
	12:15 12:30	7	4	9	0	0	4	0	4	5	8	7	9	0	0	2	1	4	10	171	146	74	317
	12:30 12:45	8	4	7	0	0	2	1	5	6	7	3	8	0	0	3	1	6	12	140	143	73	283
	12:45 13:00	12	5	7	0	0	3	0	7	9	10	7	10	0	0	3	1	6	18	139	165	98	304
	13:00 13:15	13	7	11	0	0	2	0	6	11	14	8	8	0	0	3	0	8	25	159	202	116	361
	13:15 13:30	17	8	12	0	0	3	1	7	17	18	11	8	0	0	3	1	9	23	191	234	138	425
	13:30 13:45	20	7	10	0	0	2	1	6	21	17	9	10	0	0	2	0	8	21	225	261	134	486
	13:45 14:00	16	4	10	0	0	3	0	5	29	13	5	11	0	0	1	1	6	19	249	262	123	511
	14:00 14:15	15	6	8	0	0	3	0	6	27	11	4	8	0	0	3	1	5	15	264	243	112	507
	14:15 14:30	9	4	10	0	0	4	0	7	23	9	5	9	0	0	3	0	3	13	256	212	99	468
	14:30 14:45	8	4	10	0	0	3	1	7	19	6	4	8	0	0	2	1	4	8	241	178	85	419
	14:45 15:00	8	5	9	0	0	2	0	5	11	5	4	9	0	0	3	1	4	6	214	154	72	368
NOCHE	17:00 17:15	7	3	9	0	0	3	0	4	9	5	4	7	0	0	3	1	5	5	184	137	65	321
	17:15 17:30	5	4	9	0	0	5	1	6	15	6	5	9	0	0	1	0	4	7	172	127	77	299
	17:30 17:45	5	5	9	0	0	2	0	5	17	5	7	10	0	0	2	1	4	7	163	130	79	293
	17:45 18:00	8	6	10	0	0	3	1	6	19	7	7	9	0	0	3	1	5	6	176	136	91	312
	18:00 18:15	7	6	14	0	0	3	1	4	21	11	7	9	0	0	1	1	5	9	197	149	99	346
	18:15 18:30	13	9	14	0	0	2	0	5	29	13	10	7	0	0	3	2	8	13	224	173	128	397
	18:30 18:45	18	8	11	0	0	1	1	6	31	14	12	10	0	0	3	1	7	15	257	199	138	456
	18:45 19:00	19	7	13	0	0	5	0	7	33	15	9	10	0	0	2	1	6	13	288	217	140	505
	19:00 19:15	15	6	11	0	0	4	0	5	25	17	7	7	0	0	3	0	8	12	298	228	120	526
	19:15 19:30	13	7	9	0	0	3	1	4	24	13	4	8	0	0	3	1	5	14	287	220	109	507
	19:30 19:45	7	5	8	0	0	4	0	5	21	9	5	8	0	0	4	2	4	16	261	206	98	467
	19:45 20:00	4	5	8	0	0	2	0	5	9	5	4	7	0	0	4	1	5	9	210	185	68	395
TRAFICO TOTAL		419	198	360	0	0	97	16	198	774	393	227	322	0	0	90	31	200	468	7770	6478	3793	

Nota: Se obtiene el valor de 636 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 14
Factor horario de máxima demanda (Tarde)

VHMD	636
Qmáx	138
FHMD	1.15217

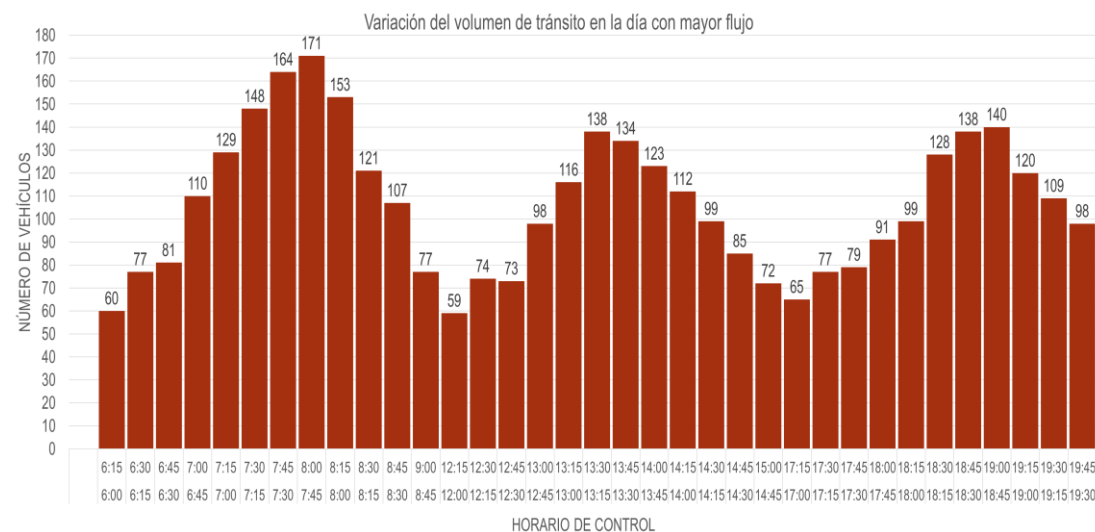
Figura 24
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Nota: En la figura 19 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 7:15 a 8:15,



hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno mañana.

Figura 25
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo



Nota: En la figura 20 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 26
Aforo Vehicular (Mañana)

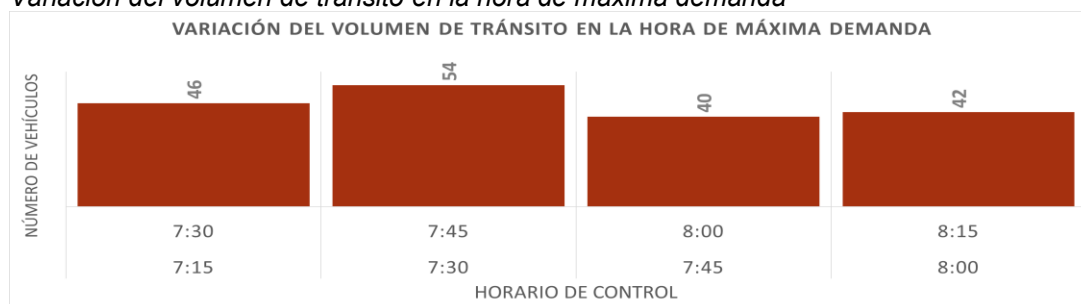
AFORO VEHICULAR																					
UBICACION: (PROLONGACIÓN 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO)																			FECHA: 11/01/2021		
HORAS DE CONTROL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRI-MOTO	MOTO	TOTAL MOV. POR 1H	TOTAL MOV. POR 1/4H	TOTAL MOV. POR 1H
MAÑANA	NO-SE GIRO A LA DERECHA									SO-NE GIRO A LA IZQUIERDA									IZQ	DER	
	6:00	6:15	3	1	2	0	0	2	1	1	1	3	2	2	0	0	1	0	1	2	22
	6:15	6:30	3	2	3	0	0	2	1	1	2	3	1	2	0	0	3	1	1	1	26
	6:30	6:45	5	1	2	0	0	2	1	1	2	4	2	2	0	0	2	1	0	2	27
	6:45	7:00	6	2	1	0	0	3	0	0	3	6	2	2	0	0	3	0	1	1	54
	7:00	7:15	11	1	2	0	0	2	0	1	1	10	1	2	0	0	4	0	0	1	61
	7:15	7:30	15	2	4	0	0	2	1	1	1	12	1	1	0	0	3	1	0	2	73
	7:30	7:45	14	2	3	0	0	2	1	1	3	15	2	3	0	0	3	1	1	3	85
	7:45	8:00	12	2	2	0	0	3	0	0	2	11	2	2	0	0	1	0	1	2	91
	8:00	8:15	10	1	3	0	0	4	0	1	1	10	2	4	0	0	3	0	1	2	93
	8:15	8:30	7	1	3	0	0	2	1	1	2	7	1	2	0	0	2	0	0	1	84
	8:30	8:45	5	1	1	0	0	2	1	0	2	5	1	3	0	0	2	1	0	2	70
	8:45	9:00	4	2	2	0	0	2	0	1	2	4	1	1	0	0	2	0	1	1	62
	12:00	12:15	3	2	4	0	0	3	0	1	1	4	2	3	0	0	1	0	1	1	56
	12:15	12:30	3	1	3	0	0	3	0	1	1	6	2	2	0	0	3	0	1	2	51
	12:30	12:45	5	1	3	0	0	2	1	1	1	5	2	1	0	0	3	0	1	1	53
TARDE	12:45	13:00	10	2	2	0	0	2	1	1	3	10	1	3	0	0	2	0	1	2	61
	13:00	13:15	12	2	2	0	0	2	0	1	2	12	1	2	0	0	3	1	1	2	68
	13:15	13:30	15	2	4	0	0	4	1	0	1	14	1	4	0	0	2	0	1	2	83
	13:30	13:45	11	1	2	0	0	2	1	1	2	12	2	2	0	0	3	0	1	2	89
	13:45	14:00	9	2	2	0	0	3	0	1	1	9	2	2	0	0	2	0	0	1	86
	14:00	14:15	8	2	2	0	0	3	0	1	3	7	2	1	0	0	3	0	1	1	84
	14:15	14:30	8	2	2	0	0	3	0	1	1	5	3	4	0	0	2	0	1	1	74
	14:30	14:45	7	2	3	0	0	2	1	1	1	4	1	3	0	0	3	0	0	2	71
	14:45	15:00	6	1	1	0	0	3	0	1	2	3	2	3	0	0	4	0	1	2	67
	17:00	17:15	5	2	1	0	0	2	1	0	2	3	2	2	0	0	2	0	1	2	61
	17:15	17:30	3	3	2	0	0	5	1	1	1	2	2	2	0	0	2	1	1	1	60
	17:30	17:45	3	1	2	0	0	5	1	1	1	3	1	3	0	0	2	0	0	2	57
	17:45	18:00	6	2	2	0	0	3	0	1	1	4	2	2	0	0	3	1	1	1	58
	18:00	18:15	5	3	4	0	0	2	0	0	1	6	2	3	0	0	2	0	1	2	60
	18:15	18:30	9	1	2	0	0	3	1	1	1	10	2	1	0	0	3	0	0	1	62
	18:30	18:45	13	1	3	0	0	2	1	1	1	11	3	2	0	0	2	0	1	1	70
NOCHE	18:45	19:00	9	1	3	0	0	4	1	1	2	9	2	3	0	0	4	0	1	2	76
	19:00	19:15	10	1	2	0	0	3	0	1	1	8	1	2	0	0	1	1	2	2	79
	19:15	19:30	8	2	2	0	0	2	0	1	1	8	2	2	0	0	5	0	1	2	77
	19:30	19:45	9	2	3	0	0	3	1	0	1	5	0	2	0	0	2	1	1	1	74
	19:45	20:00	5	1	1	0	0	2	0	1	2	5	1	1	0	0	3	0	1	2	65
	TRAFICO TOTAL		277	58	85	0	0	96	19	29	56	255	59	81	0	0	91	10	27	58	2315

Nota: Se obtiene el valor de 182 vehículos para el total de movimiento en una hora, dicho valor sirve para calcular el factor horario de máxima demanda dividiendo el total de vehículos sobre el producto de la fase de 15 min. para una hora y el flujo máximo.

Tabla 15
Factor horario de máxima demanda (Mañana)

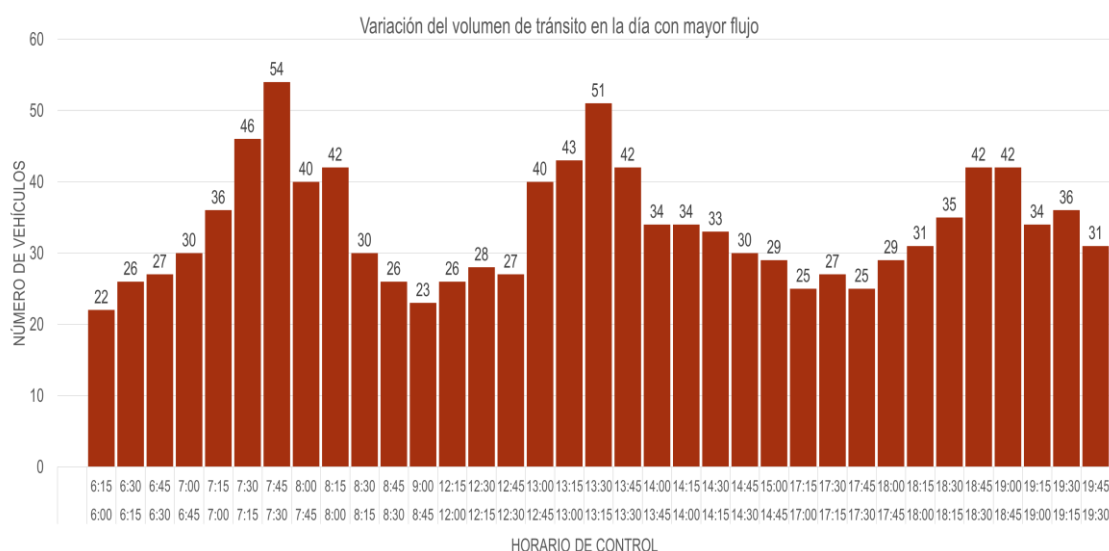
VHMD	182
Qmáx	42
FHMD	1.08333

Figura 27
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda



Nota: En la figura 21 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 7:15 a 8:15, hora en la cual ocurre a máxima demanda vehicular para el turno mañana.

Figura 28
Variación del volumen de tránsito en el día con mayor flujo

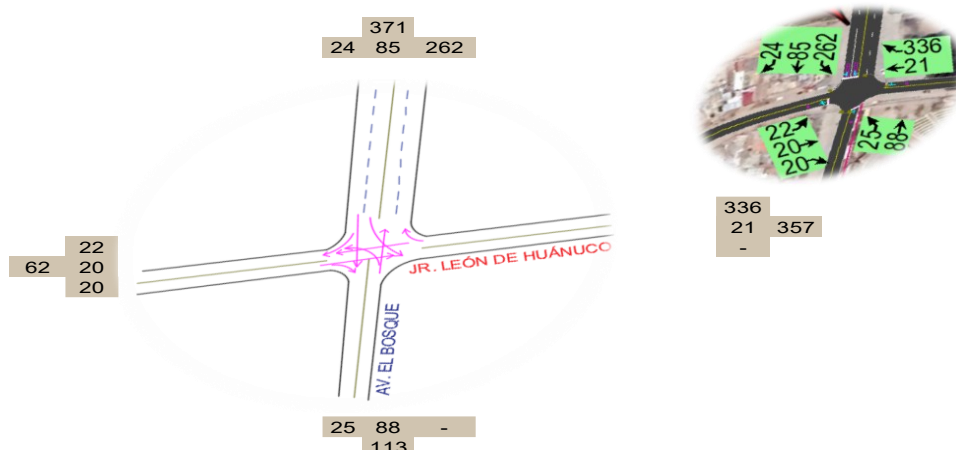


Nota: En la figura 22 muestra la variación vehicular que ocurre desde la hora 6:00 a 18:00 horas (un día de muestra).

Figura 29

Flujograma(flujos vehiculares direccionales – hora punta)

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)
INTERSECCION 1: (AV. EL BOSQUE - JR. LEÓN DE HUÁNUCO)
FECHA: 11/07/2022



Nota: En la figura 23 se presenta las direcciones en las que el flujo vehicular se desplaza por la intersección de la Av. El Bosque y el Jr. León de Huánuco.

Figura 30

Flujograma(flujos vehiculares direccionales – hora punta)

FLUJOGRAMA (FLUJOS VEHICULARES DIRECCIONALES - HORA PUNTA)
INTERSECCION 2: (PROLONGACIÓN 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO)
FECHA: 11/07/2022



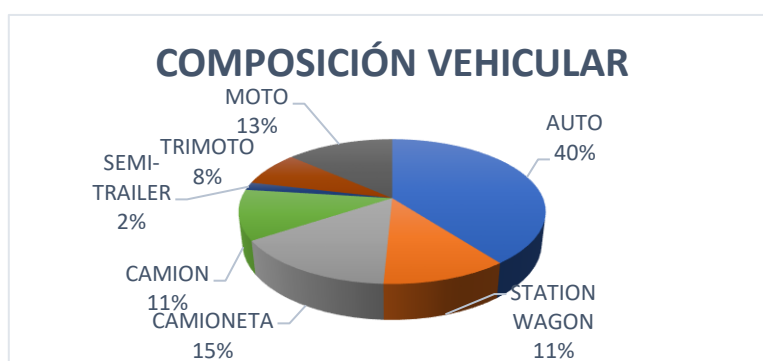
Nota: En la figura 24 se presenta las direcciones en las que el flujo vehicular se desplaza por la intersección de Pr. 2 de Mayo y LA Av. Pilcomayo.

Figura 31
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SO-NE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)										
INTERSECCION 1: (AV. EL BOSQUE)										
FECHA: 11/07/2022										
ACCESO: SO - NE										
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO GIRO A LA IZQUIERDA	41	24	26	0	0	0	0	28	37	156
TRÁFICO TODO RECTO	249	58	84	0	0	82	13	29	62	577
PORCENTAJE	40%	11%	15%	0%	0%	11%	2%	8%	14%	

Nota: En la tabla 22 se observa que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son autos, un total de 290 vehículos.

Figura 32
Composición del flujo vehicular acceso SO-NE



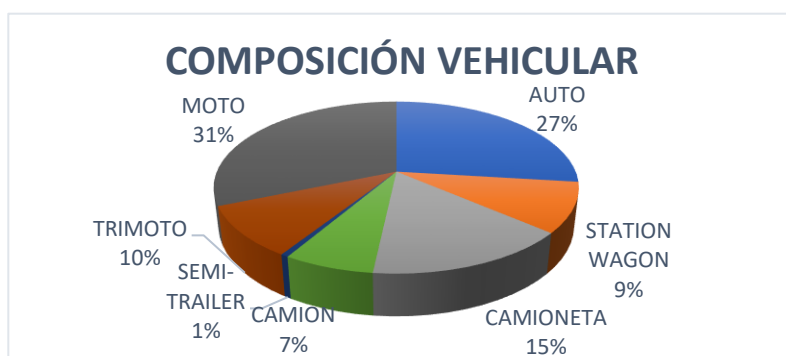
Nota: En la figura 25 se observa que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son autos, un 40% del total.

Figura 33
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NE-SO

ACCESO: NE - SO										
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO GIRO A LA DERECHA	43	19	24	0	0	0	0	45	44	2798
TRÁFICO TODO RECTO	262	57	77	0	0	95	8	32	56	
TRÁFICO GIRO A LA IZQUIERDA	448	186	331	0	0	95	8	192	776	
PORCENTAJE	27%	9%	15%	0%	0%	7%	1%	10%	31%	

Nota: En la tabla 23 se aprecia que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son motos, un total de 876 vehículos.

Figura 34
Composición de flujo Vehicular acceso NE-SO



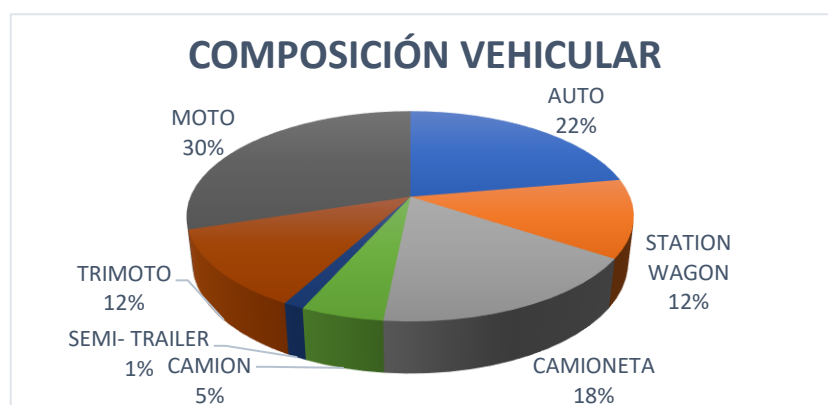
Nota: En la figura 26 se aprecia que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son motos, un 31% del total.

Figura 35
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SE-NO

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)										
INTERSECCION 1: (JR. LEÓN DE HUÁNUCO)										
FECHA: 11/07/2022										
ACCESO: SE-NO										
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO TODO RECTO	35	28	28	0	0	0	0	30	32	1897
TRÁFICO GIRO A LA DERECHA	387	200	301	0	0	96	24	200	536	
PORCENTAJE	22%	12%	17%	0%	0%	5%	1%	12%	30%	

Nota: En la tabla 24 se aprecia que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son motos, un total de 568 vehículos.

Figura 36
Composición de flujo Vehicular acceso SE-NO



Nota: En la figura 27 se aprecia que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son motos, un 30% del total.

Figura 37
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso SO-NE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)

INTERSECCION 2: (PROLONGACIÓN 2 DE MAYO)

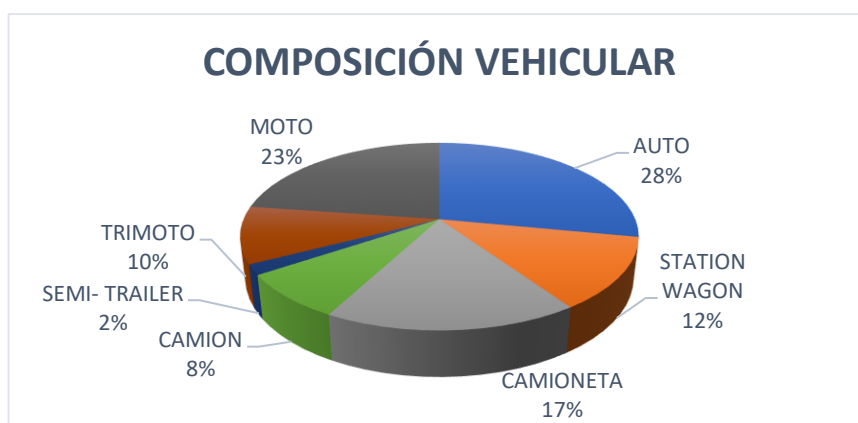
FECHA: 11/07/2022

ACCESO: SO - NE

	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO TODO RECTO	393	227	322	0	0	90	31	200	468	2312
TRÁFICO GIRO A LA IZQUIERDA	255	59	81	0	0	91	10	27	58	
PORCENTAJE	28%	12%	17%	0%	0%	8%	2%	10%	23%	

Nota: En la tabla 25 se observa que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son autos, un total de 648 vehículos.

Figura 38
Composición de flujo Vehicular acceso SO-NE



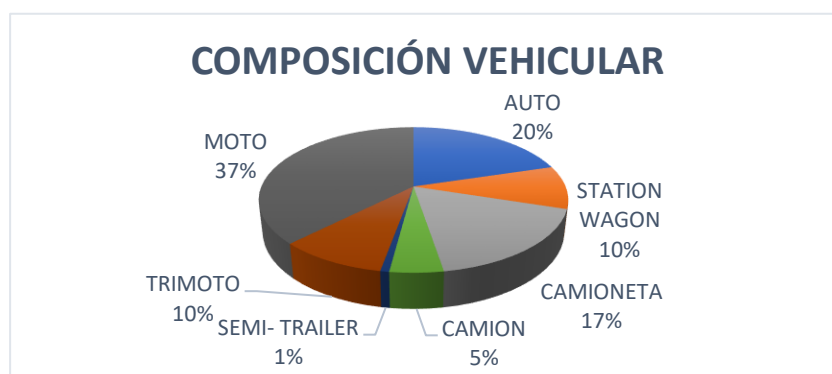
Nota: En la figura 28 se aprecia que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son autos, un 28% del total.

Figura 39
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NE-SO

ACCESO: NE - SO										
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO TODO RECTO	419	198	360	0	0	97	16	198	774	2062
PORCENTAJE	20%	10%	17%	0%	0%	5%	1%	10%	38%	

Nota: En la tabla 26 se aprecia que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son motos, un total de 774 vehículos.

Figura 40
Composición de flujo Vehicular acceso NE-SO



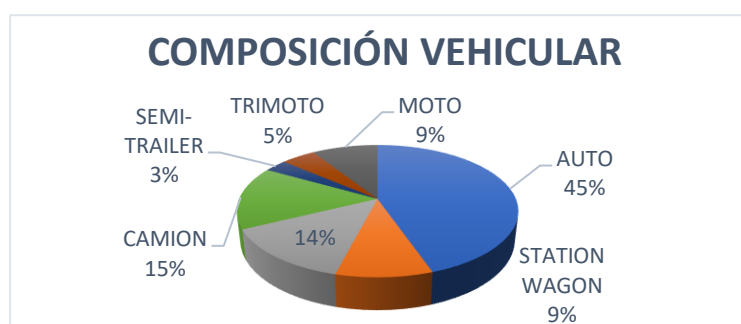
Nota: En la figura 29 se observa que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son motos, un 37% del total.

Figura 41
Análisis estadístico del flujo vehicular acceso NO-SE

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL FLUJO VEHICULAR (HORA PUNTA)										
INTERSECCION 2: (AV. PILCOMAYO)										
FECHA: 11/07/2022										
ACCESO: NO-SE										
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETA	MICRO	BUS	CAMION	SEMI-TRAILER	TRIMOTO	MOTO	TOTAL
TRÁFICO GIRO A LA DERECHA	277	58	85	0	0	96	19	29	56	620
PORCENTAJE	45%	9%	14%	0%	0%	15%	3%	5%	9%	

Nota: En la tabla 27 se aprecia que el mayor volumen de vehículos en la hora punta son autos, un total de 277 vehículos.

Figura 42
Composición de flujo Vehicular acceso NO-SE



Nota: En la figura 30 se aprecia que la mayor proporción de vehículos en la hora punta son autos, un 45% del total.

- **Configuración de carril**

Se estableció el ancho de carril de los accesos de cada intersección.

Se estableció la velocidad de diseño según el reglamentario equivalente a 50 km/h.

Se usaron los valores mínimos de diseño planteados en el HCM 2010, para el diseño de semaforización.

Figura 43

Líneas y geometría de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco

Lanes and Geometrics
1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO 25/02/2021

												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0%			0%			0%			0%	
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes	0		0	0		0	0		0	0		0
Taper Length (m)	7.5			7.5			7.5			7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor												
Frt		0.956			0.873						0.990	
Flt Protected		0.983						0.989			0.966	
Satd. Flow (prot)	0	1751	0	0	1626	0	0	1842	0	0	3385	0
Flt Permitted		0.801						0.849			0.718	
Satd. Flow (perm)	0	1426	0	0	1626	0	0	1581	0	0	2516	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		22			365						12	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		160.8			498.9			240.4			83.7	
Travel Time (s)		11.6			35.9			17.3			6.0	
Intersection Summary												
Area Type:	Other											

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 44*Líneas y geometría de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo*

Lanes and Geometrics

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021



Lane Group	SEL	SER	NEL	NET	SWT	SWR
Lane Configurations		↰	↰	↱	↱	
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0%			0%	0%	
Storage Length (m)	0.0	0.0	0.0			0.0
Storage Lanes	0	1	1			0
Taper Length (m)	7.5		7.5			
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ped Bike Factor						
Frt		0.865				
Flt Protected			0.950			
Satd. Flow (prot)	0	1611	1770	1863	1863	0
Flt Permitted			0.578			
Satd. Flow (perm)	0	1611	1077	1863	1863	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		558				
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	59.2			127.9	91.7	
Travel Time (s)	4.3			9.2	6.6	
Intersection Summary						
Area Type:	Other					

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

• Volumen de tráfico

Para determinar el volumen de tráfico de cada acceso se tuvo en cuenta el sentido de circulación de los vehículos.

Se estableció el factor de hora de máxima demanda vehicular.

Se determinó el porcentaje de vehículos pesados en el sentido de c/ flujo vehicular.

Figura 45*Volumen de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco*

Volume

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021

												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Volume (vph)	22	20	20	0	21	336	25	88	0	262	85	24
Confl. Peds. (#/hr)												
Confl. Bikes (#/hr)												
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parking (#/hr)												
Mid-Block Traffic (%)		0%			0%			0%			0%	
Adj. Flow (vph)	24	22	22	0	23	365	27	96	0	285	92	26
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	68	0	0	388	0	0	123	0	0	403	0
Intersection Summary												

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 46*Volumen de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo*

Volume

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021

						
Lane Group	SEL	SER	NEL	NET	SWT	SWR
Volume (vph)	0	89	93	362	274	0
Confl. Peds. (#/hr)						
Confl. Bikes (#/hr)						
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Parking (#/hr)						
Mid-Block Traffic (%)	0%			0%	0%	
Adj. Flow (vph)	0	97	101	393	298	0
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	97	101	393	298	0
Intersection Summary						

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

- **Tiempo de fase semafórico**

Se estableció los tiempos de todo rojo, el tiempo perdido y el tiempo todo verde de c/ semaforización vehicular estos tiempos están relacionados con el nivel de servicio de los carriles y el nivel de servicio de la intersección ya que esto nos muestra la satisfacción de los choferes o transportistas y también de los usuarios.

Figura 47

Tiempos de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco

Timings

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021



Lane Group	EBL	EBT	WBT	NEL	NET	SWL	SWT
Lane Configurations							
Volume (vph)	22	20	21	25	88	262	85
Turn Type	Perm	NA	NA	Perm	NA	Perm	NA
Protected Phases		4	8		2		6
Permitted Phases	4			2		6	
Detector Phase	4	4	8	2	2	6	6
Switch Phase							
Minimum Initial (s)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Minimum Split (s)	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
Total Split (s)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0		0.0
Total Lost Time (s)		8.5	8.5		8.5		8.5
Lead/Lag							
Lead-Lag Optimize?							
Recall Mode	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
Act Effect Green (s)		26.5	26.5		26.5		26.5
Actuated g/C Ratio		0.38	0.38		0.38		0.38
v/c Ratio		0.12	0.46		0.21		0.42
Control Delay		11.2	4.4		15.8		17.2
Queue Delay		0.0	0.0		0.0		0.0
Total Delay		11.2	4.4		15.8		17.2
LOS		B	A		B		B
Approach Delay		11.2	4.4		15.8		17.2
Approach LOS		B	A		B		B

Intersection Summary

Cycle Length: 70

Actuated Cycle Length: 70

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NETL and 6:SWTL, Start of Green

Natural Cycle: 70

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.46

Intersection Signal Delay: 11.6

Intersection LOS: B

Intersection Capacity Utilization 58.1%

ICU Level of Service B

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO



Figura 48
Tiempos de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo

Timings

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021



Lane Group	SER	NEL	NET	SWT
Lane Configurations				
Volume (vph)	89	93	362	274
Turn Type	custom	Perm	NA	NA
Protected Phases			2	6
Permitted Phases	4	2		
Detector Phase	4	2	2	6
Switch Phase				
Minimum Initial (s)	1.0	4.0	4.0	4.0
Minimum Split (s)	9.5	29.5	29.5	29.5
Total Split (s)	10.0	33.0	33.0	33.0
Total Split (%)	23.3%	76.7%	76.7%	76.7%
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	5.0	5.0	5.0
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Lost Time (s)	4.0	8.5	8.5	8.5
Lead/Lag				
Lead-Lag Optimize?				
Recall Mode	Max	Max	Max	Max
Act Effect Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
Actuated g/C Ratio	0.14	0.57	0.57	0.57
v/c Ratio	0.14	0.16	0.37	0.28
Control Delay	0.4	5.3	6.3	5.6
Queue Delay	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay	0.4	5.3	6.3	5.6
LOS	A	A	A	A
Approach Delay			6.1	5.6
Approach LOS			A	A

Intersection Summary

Cycle Length: 43

Actuated Cycle Length: 43

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NETL and 6:SWT, Start of Green

Natural Cycle: 40

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 0.37

Intersection Signal Delay: 5.3

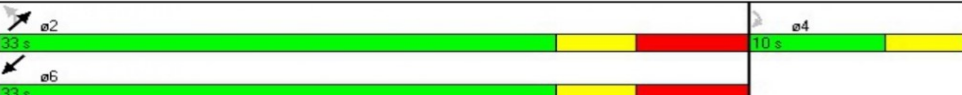
Intersection LOS: A

Intersection Capacity Utilization 33.7%

ICU Level of Service A

Analysis Period (min) 15

Splits and Phases: 2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

• Longitud de cola en el carril de los accesos

La longitud de cola de cada intersección se calculó entre el 50% y el 95% de su capacidad total de vehículos.

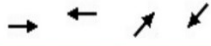
Para un 50% de su capacidad vehicular en la Avenida El Bosque & Jirón León de Huánuco se tiene una longitud de cola máxima de 20.3 metros.

Figura 49*Colas de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco*

Queues

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021



Lane Group	EBT	WBT	NET	SWT
Lane Group Flow (vph)	68	388	123	403
v/c Ratio	0.12	0.46	0.21	0.42
Control Delay	11.2	4.4	15.8	17.2
Queue Delay	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay	11.2	4.4	15.8	17.2
Queue Length 50th (m)	4.0	2.0	11.1	20.3
Queue Length 95th (m)	11.7	18.3	22.3	31.9
Internal Link Dist (m)	136.8	474.9	216.4	59.7
Turn Bay Length (m)				
Base Capacity (vph)	554	842	599	960
Starvation Cap Reductn	0	0	0	0
Spillback Cap Reductn	0	0	0	0
Storage Cap Reductn	0	0	0	0
Reduced v/c Ratio	0.12	0.46	0.21	0.42
Intersection Summary				

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Para un 50% de su capacidad vehicular en la Avenida Pilcomayo & Prolongación Dos de Mayo se tiene una longitud de cola máxima de 13.9 metros.

Figura 50*Colas de la Av. Pilcomayo y Pr. 2 De Mayo*

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021



Lane Group	SER	NEL	NET	SWT
Lane Group Flow (vph)	97	101	393	298
v/c Ratio	0.14	0.16	0.37	0.28
Control Delay	0.4	5.3	6.3	5.6
Queue Delay	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay	0.4	5.3	6.3	5.6
Queue Length 50th (m)	0.0	3.1	13.9	9.9
Queue Length 95th (m)	0.0	8.0	25.9	19.1
Internal Link Dist (m)			103.9	67.7
Turn Bay Length (m)				
Base Capacity (vph)	705	614	1061	1061
Starvation Cap Reductn	0	0	0	0
Spillback Cap Reductn	0	0	0	0
Storage Cap Reductn	0	0	0	0
Reduced v/c Ratio	0.14	0.16	0.37	0.28
Intersection Summary				

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 51
Representación de la capacidad de utilización de las intersecciones



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

- **Número de fases**

Para analizar los tiempos de las señales de tráfico, se asignó un número de fase a cada flujo de vehículos siendo este número de fase la correspondiente por cada carril.

Se utilizó el software de optimización "Synchro v11" para optimizar los tiempos de las señales de tráfico, asimismo, se aplicó el criterio de optimar los niveles de servicio de intersecciones y carriles.

Figura 52

Fases de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO 25/02/2021



Lane Group	EBL	EBT	WBT	NEL	NET	SWL	SWT
Protected Phases		4	8		2		6
Permitted Phases	4			2		6	
Minimum Initial (s)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Minimum Split (s)	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
Total Split (s)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%
Maximum Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Lead/Lag							
Lead-Lag Optimize?							
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Minimum Gap (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Time Before Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Time To Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recall Mode	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0
90th %ile Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
90th %ile Term Code	MaxR	MaxR	MaxR	Coord	Coord	Coord	Coord
70th %ile Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
70th %ile Term Code	MaxR	MaxR	MaxR	Coord	Coord	Coord	Coord
50th %ile Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
50th %ile Term Code	MaxR	MaxR	MaxR	Coord	Coord	Coord	Coord
30th %ile Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
30th %ile Term Code	MaxR	MaxR	MaxR	Coord	Coord	Coord	Coord
10th %ile Green (s)	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
10th %ile Term Code	MaxR	MaxR	MaxR	Coord	Coord	Coord	Coord
Intersection Summary							
Cycle Length: 70							
Actuated Cycle Length: 70							
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NETL and 6:SWTL, Start of Green							
Control Type: Pretimed							

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 53*Fases de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo*

				
Lane Group	SER	NEL	NET	SWT
Protected Phases			2	6
Permitted Phases	4	2		
Minimum Initial (s)	1.0	4.0	4.0	4.0
Minimum Split (s)	9.5	29.5	29.5	29.5
Total Split (s)	10.0	33.0	33.0	33.0
Total Split (%)	23.3%	76.7%	76.7%	76.7%
Maximum Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
Yellow Time (s)	3.5	3.5	3.5	3.5
All-Red Time (s)	0.5	5.0	5.0	5.0
Lead/Lag				
Lead-Lag Optimize?				
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0	3.0
Minimum Gap (s)	3.0	3.0	3.0	3.0
Time Before Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Time To Reduce (s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Recall Mode	Max	Max	Max	Max
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0
90th %ile Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
90th %ile Term Code	Ped	Coord	Coord	Coord
70th %ile Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
70th %ile Term Code	Ped	Coord	Coord	Coord
50th %ile Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
50th %ile Term Code	Ped	Coord	Coord	Coord
30th %ile Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
30th %ile Term Code	Ped	Coord	Coord	Coord
10th %ile Green (s)	6.0	24.5	24.5	24.5
10th %ile Term Code	Ped	Coord	Coord	Coord
Intersection Summary				
Cycle Length: 43				
Actuated Cycle Length: 43				
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NETL and 6:SWT, Start of Green				
Control Type: Pretimed				

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

- Capacidad de utilización de las Intersecciones**

Para la intersección Avenida El Bosque & Jirón León de Huánuco se tiene una capacidad de utilización del 58.1%.

Para la intersección Avenida Pilcomayo & Prolongación Dos de Mayo se tiene una capacidad de utilización del 33.7%.

Figura 54*Capacidad de utilización de la intersección de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco***Intersection Capacity Utilization****1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO**

25/02/2021

												
Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	22	20	20	0	21	336	25	88	0	262	85	24
Pedestrians												
Ped Button												
Pedestrian Timing (s)												
Free Right			No			No			No			No
Ideal Flow	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lost Time (s)	8.5	8.5	4.0	4.0	8.5	4.0	8.5	8.5	4.0	8.5	8.5	4.0
Minimum Green (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Refr Cycle Length (s)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Volume Combined (vph)	0	62	0	0	357	0	0	113	0	0	371	0
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00
Turning Factor (vph)	0.95	0.93	0.85	0.95	0.86	0.85	0.95	0.99	0.85	0.95	0.96	0.85
Saturated Flow (vph)	0	1776	0	0	1632	0	0	1879	0	0	3456	0
Ped Intf Time (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pedestrian Frequency (%)		0.00			0.00			0.00			0.00	
Protected Option Allowed		No			No			No			No	
Reference Time (s)			0.0			0.0			0.0			0.0
Adj Reference Time (s)			0.0			0.0			0.0			0.0
Permitted Option												
Adj Saturation A (vph)	0	273		0	1632		0	429		0	498	
Reference Time A (s)	0.0	27.3		0.0	26.3		0.0	31.6		0.0	63.2	
Adj Saturation B (vph)	NA	NA		0	1632		0	0		0	1749	
Reference Time B (s)	NA	NA		0.0	26.3		9.7	15.2		25.4	16.8	
Reference Time (s)		27.3			26.3			15.2			25.4	
Adj Reference Time (s)		35.8			34.8			23.7			33.9	
Split Option												
Ref Time Combined (s)	0.0	4.2		0.0	26.3		0.0	7.2		0.0	12.9	
Ref Time Seperate (s)	1.5	1.4		0.0	1.5		1.7	5.6		17.4	2.9	
Reference Time (s)	4.2	4.2		26.3	26.3		7.2	7.2		17.4	17.4	
Adj Reference Time (s)	12.7	12.7		34.8	34.8		15.7	15.7		25.9	25.9	
Summary	EB WB	NE SW		Combined								
Protected Option (s)	NA	NA										
Permitted Option (s)	35.8	33.9										
Split Option (s)	47.4	41.6										
Minimum (s)	35.8	33.9		69.7								
Right Turns												
Adj Reference Time (s)												
Cross Thru Ref Time (s)												
Oncoming Left Ref Time (s)												
Combined (s)												
Intersection Summary												
Intersection Capacity Utilization	58.1%				ICU Level of Service				B			
Reference Times and Phasing Options do not represent an optimized timing plan.												

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 55*Capacidad de utilización de la intersección de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo***Intersection Capacity Utilization****2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO**

25/02/2021

						
Movement	SEL	SER	NEL	NET	SWT	SWR
Lane Configurations						
Volume (vph)	0	89	93	362	274	0
Pedestrians						
Ped Button						
Pedestrian Timing (s)						
Free Right		No				No
Ideal Flow	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lost Time (s)	4.0	4.0	8.5	8.5	8.5	4.0
Minimum Green (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Refr Cycle Length (s)	120	120	120	120	120	120
Volume Combined (vph)	0	89	93	362	274	0
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Factor (vph)	0.95	0.85	0.95	1.00	1.00	0.85
Saturated Flow (vph)	0	1615	1805	1900	1900	0
Ped Intf Time (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pedestrian Frequency (%)	0.00			0.00	0.00	
Protected Option Allowed	No			Yes	Yes	
Reference Time (s)		6.6	6.2	22.9	17.3	0.0
Adj Reference Time (s)		10.6	14.7	31.4	25.8	0.0
Permitted Option						
Adj Saturation A (vph)	0		120	1900	1900	
Reference Time A (s)	0.0		92.7	22.9	17.3	
Adj Saturation B (vph)	NA		NA	NA	NA	
Reference Time B (s)	NA		NA	NA	NA	
Reference Time (s)				92.7	17.3	
Adj Reference Time (s)				101.2	25.8	
Split Option						
Ref Time Combined (s)	0.0		6.2	22.9	17.3	
Ref Time Separate (s)	0.0		6.2	22.9	17.3	
Reference Time (s)	0.0		22.9	22.9	17.3	
Adj Reference Time (s)	0.0		31.4	31.4	25.8	
Summary	SE	NE	SW	Combined		
Protected Option (s)	NA		40.5			
Permitted Option (s)	Err		101.2			
Split Option (s)	0.0		57.2			
Minimum (s)	0.0		40.5	40.5		
Right Turns	SER					
Adj Reference Time (s)	10.6					
Cross Thru Ref Time (s)	25.8					
Oncoming Left Ref Time (s)	0.0					
Combined (s)	36.4					
Intersection Summary						
Intersection Capacity Utilization		33.7%		ICU Level of Service	A	
Reference Times and Phasing Options do not represent an optimized timing plan.						

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

- **Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM**

Se determinó la capacidad de utilización de cada intersección aplicando los criterios y valores mínimo del Manual de Capacidad de Carreras 2000 obteniendo niveles de servicios entre A y B.

Figura 56

Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis						
2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO						
25/02/2021						
Movement	SEL	SER	NEL	NET	SWT	SWR
Lane Configurations		↖	↗	↖	↗	
Volume (vph)	0	89	93	362	274	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)		4.0	8.5	8.5	8.5	
Lane Util. Factor		1.00	1.00	1.00	1.00	
Frt		0.86	1.00	1.00	1.00	
Flt Protected		1.00	0.95	1.00	1.00	
Satd. Flow (prot)		1611	1770	1863	1863	
Flt Permitted		1.00	0.58	1.00	1.00	
Satd. Flow (perm)		1611	1077	1863	1863	
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	97	101	393	298	0
RTOR Reduction (vph)	0	83	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	14	101	393	298	0
Turn Type		custom	Perm	NA	NA	
Protected Phases				2	6	
Permitted Phases		4	2			
Actuated Green, G (s)		6.0	24.5	24.5	24.5	
Effective Green, g (s)		6.0	24.5	24.5	24.5	
Actuated g/C Ratio		0.14	0.57	0.57	0.57	
Clearance Time (s)		4.0	8.5	8.5	8.5	
Lane Grp Cap (vph)		225	614	1061	1061	
v/s Ratio Prot				0.21	0.16	
v/s Ratio Perm		0.01	0.09			
v/c Ratio		0.06	0.16	0.37	0.28	
Uniform Delay, d1		16.1	4.4	5.0	4.7	
Progression Factor		1.00	1.00	1.00	1.00	
Incremental Delay, d2		0.5	0.6	1.0	0.7	
Delay (s)		16.6	5.0	6.0	5.4	
Level of Service		B	A	A	A	
Approach Delay (s)	16.6			5.8	5.4	
Approach LOS	B			A	A	
Intersection Summary						
HCM Average Control Delay		6.9		HCM Level of Service		A
HCM Volume to Capacity ratio		0.31				
Actuated Cycle Length (s)		43.0		Sum of lost time (s)		12.5
Intersection Capacity Utilization		33.7%		ICU Level of Service		A
Analysis Period (min)		15				

c Critical Lane Group

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 57

Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021

												
Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations												
Volume (vph)	22	20	20	0	21	336	25	88	0	262	85	24
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)		8.5			8.5			8.5			8.5	
Lane Util. Factor		1.00			1.00			1.00			0.95	
Frt		0.96			0.87			1.00			0.99	
Flt Protected		0.98			1.00			0.99			0.97	
Satd. Flow (prot)		1750			1626			1843			3385	
Flt Permitted		0.80			1.00			0.85			0.72	
Satd. Flow (perm)		1426			1626			1582			2515	
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	24	22	22	0	23	365	27	96	0	285	92	26
RTOR Reduction (vph)	0	14	0	0	227	0	0	0	0	0	7	0
Lane Group Flow (vph)	0	54	0	0	161	0	0	123	0	0	396	0
Turn Type	Perm	NA			NA		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4						2			6		
Actuated Green, G (s)		26.5			26.5			26.5			26.5	
Effective Green, g (s)		26.5			26.5			26.5			26.5	
Actuated g/C Ratio		0.38			0.38			0.38			0.38	
Clearance Time (s)		8.5			8.5			8.5			8.5	
Lane Grp Cap (vph)		540			616			599			952	
v/s Ratio Prot					c0.10							
v/s Ratio Perm		0.04						0.08			c0.16	
v/c Ratio		0.10			0.26			0.21			0.42	
Uniform Delay, d1		14.1			15.0			14.7			16.0	
Progression Factor		1.00			1.00			1.00			1.00	
Incremental Delay, d2		0.4			1.0			0.8			1.3	
Delay (s)		14.4			16.0			15.4			17.4	
Level of Service		B			B			B			B	
Approach Delay (s)		14.4			16.0			15.4			17.4	
Approach LOS		B			B			B			B	
Intersection Summary												
HCM Average Control Delay		16.4			HCM Level of Service			B				
HCM Volume to Capacity ratio		0.34										
Actuated Cycle Length (s)		70.0			Sum of lost time (s)			17.0				
Intersection Capacity Utilization		58.1%			ICU Level of Service			B				
Analysis Period (min)		15										

c Critical Lane Group

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

- **Análisis de capacidad de Intersección señalizada aplicando HCM 2010.**

Los niveles de servicio entre B y E se obtuvieron aplicando el HCM 2010 a la utilización de la capacidad de cada intersección de forma más rigurosa.

Figura 58

Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco (1)

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis
1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021

	↖	→	↗	↖	←	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗
Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations		↔			↔			↔			↔	
Volume (vph)	22	20	20	0	21	336	25	88	0	262	85	24
Movement Number	7	4	14	3	8	18	5	2	12	1	6	16
Initial Queue, veh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ped-Bike Adj. Factor (A_pbT)	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00	1.00		1.00
Parking, Bus Adj. Factors	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adj. Sat. Flow Rate, veh/h/ln	1863	1863	1863	1900	1863	1863	1863	1863	1900	1863	1863	1863
Lanes	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0
Lane Assignment												
Capacity, veh/h	175	158	125	0	36	569	63	181	0	265	482	136
Proportion Arriving On Green	0.38	0.38	0.38	0.00	0.38	0.38	0.38	0.38	0.00	0.38	0.38	0.38
Movement Delay, s/veh	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	24.5	0.0	0.0	103.7	0.0	15.3
Movement LOS	B					C	C			F		B
Approach Volume, veh/h		67			388			123			403	
Approach Delay, s/veh		14.7			23.0			24.5			77.7	
Approach LOS		B			C			C			E	
Timer:	1	2	3	4	5	6	7	8				
Assigned Phase		2		4		6		8				
Case No		8.0		8.0		8.0		8.0				
Phase Duration (G+Y+Rc), s		35.00		35.00		35.00		35.00				
Change Period (Y+Rc), s		8.50		8.50		8.50		8.50				
Max. Allowable Headway (MAH), s		10.04		10.11		10.04		10.11				
Maximum Green Setting (Gmax), s		26.50		26.50		26.50		26.50				
Max. Queue Clearance Time (g_c+l1), s		28.50		3.73		28.50		15.96				
Green Extension Time (g_e), s		0.00		9.03		0.00		5.23				
Probability of Phase Call (p_c)		1.000		1.000		1.000		1.000				
Probability of Max Out (p_x)		1.000		0.398		1.000		0.969				
Left-Turn Movement Data												
Assigned Movement		5		7		1						
Mvmt. Sat Flow, veh/h		105.50		364.64		427.68						
Through Movement Data												
Assigned Movement		2		4		6		8				
Mvmt. Sat Flow, veh/h		371.35		331.49		1272.42		93.97				
Right-Turn Movement Data												
Assigned Movement		12		14		16		18				
Mvmt. Sat Flow, veh/h		0.00		331.49		359.27		1503.46				
Left Lane Group Data												
Assigned Movement	0	5	0	7	0	1	0	0				
Lane Assignment		L+T		L+T+R		L+T						
Lanes in Group	0	1	0	1	0	1	0	0				
Group Volume (v), veh/h	0.0	122.8	0.0	67.4	0.0	284.8	0.0	0.0				
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	476.8	0.0	1027.6	0.0	427.7	0.0	0.0				
Queue Serve Time (g_s), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Cycle Queue Clear Time (g_c), s	0.0	26.5	0.0	1.7	0.0	26.5	0.0	0.0				

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 59*Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. León de Hco (2)*

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021

Perm LT Sat Flow Rate (s _l), veh/h/ln	0.0	615.2	0.0	621.6	0.0	740.2	0.0	0.0
Shared LT Sat Flow (s _{sh}), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	751.6	0.0	427.7	0.0	0.0
Perm LT Eff. Green (g _p), s	0.0	26.5	0.0	26.5	0.0	26.5	0.0	0.0
Perm LT Serve Time (g _u), s	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Perm LT Que Serve Time (g _{ps}), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Time to First Blk (g _f), s	0.0	6.8	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	26.5
Serve Time pre Blk (g _{fs}), s	0.0	3.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Proportion LT Inside Lane (P _L)	0.000	0.221	0.000	0.355	0.000	1.000	0.000	0.000
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	243.3	0.0	458.7	0.0	264.8	0.0	0.0
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.505	0.000	0.147	0.000	1.076	0.000	0.000
Available Capacity (c _a), veh/h	0.0	243.3	0.0	458.7	0.0	264.8	0.0	0.0
Upstream Filter Factor (I)	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Uniform Delay (d1), s/veh	0.0	17.2	0.0	14.1	0.0	26.9	0.0	0.0
Incremental Delay (d2), s/veh	0.0	7.3	0.0	0.7	0.0	76.8	0.0	0.0
Initial Queue Delay (d3), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	24.5	0.0	14.7	0.0	103.7	0.0	0.0
First-Term Queue (Q1), veh/ln	0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	4.6	0.0	0.0
Second-Term Queue (Q2), veh/ln	0.0	0.5	0.0	0.1	0.0	5.7	0.0	0.0
Third-Term Queue (Q3), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f _{B%})	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	1.8	0.0	0.8	0.0	10.3	0.0	0.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	1.14	0.00	0.00
Initial Queue (Qb), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Qe), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0
Saturated Delay (ds), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Qs), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (cs), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (tc), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Middle Lane Group Data								
Assigned Movement	0	2	0	4	0	6	0	8
Lane Assignment								
Lanes in Group	0	0	0	0	0	0	0	0
Group Volume (v), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Queue Serve Time (g _s), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cycle Queue Clear Time (g _c), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Available Capacity (c _a), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Upstream Filter Factor (I)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uniform Delay (d1), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Incremental Delay (d2), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Delay (d3), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
First-Term Queue (Q1), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Second-Term Queue (Q2), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Third-Term Queue (Q3), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f _{B%})	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 60*Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. El Bosque y Jr. Leon de Hco (3)*

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis

1: AV. EL BOSQUE & JR. LEÓN DE HCO

25/02/2021

Initial Queue (Qb), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Qe), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Delay (ds), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Qs), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (cs), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (tc), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Lane Group Data								
Assigned Movement	0	12	0	14	0	16	0	18
Lane Assignment					T+R		T+R	
Lanes in Group	0	0	0	0	0	1	0	1
Group Volume (v), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.5	0.0	388.0
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1631.7	0.0	1597.4
Queue Serve Time (g_s), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	14.0
Cycle Queue Clear Time (g_c), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	14.0
Prot RT Sat Flow Rate (s_R), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prot RT Eff. Green (g_R), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Proportion RT Outside Lane (P_R)	0.000	0.000	0.000	0.323	0.000	0.220	0.000	0.941
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	617.7	0.0	604.7
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.192	0.000	0.642
Available Capacity (c_a), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	617.7	0.0	604.7
Upstream Filter Factor (I)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000
Uniform Delay (d1), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	0.0	17.9
Incremental Delay (d2), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	5.2
Initial Queue Delay (d3), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	0.0	23.0
First-Term Queue (Q1), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	5.2
Second-Term Queue (Q2), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9
Third-Term Queue (Q3), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f_B%)	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	6.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.10
Initial Queue (Qb), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Qe), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Delay (ds), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Qs), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (cs), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (tc), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Intersection Summary								
HCM Average Control Delay	45.1							
HCM Level of Service	D							

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 61*Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (1)*

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021

								
Movement	SEL	SER	NEL	NET	SWT	SWR		
Lane Configurations								
Volume (vph)	0	89	93	362	274	0		
Movement Number	7	14	5	2	6	16		
Initial Queue, veh	0	0	0	0	0	0		
Ped-Bike Adj. Factor (A _{pbT})	1.00	1.00	1.00			1.00		
Parking, Bus Adj. Factors	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
Adj. Sat. Flow Rate, veh/h/ln	1900	1863	1863	1863	1863	1900		
Lanes	0	1	1	1	1	0		
Lane Assignment								
Capacity, veh/h	0	0	965	1383	1383	0		
Proportion Arriving On Green	0.00	0.00	0.74	0.74	0.74	0.00		
Movement Delay, s/veh	0.0	0.0	1.9	1.9	1.7	0.0		
Movement LOS			A	A	A			
Approach Volume, veh/h	0			495	298			
Approach Delay, s/veh	0.0			1.9	1.7			
Approach LOS				A	A			
Timer:	1	2	3	4	5	6	7	8
Assigned Phase		2				6		
Case No		6.0				8.0		
Phase Duration (G+Y+Rc), s		33.00				33.00		
Change Period (Y+Rc), s		8.50				8.50		
Max. Allowable Headway (MAH), s		9.68				9.68		
Maximum Green Setting (Gmax), s		24.50				24.50		
Max. Queue Clearance Time (g _c +l1), s		4.67				3.62		
Green Extension Time (g _e), s		12.52				13.01		
Probability of Phase Call (p _c)		1.000				1.000		
Probability of Max Out (p _x)		0.708				0.683		
Left-Turn Movement Data								
Assigned Movement		5						
Mvmt. Sat Flow, veh/h		1077.01						
Through Movement Data								
Assigned Movement		2				6		
Mvmt. Sat Flow, veh/h		1862.75				1862.75		
Right-Turn Movement Data								
Assigned Movement		12				16		
Mvmt. Sat Flow, veh/h		0.00				0.00		
Left Lane Group Data								
Assigned Movement	0	5	0	0	0	0	0	0
Lane Assignment		L						
Lanes in Group	0	1	0	0	0	0	0	0
Group Volume (v), veh/h	0.0	101.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	1077.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Queue Serve Time (g _s), s	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cycle Queue Clear Time (g _c), s	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 62*Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (2)*

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021

Perm LT Sat Flow Rate (s _l), veh/h/ln	0.0	1077.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Shared LT Sat Flow (s _{sh}), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Perm LT Eff. Green (g _p), s	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Perm LT Serve Time (g _u), s	0.0	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Perm LT Que Serve Time (g _{ps}), s	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Time to First Blk (g _f), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0
Serve Time pre Blk (g _{fs}), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Proportion LT Inside Lane (P _L)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	965.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Available Capacity (c _a), veh/h	0.0	965.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Upstream Filter Factor (I)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uniform Delay (d ₁), s/veh	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Incremental Delay (d ₂), s/veh	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Delay (d ₃), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
First-Term Queue (Q ₁), veh/ln	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Second-Term Queue (Q ₂), veh/ln	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Third-Term Queue (Q ₃), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f _B %)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Initial Queue (Q _b), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Q _e), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Delay (d _s), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Q _s), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (c _s), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (t _c), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Middle Lane Group Data								
Assigned Movement	0	2	0	0	0	6	0	0
Lane Assignment	T		T					
Lanes in Group	0	1	0	0	0	1	0	0
Group Volume (v), veh/h	0.0	393.5	0.0	0.0	0.0	297.8	0.0	0.0
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	1862.7	0.0	0.0	0.0	1862.7	0.0	0.0
Queue Serve Time (g _s), s	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Cycle Queue Clear Time (g _c), s	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	1382.9	0.0	0.0	0.0	1382.9	0.0	0.0
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.285	0.000	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000
Available Capacity (c _a), veh/h	0.0	1382.9	0.0	0.0	0.0	1382.9	0.0	0.0
Upstream Filter Factor (I)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Uniform Delay (d ₁), s/veh	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
Incremental Delay (d ₂), s/veh	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Initial Queue Delay (d ₃), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0
First-Term Queue (Q ₁), veh/ln	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Second-Term Queue (Q ₂), veh/ln	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Third-Term Queue (Q ₃), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f _B %)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 63*Capacidad de Intersección aplicando HCM 2010 de la Av. Pillcomayo y Pr. 2 De Mayo (3)*

HCM 2010 Signalized Intersection Capacity Analysis

2: AV. PILCOMAYO & PROL. 2 DE MAYO

25/02/2021

Initial Queue (Qb), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Qe), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Delay (ds), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Qs), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (cs), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (tc), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Right Lane Group Data								
Assigned Movement	0	12	0	0	0	16	0	0
Lane Assignment								
Lanes in Group	0	0	0	0	0	0	0	0
Group Volume (v), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Group Sat. Flow (s), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Queue Serve Time (g_s), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cycle Queue Clear Time (g_c), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prot RT Sat Flow Rate (s_R), veh/h/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prot RT Eff. Green (g_R), s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Proportion RT Outside Lane (P_R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lane Group Capacity (c), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Volume-to-Capacity Ratio (X)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Available Capacity (c_a), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Upstream Filter Factor (I)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Uniform Delay (d1), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Incremental Delay (d2), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Delay (d3), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (d), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
First-Term Queue (Q1), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Second-Term Queue (Q2), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Third-Term Queue (Q3), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile bk-of-que factor (f_B%)	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Percentile Back of Queue (Q%), veh/ln	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Percentile Storage Ratio (RQ%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Initial Queue (Qb), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Final (Residual) Queue (Qe), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Delay (ds), s/veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Queue (Qs), veh	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Saturated Capacity (cs), veh/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Initial Queue Clear Time (tc), h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Intersection Summary								
HCM Average Control Delay	1.8							
HCM Level of Service	A							

Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 64

Volumen de tráfico en la Intersección 1: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11.

Figura 65

Volumen de tráfico en la Intersección 2: Av. Pilcomayo & Pr. 2 de Mayo



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11.

Figura 66

Simulación de tráfico de la Intersección 1: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 67

Simulación de tráfico de la Intersección 2: Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 68

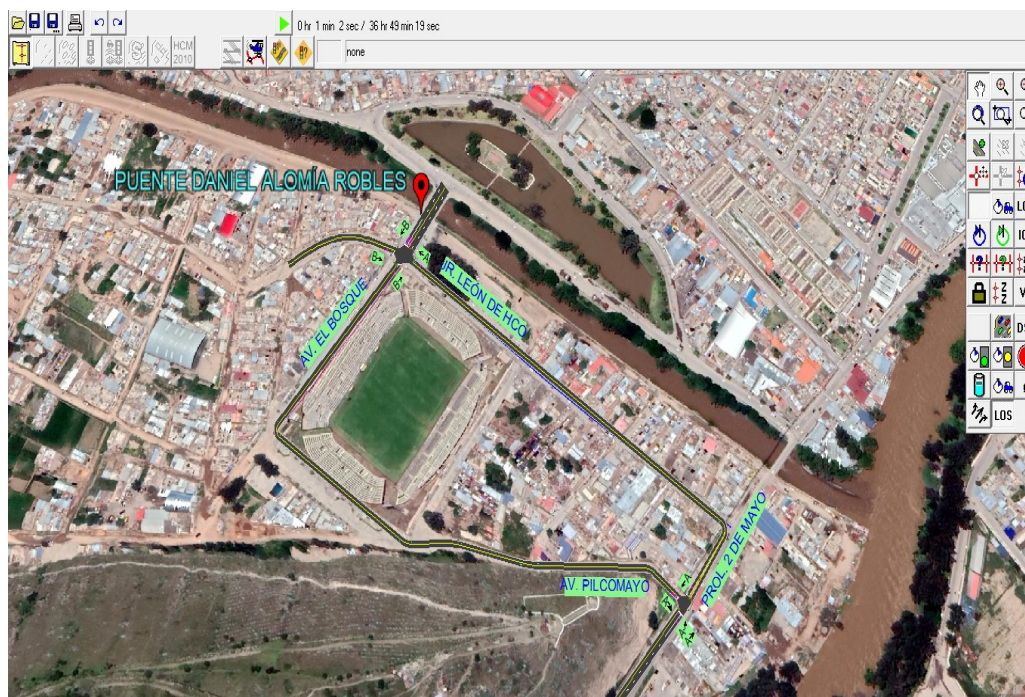
Simulación de tráfico de las Intersecciones de semaforización; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

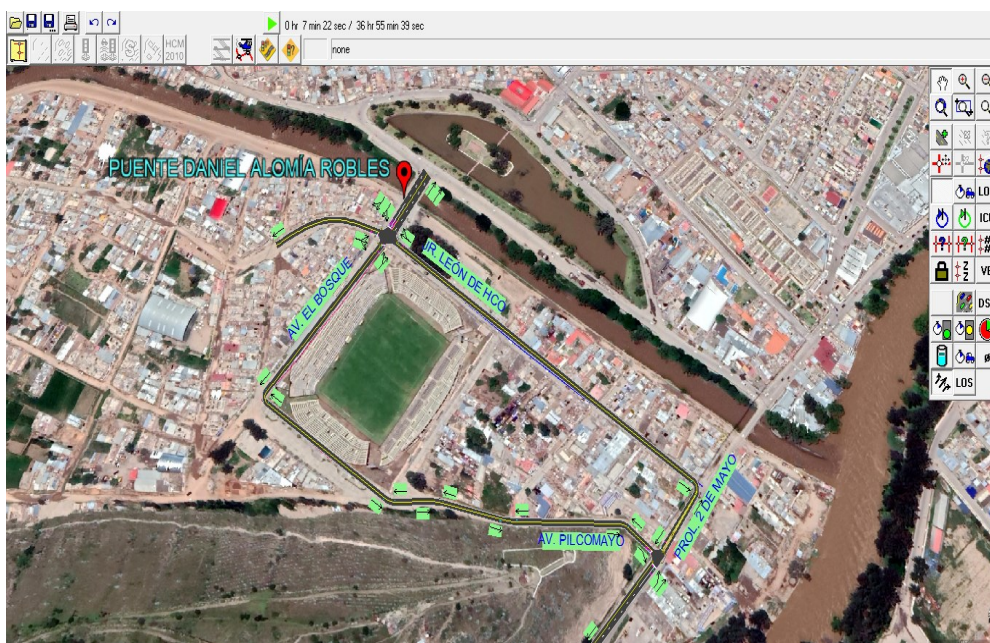
Figura 69

Representación gráfica de los niveles de servicio de los accesos a las intersecciones según su sentido de flujo vehicular por carril; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo



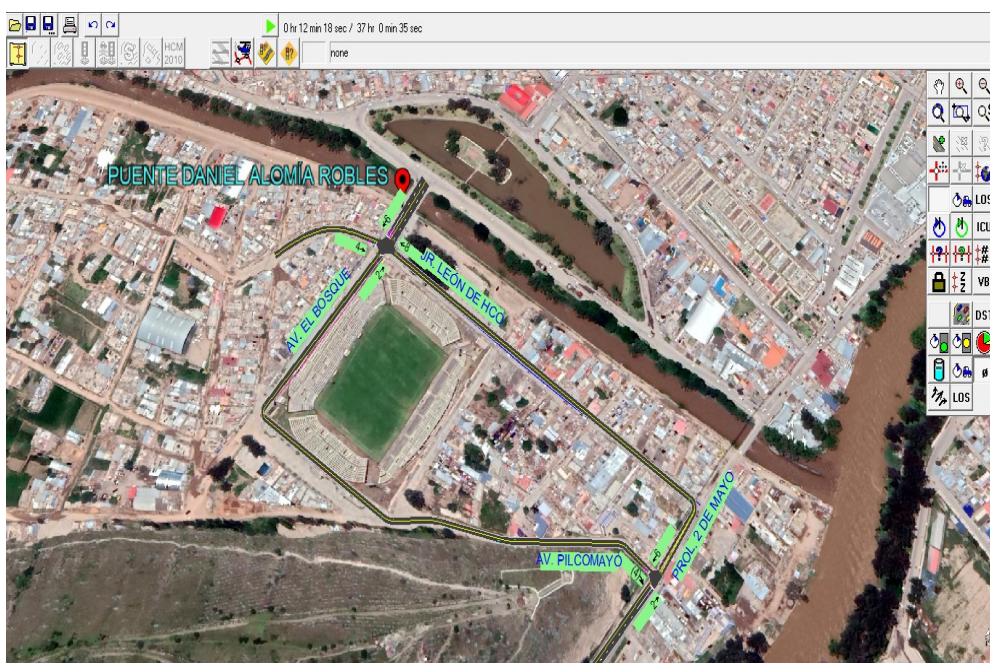
Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 70
Flujo peatonal para vía sencilla



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

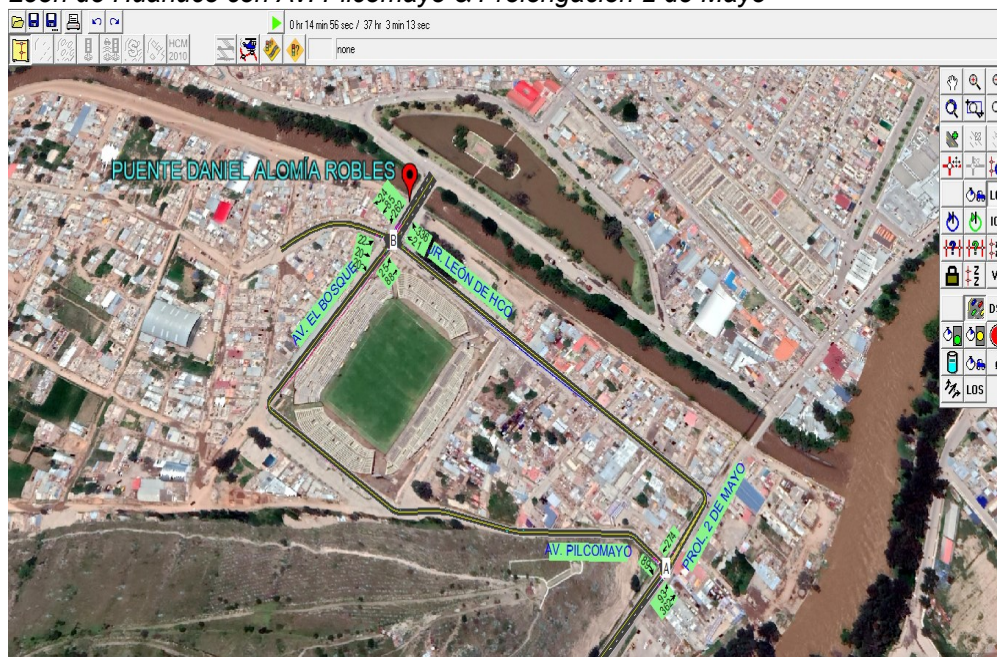
Figura 71
Representación gráfica de las fases de las intersecciones de análisis: Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 72

Representación gráfica de los niveles de servicio de las intersecciones; Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco con Av. Pilcomayo & Prolongación 2 de Mayo



Fuente: Adaptado de Programa Synchro V11

Figura 73

Representación gráfica de los dispositivos de semaforización en la intersección de la Av. El Bosque & Jr. León de Huánuco

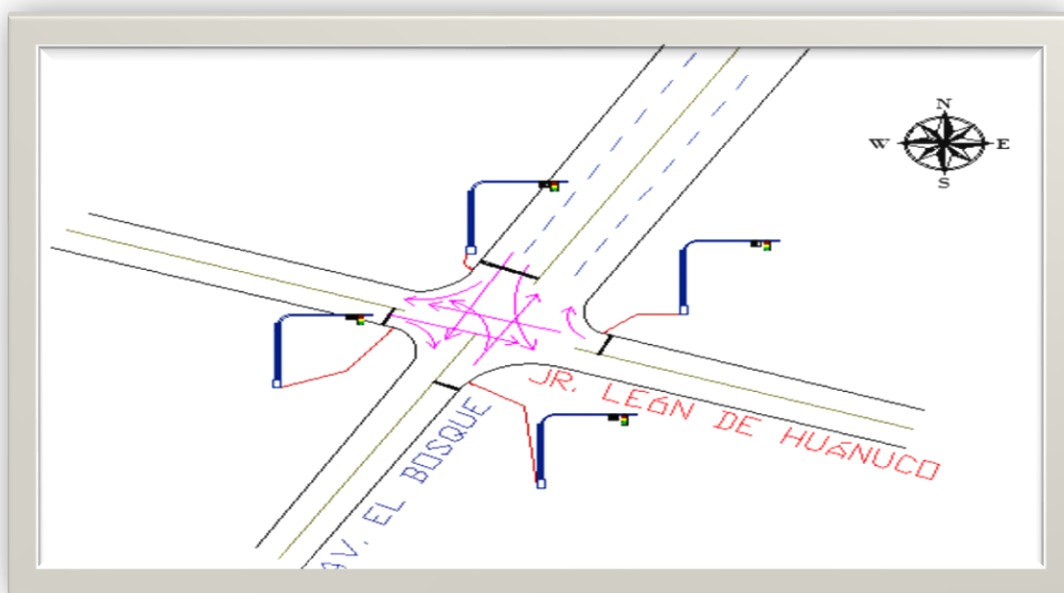
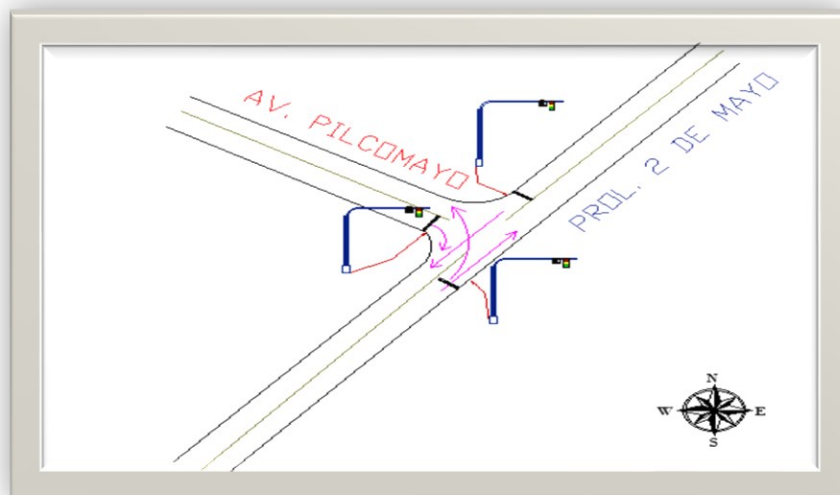


Figura 74

Representación gráfica de los dispositivos de semaforización en la intersección de la Av



Pillcomayo & Pr. 2 De Mayo

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

A través del estudio realizado, la hipótesis H1: La propuesta de semaforización reduce la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jr. León de Huánuco del distrito de Huánuco, de la presente tesis queda comprobada mediante las evidencias mostradas en el capítulo IV.

La propuesta de semaforización ubicadas en los cruces de la Pr. Dos de Mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco reduce la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jr. León de Huánuco del distrito de Huánuco obteniendo los siguientes resultados: Para la intersección de la Pr. Dos de Mayo con la Av. Pilcomayo se obtuvieron niveles de servicios en la clasificación A, que en un inicio estaba entre A y B; y para la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco se obtuvieron niveles de servicio entre la clasificación A y B que en un inicio se encontraba entre B y E con lo cual se regula y mejora la congestión vehicular.

Por consiguiente, se comprueba la Hipótesis H1 como verdadera.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El nivel de servicio que poseen las vías de acceso a la intersección conformada por las intersecciones de la Pr. Dos de Mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco, está por debajo de lo recomendado o ideal; este problema se debe en gran medida a las propias personas quienes no exigen un ordenamiento y procuran imponer sus derechos sobre otras personas en busca de un beneficio.

Portilla (2021), el autor de la tesis "Evaluación del tráfico vehicular para solucionar la congestión en la intersección entre las avenidas Rodrigo Pachano y Manuelita Sáenz en la urbe de Ambato" llega a la siguiente conclusión: Es necesario implementar medidas para mejorar los tiempos de viaje con el fin de evitar la formación de colas durante los picos de demanda. La velocidad de circulación oscila entre 29,88 y 32,24 km/h en un tramo, y disminuye inversamente al volumen vehicular, por ello, es necesario contar con políticas que acorten los tiempos de desplazamiento y eviten las colas durante los periodos de mayor afluencia.

En la presente tesis se concluye que la velocidad de diseño en los cruces de la Pr. Dos de Mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco según el reglamento equivale a 50 Km/h (Kilómetros por hora); es una velocidad prudente y segura, ayuda a que el flujo del tránsito sea más rápido y genera tiempos de espera menores facilitando el transporte de personas y vehículos.

Portilla (2021), en su tesis "Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en la intersección entre la Av. Rodrigo Pachano y Manuelita Sáenz de la ciudad de Ambato" concluye que: El nivel de servicio de la zona de investigación muestra una circulación estable "B", a excepción

de la avenida Rodrigo Pachano que tiene pequeñas demoras, sentido Norte - Sur esta avenida tiene un nivel de servicio sólido "C", pero son admisibles.

En la presente tesis se concluye que niveles de servicio en el ámbito de estudio se encuentran entre los niveles "A" y "B" demostrando que el planteo de semaforización regula la congestión vehicular.

Moreano (2020), Concluye en su estudio "Propuesta de mejora vial, de la intersección Av. Alameda Sur con Av. Alameda San Marcos en el distrito de Chorrillos, para bajar la congestión vehicular" que la espera promedio de la intersección se redujo en un 61,5%. Del mismo modo, la demora promedio del tiempo de viaje de la intersección se redujo en un 55,8%, elevando la calidad del servicio de F a D.

En la presente tesis se concluye que la longitud de cola máxima para el cruce de la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco para un 50% de su capacidad vehicular es de 20.3 metros y la extensión de cola máxima para la intersección de la Pr. Dos de mayo con la Av. Pilcomayo para un 50% de su capacidad vehicular es de 13.9 metros.

Para la intersección Avenida El Bosque & Jirón León de Huánuco se tiene una capacidad de utilización del 58.1%. Para la intersección Avenida Pilcomayo & Prolongación Dos de Mayo se tiene una capacidad de utilización del 33.7%.

El software Synchro v11, ha resultado ser una herramienta que brinda múltiples funciones (líneas y geometría, volumen de tráfico, tiempo de fase semafórico, longitud de cola, numero de fases, capacidad de uso de los cruces), nos ayuda a llevar un control de eventos futuros relacionados al tránsito vehicular y peatonal.

CONCLUSIONES

El concepto de sistema semafórico pretende aliviar la congestión de tráfico existente. Teniendo en cuenta el elevado volumen de vehículos en esta ubicación, se han aplicado criterios analíticos para controlar los niveles de servicio en el cruce para el tráfico de vehículos. Utilizando el software Synchro Studio v11, con el que se elaboró la modelización del tráfico de vehículos, fue posible ajustar los tiempos de las fases de los semáforos para maximizar el nivel de servicio en los carriles y cruces.

El volumen vehicular que se moviliza a través de la intersección Av. el Bosque con el Jr. León de Huánuco durante un día de muestra es: lado izquierdo 7689 vehículos y lado derecho 6534 vehículos llegando a un total de 14223 vehículos por día y la cuantía de unidades que se moviliza por la intersección de la Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo durante un día de muestra es: lado izquierdo 7770 vehículos y lado derecho 6478 vehículos llegando a un total de 14248 vehículos.

El estudio se centró en la distribución controlada del tráfico para las dos vías de doble carril que conectan las dos intersecciones analizadas. A través de estas carreteras, se realizó una propuesta de sistema semafórico para las intersecciones objeto de análisis, y se creó una evaluación de los niveles de servicio para controlar el tiempo de período en las intersecciones consideradas. Se considera que este sistema semafórico puede dar solución a la dificultad del actual estudio. Dos intersecciones -Prolongación Dos de Mayo con Avenida Pilcomayo y Avenida El Bosque con Jirón León de Huánuco- son el objeto de la presente investigación.

RECOMENDACIONES

Se aconseja un examen detallado de las fases de control de tiempo en los cruces con el fin de maximizar los niveles de servicio proporcionados por los carriles y las intersecciones.

Se recomienda realizar un estudio de tráfico suficiente que incluya una inspección técnica de los equipos de volumen de tráfico y el registro sistemático de todos los datos pertinentes.

Se aconseja utilizar el programa Synchro, porque admite examinar con más detalles las redes viales y los elementos de intersección. También le proporciona un modelo dinámico en 3D que le permite visualizar cómo se comporta el tráfico con su diseño y examinar los datos para maximizar los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Aymara, L.E & Bustinza, C.A. (2019). Propuesta de mejora de la seguridad vial en el entorno de la Institución Educativa Liceo Fermín Tangüis de San Juan de Lurigancho. [Tesis de grado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/626078>
- CAL, R. & CAR, J. (1996). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y aplicaciones*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, SA. De C.V.
- CAL, R. & CAR, J. (2013). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y aplicaciones*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, SA. De C.V.
- Castro, L.J. (2014). Hacia un sistema de movilidad urbana integral y sustentable en la zona metropolitana del Valle de México. [Tesis de maestría. Universidad Iberoamericana Ciudad de México]. Repositorio Institucional Universidad Iberoamericana Ciudad de México. <http://ri.ibero.mx/handle/ibero/1229>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales* (25). Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2003). *Congestión de Tránsito, el problema y cómo enfrentarlo* (87). Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- H. Sampieri (2014). *Metodología de la investigación*. México. MCGRAW-HILL.
- Henríquez, J.P.E. (2019). Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura. [Tesis de grado. Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio de Tesis

UPAO. <http://repositorio.v6.upao.edu.pe:8080/handle/upaorep/4691>

Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. Mc Graw Hill.

Ibadango, L.S. (2014). Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en la Av. universitaria (intersecciones con Bolivia–Santa Rosa), de la ciudad de Quito. [Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2967>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2009). *Reglamento nacional de tránsito*. MTC.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Diseño Geométrico DG-2018*. Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Recuperado de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_373_0.pdf

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (2002). *Manual para estudio de tráfico*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/414444443/MANUAL-PARA-ESTUDIO-DE-TRAFICO-MTC>

Moreano, P. (octubre de 2020). *Propuesta de mejora vial, de la intersección Av. alameda sur con av. Alameda San Marcos en el distrito de Chorrillos, para reducir la congestión vehicular*. Obtenido de Repositorio Academico UPC: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653503>

Portilla, F. (marzo de 2021). *Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en la intersección entre la Av. Rodrigo Pachano y Manuelita Sáenz de la ciudad de Ambato*. Obtenido de Repositorio

Universidad Técnica de Ambato:
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32375>

Ramos, J.C. (2019). 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 VISSIM7, 2018. [Tesis de grado. Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional de la Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1760>

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

Sanchez Carlessi,H y Reyes,C. (2009). *Diseño y metodología de la Investigación Científica*. Lima.

Sánchez, C. (02 de abril de 2019). Normas APA en español. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/introduccion/normas-apa-en-espanol/>

Transportation Research Board. (2000). *Highway capacity manual*. Washington, DC 2. Recuperado de: https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Abigail Olga, V. (2023). *Propuesta de solución al congestionamiento vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1,2 y 3 del jr. León de Huánuco, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Pob/ muestra
Problema general: ¿De qué manera reducimos la congestión vehicular en el acceso al puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco del distrito de Huánuco? Problema específico: ¿Cuánto tráfico vehicular se genera en el acceso del puente Daniel Alomía Robles en las horas punta de mayor volumen de tráfico? ¿Cuáles son las variables que se tienen que considerar para el análisis y diseño de la propuesta de solución al congestionamiento vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las	Objetivo General Presentar una propuesta de semaforización en las intersecciones de la Pr. Dos de mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco, para controlar y reducir el congestionamiento vehicular en las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco realizando el modelamiento del flujo vehicular aplicando el software Synchro v8. Objetivos específicos Determinar los volúmenes de tráfico vehicular realizando aforos de tráfico en las intersecciones de la Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo y la Avenida El Bosque con el Jirón León de Huánuco. Determinar las variables necesarias para realizar el análisis y diseño de la propuesta de solución al congestionamiento vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía	Hipótesis general: H1: La propuesta de semaforización en las intersecciones de la Pr. Dos de mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jr. León de Huánuco regulada con dispositivos de control de tránsito reducirá el congestionamiento vehicular en el acceso del puente Daniel Alomía Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del	Variable dependiente: Diseño del sistema de semaforización empleando el software "Synchro v8". Variable independiente: Estudio de volúmenes de tránsito vehicular en las intersecciones de la Pr. Dos de mayo con la Av. Pilcomayo y la Av. El Bosque con el Jirón	Enfoque La presente investigación es en esencia cuantitativa. Alcance o nivel El alcance de la investigación es correlacional. Diseño El diseño de la investigación es no experimental, transversal de	Población y muestra La población abarcará el tráfico vehicular en las intersecciones y la muestra estará definida por el tráfico vehicular en la hora de máxima demanda en las intersecciones de la Prolongación Dos de Mayo con la Avenida Pilcomayo y la Avenida El Bosque con el

cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco?	Robles de las cuadras 1, 2 y 3 del Jirón León de Huánuco.	Jirón León de Huánuco.	León de Huánuco.	tipo correlacional.	Jirón León de Huánuco.
		.			

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 563-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 14 de marzo de 2022

Visto, el Oficio N° 334-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022", presentado por el (la) Bach. Abigail Olga VERDE ROJAS.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 742-2021-D-FI-UDH, de fecha 02 de noviembre de 2020, perteneciente al Bach. Abigail Olga VERDE ROJAS se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 334-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. Abigail Olga VERDE ROJAS, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Secretario) y Mg. Efraín Raul Martínez Fabian (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. Abigail Olga VERDE ROJAS para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Ibarrant Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivado.
BCR/EJML/na.

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 742-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de noviembre de 2020

Visto, el Oficio N° 499-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 2822, de la Bach. Abigail Olga, VERDE ROJAS, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 2822, presentado por el (la) Bach. Abigail Olga, VERDE ROJAS, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. Abigail Olga, VERDE ROJAS, al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Jhon Elio Gomez Valles
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - Interesado - Archivo.
BLCR/JFJR/ato.

ANEXO 3

APROBACIÓN POR LOS JURADOS REVISORES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
http://www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INFORME N° 051-JPJR-2022-PAIC-UDH

A : Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DE : Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas
JURADO REVISOR

ASUNTO : Aprobación de Informe Final de Tesis.

**"PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO
VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA
ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO,
2022"**

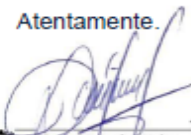
FECHA : Huánuco, 07 de marzo de 2022.

De mi especial consideración:

Por medio del presente me dirijo a usted, enviándole un cordial saludo y aprovecho la oportunidad para hacer de su conocimiento la aprobación del Informe Final de tesis de la Bachiller **ABIGAIL OLGA VERDE ROJAS** del Programa Académico de Ingeniería Civil, intitulado **"PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022"**.

Realizada la revisión del proyecto de Tesis se sugiere a la interesada siga con el trámite que establece el Reglamento General de Grados y Títulos de la UDH, por lo que informo a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.


Johnny P. Jacha Rojas
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas
JURADO



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



INFORME N°021-2021-UDH-FI-/PAIC-ING.RALE

A : MG. JOHNNY JACHA ROJAS
Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil – UDH

DE : M. SC. ING. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA
Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil – UDH

ASUNTO : REVISIÓN DE PROYECTO DE TESIS.

REFERENCIA : OFICIO MÚLTIPLE N° 018-2021-C-PAIC-FI-UDH

FECHA : HUÁNUCO, 17 DE FEBRERO DEL 2022

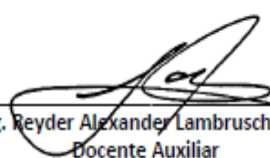
Por medio del presente, con un saludo cordial me dirijo a Ud. Hacer de su conocimiento, habiendo realizado la evaluación del proyecto de Tesis se informa lo siguiente:

EVALUACIÓN

1. NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022"
2. AUTOR: Bachiller VERDE ROJAS, ABIGAIL OLGA.
3. REVISOR: M.Sc. ING. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA.
4. INSTITUCION: Universidad de Huánuco.
5. FACULTAD: Ingeniería.
6. PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Civil.
7. CONCLUSIONES FINALES:

Habiendo realizado la evaluación correspondiente del Proyecto de Tesis del Bachiller VERDE ROJAS, ABIGAIL OLGA subsanadas las observaciones, encontrándose concordante con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco; en todos sus componentes, cumpliendo con lo indicado se da conformidad al Proyecto de tesis para la elaboración del Informe Final.

Atentamente:


M. Sc. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza
Docente Auxiliar

DOCENTE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL – MSC. ING. RALE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA-FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
REVISOR DE TESIS- 2022



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

INFORME N° 015-2022 UDH/ ERMF

A : MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
COORDINADOR DEL PROGRAMA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ING. CIVIL

DE : MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN.
JURADO REVISOR

ASUNTO : INFORME DE REVISIÓN DE PROYECTO DE TESIS: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022".

TESISTA : BACH. ABIGAIL OLGA VERDE ROJAS

FECHA : Huánuco 25 de Enero de 2022.

Mediante el presente, me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informarle referente a la revisión del proyecto de tesis.

I. ANALISIS

- PROYECTO: "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL ACCESO DEL PUENTE DANIEL ALOMÍA ROBLES DE LAS CUADRAS 1,2 Y 3 DEL JR. LEÓN DE HUÁNUCO, 2022".
- PROYECTISTA: Bach. ABIGAIL OLGA VERDE ROJAS

II. CONCLUSIONES

Se informa que después de haber revisado y realizado las correcciones del trabajo de investigación y viendo que se ajusta al reglamento estipulado por la Facultad de Ingeniería Civil, DOY MI DICTAMEN DE APROBADO, por lo que debe continuar con el desarrollo de la Tesis.

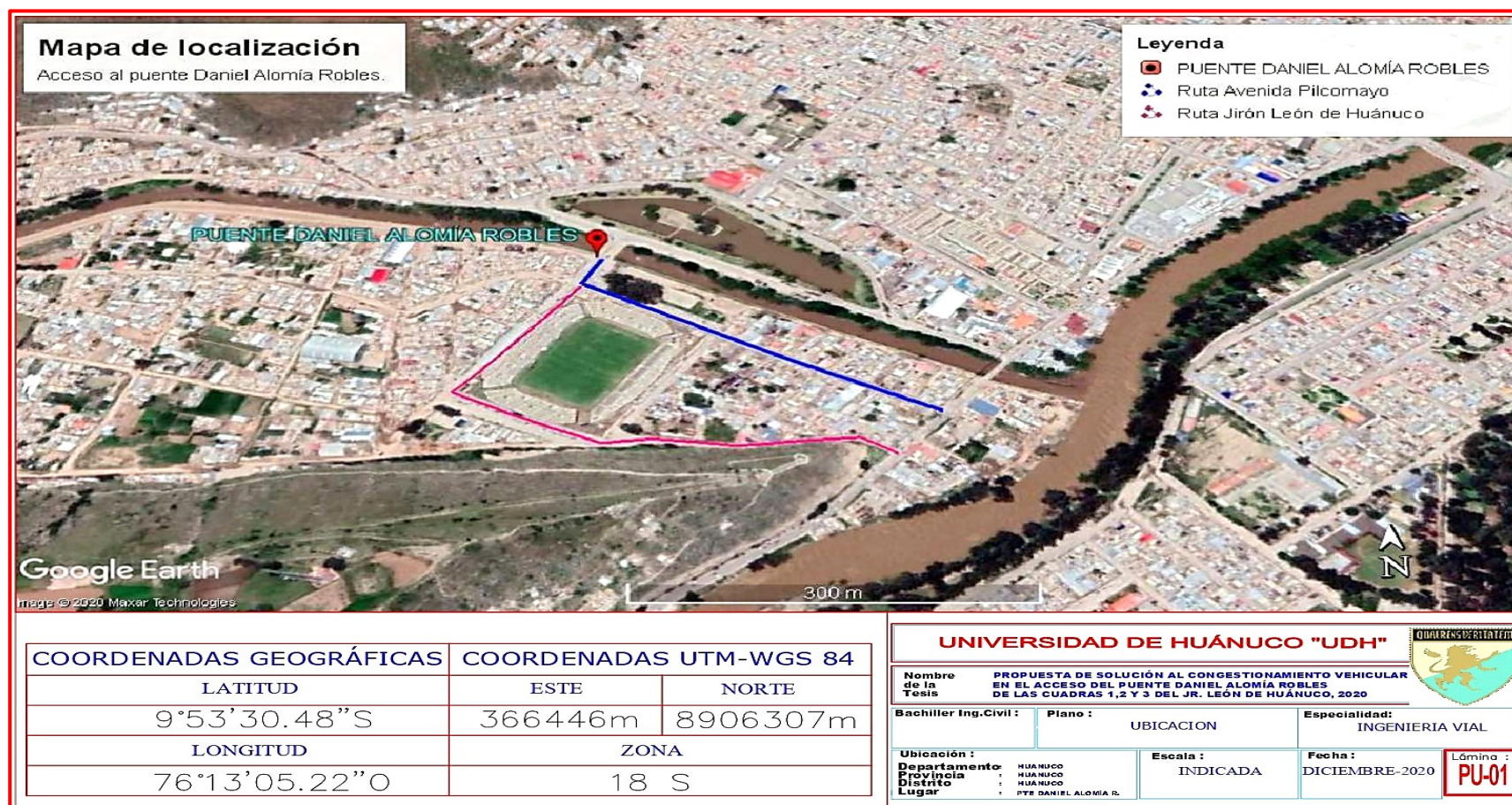
Es espera de su atención al presente, es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente

Mg. EFRAIN RAUL MARTINEZ FABIAN
JURADO REVISOR

ANEXO 5

MAPA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO 6

HOJAS DE AFORO VEHICULAR

SENTIDO UBICACION		NE-SO GIRO A LA IZQUIERDA AV. EL BOSQUE-JR. LEÓN DE HUANUCO							ESTUDIO DE TRAFICO										ESTACION FECHA		1 1/11/2021			
HORA		SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					TRI- MOTO	MOTO
DIAGRA. VEH.																								
06:00	06:15	NE-SO	5	3	7	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	
06:15	06:30	NE-SO	7	6	8	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	
06:30	06:45	NE-SO	6	3	8	0	4	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	6	
06:45	07:00	NE-SO	10	7	7	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	
07:00	07:15	NE-SO	20	5	8	1	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	
07:15	07:30	NE-SO	24	3	6	0	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	16	
07:30	07:45	NE-SO	22	6	8	0	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	20	
07:45	08:00	NE-SO	26	9	7	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	30	
08:00	08:15	NE-SO	25	5	7	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	
08:15	08:30	NE-SO	9	7	5	1	4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	24	
08:30	08:45	NE-SO	8	4	5	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	
08:45	09:00	NE-SO	7	4	3	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	
12:00	12:15	NE-SO	5	4	4	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	
12:15	12:30	NE-SO	6	5	4	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	
12:30	12:45	NE-SO	7	5	3	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	
12:45	13:00	NE-SO	11	4	3	0	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22	
13:00	13:15	NE-SO	14	6	6	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	
13:15	13:30	NE-SO	18	8	8	1	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	34	
13:30	13:45	NE-SO	19	6	5	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50	
13:45	14:00	NE-SO	17	5	5	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	44	
14:00	14:15	NE-SO	16	5	6	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	40	
14:15	14:30	NE-SO	7	3	6	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	38	
14:30	14:45	NE-SO	7	3	4	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	
14:45	15:00	NE-SO	5	4	4	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	
17:00	17:15	NE-SO	5	4	4	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
17:15	17:30	NE-SO	6	4	5	0	4	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	
17:30	17:45	NE-SO	8	3	5	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	14	
17:45	18:00	NE-SO	11	5	5	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	
18:00	18:15	NE-SO	14	7	6	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	
18:15	18:30	NE-SO	15	7	5	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	
18:30	18:45	NE-SO	19	8	8	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	
18:45	19:00	NE-SO	21	6	5	0	3	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	32	
19:00	19:15	NE-SO	18	7	7	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28	
19:15	19:30	NE-SO	17	6	5	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	26	
19:30	19:45	NE-SO	8	5	4	0	4	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	24	
19:45	20:00	NE-SO	5	4	3	0	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
PARCIAL:			448	186	199	4	128	0	0	0	38	57	0	8	0	0	0	0	0	0	0	192	776	

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO UBICACION		NE-SO AV. EL BOSQUE-JR. LEON DE HUANUCO								ESTACION FECHA								1 1/11/2021					
HORA		SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER						
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3	TRI- MOTO	MOTO
DIAGRA. VEH.																							
06:00	06:15	NE-SO	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
06:15	06:30	NE-SO	4	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
06:30	06:45	NE-SO	3	2	1	0	1	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
06:45	07:00	NE-SO	7	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
07:00	07:15	NE-SO	11	2	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
07:15	07:30	NE-SO	10	2	3	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
07:30	07:45	NE-SO	13	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
07:45	08:00	NE-SO	12	2	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
08:00	08:15	NE-SO	11	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
08:15	08:30	NE-SO	6	2	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
08:30	08:45	NE-SO	4	1	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
08:45	09:00	NE-SO	3	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:00	12:15	NE-SO	3	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:15	12:30	NE-SO	5	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:30	12:45	NE-SO	6	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:45	13:00	NE-SO	9	2	3	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13:00	13:15	NE-SO	11	1	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15	13:30	NE-SO	13	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:30	13:45	NE-SO	14	2	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:45	14:00	NE-SO	10	3	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
14:00	14:15	NE-SO	8	2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
14:15	14:30	NE-SO	6	1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30	14:45	NE-SO	4	3	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:45	15:00	NE-SO	3	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17:00	17:15	NE-SO	3	3	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:15	17:30	NE-SO	4	1	0	0	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:30	17:45	NE-SO	4	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17:45	18:00	NE-SO	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
18:00	18:15	NE-SO	7	2	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:15	18:30	NE-SO	9	3	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
18:30	18:45	NE-SO	12	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
18:45	19:00	NE-SO	10	2	1	0	1	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:00	19:15	NE-SO	9	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:15	19:30	NE-SO	8	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
19:30	19:45	NE-SO	8	1	1	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:45	20:00	NE-SO	4	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PARCIAL:			262	57	46	0	31	0	0	0	38	57	0	8	0	0	0	0	0	0	0	32	56

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO		SE-NO GIRO A LA DERECHA							ESTACION							1							
UBICACION		AV. EL BOSQUE-JR. LEON DE HUANUCO							FECHA							1/11/2021							
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER							
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3	TRI-MOTO	MOTO	
DIAGRA. VEH.																							
06:00	06:15	SE-NO	5	4	6	0	4	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5
06:15	06:30	SE-NO	4	7	7	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	5
06:30	06:45	SE-NO	5	5	7	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	7
06:45	07:00	SE-NO	9	6	9	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	11
07:00	07:15	SE-NO	18	5	7	1	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	11
07:15	07:30	SE-NO	22	5	5	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13
07:30	07:45	SE-NO	24	7	6	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	16
07:45	08:00	SE-NO	21	8	5	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25
08:00	08:15	SE-NO	19	6	4	0	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23
08:15	08:30	SE-NO	8	5	5	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	22
08:30	08:45	SE-NO	6	5	6	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17
08:45	09:00	SE-NO	5	6	3	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
12:00	12:15	SE-NO	5	5	5	0	4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	9
12:15	12:30	SE-NO	7	6	6	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	11
12:30	12:45	SE-NO	6	4	3	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
12:45	13:00	SE-NO	9	6	4	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19
13:00	13:15	SE-NO	15	7	5	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	18
13:15	13:30	SE-NO	17	9	6	1	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25
13:30	13:45	SE-NO	18	7	4	0	4	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	23
13:45	14:00	SE-NO	15	4	5	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	24
14:00	14:15	SE-NO	14	5	5	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	26
14:15	14:30	SE-NO	6	6	5	0	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	14
14:30	14:45	SE-NO	7	5	4	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
14:45	15:00	SE-NO	4	3	3	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
17:00	17:15	SE-NO	5	5	3	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
17:15	17:30	SE-NO	4	3	6	0	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	8
17:30	17:45	SE-NO	6	6	5	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	8
17:45	18:00	SE-NO	8	6	4	0	4	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	11
18:00	18:15	SE-NO	10	9	6	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	10
18:15	18:30	SE-NO	12	8	3	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	15
18:30	18:45	SE-NO	15	7	6	0	4	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	16
18:45	19:00	SE-NO	18	5	4	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	17
19:00	19:15	SE-NO	16	5	5	0	3	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26
19:15	19:30	SE-NO	13	4	5	0	2	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	25
19:30	19:45	SE-NO	7	3	6	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	22
19:45	20:00	SE-NO	4	3	5	0	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	9
PARCIAL:		387	200	183	4	114	0	0	0	42	54	0	24	0	0	0	0	0	0	0	200	536	

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO		SO-NE						ESTACION										1					
UBICACION		AV. EL BOSQUE-JR. LEON DE HUANUCO						FECHA										1/11/2021					
HORA		SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3	TRI-MOTO	MOTO
DIAGRA. VEH.																							
6:00	6:15	SO-NE	4		2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:15	6:30	SO-NE	3		1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
6:30	6:45	SO-NE	3		1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
6:45	7:00	SO-NE	5		2	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
7:00	7:15	SO-NE	11		4	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7:15	7:30	SO-NE	13		2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7:30	7:45	SO-NE	15		2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
7:45	8:00	SO-NE	10		1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
8:00	8:15	SO-NE	7		2	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:15	8:30	SO-NE	5		1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8:30	8:45	SO-NE	5		1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
8:45	9:00	SO-NE	4		2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
12:00	12:15	SO-NE	4		2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12:15	12:30	SO-NE	5		1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:30	12:45	SO-NE	5		1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:45	13:00	SO-NE	8		2	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
13:00	13:15	SO-NE	10		2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:15	13:30	SO-NE	10		1	1	0	1	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13:30	13:45	SO-NE	9		1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
13:45	14:00	SO-NE	8		2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
14:00	14:15	SO-NE	7		2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
14:15	14:30	SO-NE	5		3	3	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
14:30	14:45	SO-NE	5		2	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:45	15:00	SO-NE	4		1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:00	17:15	SO-NE	5		1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17:15	17:30	SO-NE	6		2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:30	17:45	SO-NE	5		1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:45	18:00	SO-NE	7		2	2	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
18:00	18:15	SO-NE	9		1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18:15	18:30	SO-NE	7		2	4	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:30	18:45	SO-NE	13		1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:45	19:00	SO-NE	9		2	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:00	19:15	SO-NE	8		3	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
19:15	19:30	SO-NE	5		1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
19:30	19:45	SO-NE	5		0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
19:45	20:00	SO-NE	5		1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
PARCIAL:			249	58	58	0	26	0	0	0	30	52	0	13	0	0	0	0	0	0	29	62	

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO UBICACION		SO-NE PROLONGACION 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO							ESTACION FECHA										2 1/11/2021				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					TRI- MOTO	MOTO
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3			
DIAGRA. VEH.																							
6:00	6:15	SO-NE	4	3	6	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	6
6:15	6:30	SO-NE	5	5	9	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5
6:30	6:45	SO-NE	6	6	8	0	3	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	8
6:45	7:00	SO-NE	10	6	9	1	3	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	10
7:00	7:15	SO-NE	19	8	10	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	11
7:15	7:30	SO-NE	25	10	5	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15
7:30	7:45	SO-NE	23	9	5	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17
7:45	8:00	SO-NE	20	7	6	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	24
8:00	8:15	SO-NE	19	6	5	1	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	22
8:15	8:30	SO-NE	9	6	4	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	21
8:30	8:45	SO-NE	7	5	7	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16
8:45	9:00	SO-NE	4	4	5	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	10
12:00	12:15	SO-NE	4	4	4	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
12:15	12:30	SO-NE	8	7	5	0	4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	10
12:30	12:45	SO-NE	7	3	5	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	12
12:45	13:00	SO-NE	10	7	6	0	4	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	18
13:00	13:15	SO-NE	14	8	5	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	25
13:15	13:30	SO-NE	18	11	5	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	23
13:30	13:45	SO-NE	17	9	6	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	21
13:45	14:00	SO-NE	13	5	7	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	19
14:00	14:15	SO-NE	11	4	5	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	15
14:15	14:30	SO-NE	9	5	5	0	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
14:30	14:45	SO-NE	6	4	6	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	8
14:45	15:00	SO-NE	5	4	5	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	6
17:00	17:15	SO-NE	5	4	4	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5
17:15	17:30	SO-NE	6	5	5	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
17:30	17:45	SO-NE	5	7	6	0	4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	7
17:45	18:00	SO-NE	7	7	6	0	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	6
18:00	18:15	SO-NE	11	7	5	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	9
18:15	18:30	SO-NE	13	10	4	0	3	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	13
18:30	18:45	SO-NE	14	12	7	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	15
18:45	19:00	SO-NE	15	9	5	0	5	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	13
19:00	19:15	SO-NE	17	7	4	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12
19:15	19:30	SO-NE	13	4	4	0	4	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	14
19:30	19:45	SO-NE	9	5	5	0	3	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	16
19:45	20:00	SO-NE	5	4	4	0	3	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	9
PARCIAL:		393	227	202	4	116	0	0	0	38	52	0	31	0	0	0	0	0	0	0	200	468	

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO		NE-SO							ESTACION										2			
UBICACION		PROLONGACION 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO							FECHA										1/11/2021			
HORA		SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3	TRI-MOTO
DIAGRA. VEH.																						
06:00	06:15	NE-SO	4	4	6	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9
06:15	06:30	NE-SO	6	5	9	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	11
06:30	06:45	NE-SO	7	4	7	0	4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	13
06:45	07:00	NE-SO	11	6	8	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23
07:00	07:15	NE-SO	18	4	7	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	6	27
07:15	07:30	NE-SO	23	4	7	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	33
07:30	07:45	NE-SO	20	8	9	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	48
07:45	08:00	NE-SO	24	8	6	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	43
08:00	08:15	NE-SO	23	6	5	1	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	6	39
08:15	08:30	NE-SO	10	7	7	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	35
08:30	08:45	NE-SO	7	5	5	0	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	35
08:45	09:00	NE-SO	6	3	4	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	22
12:00	12:15	NE-SO	6	5	3	0	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
12:15	12:30	NE-SO	7	4	5	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
12:30	12:45	NE-SO	8	4	4	0	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	5	6
12:45	13:00	NE-SO	12	5	4	0	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9
13:00	13:15	NE-SO	13	7	6	1	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11
13:15	13:30	NE-SO	17	8	7	1	4	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	17
13:30	13:45	NE-SO	20	7	7	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	21
13:45	14:00	NE-SO	16	4	6	0	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	29
14:00	14:15	NE-SO	15	6	5	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	27
14:15	14:30	NE-SO	9	4	6	1	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23
14:30	14:45	NE-SO	8	4	5	0	5	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7	19
14:45	15:00	NE-SO	8	5	5	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
17:00	17:15	NE-SO	7	3	5	0	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
17:15	17:30	NE-SO	5	4	5	0	4	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	6	15
17:30	17:45	NE-SO	5	5	6	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	17
17:45	18:00	NE-SO	8	6	7	0	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	6	19
18:00	18:15	NE-SO	7	6	9	1	4	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	21
18:15	18:30	NE-SO	13	9	8	1	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	29
18:30	18:45	NE-SO	18	8	8	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	31
18:45	19:00	NE-SO	19	7	9	0	4	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	33
19:00	19:15	NE-SO	15	6	7	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
19:15	19:30	NE-SO	13	7	5	0	4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	24
19:30	19:45	NE-SO	7	5	4	0	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	21
19:45	20:00	NE-SO	4	5	4	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9
PARCIAL:			419	198	220	7	133	0	0	0	45	52	0	16	0	0	0	0	0	0	198	774

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO		SO-NE GIRO A LA IZQUIERDA							ESTACION							2						
UBICACIÓN		PROLONGACIÓN 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO							FECHA							1/11/2021						
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3	TRI-MOTO	MOTO
DIAGRA. VEH.																						
6:00	6:15	SO-NE	3	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
6:15	6:30	SO-NE	3	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
6:30	6:45	SO-NE	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
6:45	7:00	SO-NE	6	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7:00	7:15	SO-NE	10	1	1	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7:15	7:30	SO-NE	12	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
7:30	7:45	SO-NE	15	2	2	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
7:45	8:00	SO-NE	11	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8:00	8:15	SO-NE	10	2	3	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8:15	8:30	SO-NE	7	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8:30	8:45	SO-NE	5	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
8:45	9:00	SO-NE	4	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:00	12:15	SO-NE	4	2	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:15	12:30	SO-NE	6	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:30	12:45	SO-NE	5	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:45	13:00	SO-NE	10	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:00	13:15	SO-NE	12	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
13:15	13:30	SO-NE	14	1	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:30	13:45	SO-NE	12	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:45	14:00	SO-NE	9	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:00	14:15	SO-NE	7	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:15	14:30	SO-NE	5	3	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:30	14:45	SO-NE	4	1	2	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14:45	15:00	SO-NE	3	2	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:00	17:15	SO-NE	3	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:15	17:30	SO-NE	2	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
17:30	17:45	SO-NE	3	1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:45	18:00	SO-NE	4	2	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
18:00	18:15	SO-NE	6	2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
18:15	18:30	SO-NE	10	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18:30	18:45	SO-NE	11	3	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:45	19:00	SO-NE	9	2	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
19:00	19:15	SO-NE	8	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
19:15	19:30	SO-NE	8	2	2	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
19:30	19:45	SO-NE	5	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
19:45	20:00	SO-NE	5	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
PARCIAL:		255	59	53	0	28	0	0	0	0	41	50	0	10	0	0	0	0	0	0	27	58

ESTUDIO DE TRAFICO

SENTIDO		NO-SE GIRO A LA DERECHA							ESTACION							2									
UBICACIÓN		PROLONGACIÓN 2 DE MAYO-AV. PILCOMAYO							FECHA							1/11/2021									
HORA		SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER							
DIAGRA. VEH.																							TRI-MOTO	MOTO	
06:00	06:15	NO-SE	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
06:15	06:30	NO-SE	3	2	1	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
06:30	06:45	NO-SE	5	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
06:45	07:00	NO-SE	6	2	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
07:00	07:15	NO-SE	11	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
07:15	07:30	NO-SE	15	2	2	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
07:30	07:45	NO-SE	14	2	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
07:45	08:00	NO-SE	12	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08:00	08:15	NO-SE	10	1	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
08:15	08:30	NO-SE	7	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
08:30	08:45	NO-SE	5	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
08:45	09:00	NO-SE	4	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
12:00	12:15	NO-SE	3	2	3	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:15	12:30	NO-SE	3	1	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:30	12:45	NO-SE	5	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:45	13:00	NO-SE	10	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
13:00	13:15	NO-SE	12	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:15	13:30	NO-SE	15	2	2	0	2	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13:30	13:45	NO-SE	11	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
13:45	14:00	NO-SE	9	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:00	14:15	NO-SE	8	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
14:15	14:30	NO-SE	8	2	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:30	14:45	NO-SE	7	2	1	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:45	15:00	NO-SE	6	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:00	17:15	NO-SE	5	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
17:15	17:30	NO-SE	3	3	1	0	1	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17:30	17:45	NO-SE	3	1	1	0	1	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17:45	18:00	NO-SE	6	2	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:00	18:15	NO-SE	5	3	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18:15	18:30	NO-SE	9	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:30	18:45	NO-SE	13	1	2	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
18:45	19:00	NO-SE	9	1	2	0	1	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
19:00	19:15	NO-SE	10	1	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:15	19:30	NO-SE	8	2	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
19:30	19:45	NO-SE	9	2	2	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19:45	20:00	NO-SE	5	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
PARCIAL:			277	58	51	0	34	0	0	0	48	48	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	29	56	

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO DEL AFORO VEHICULAR



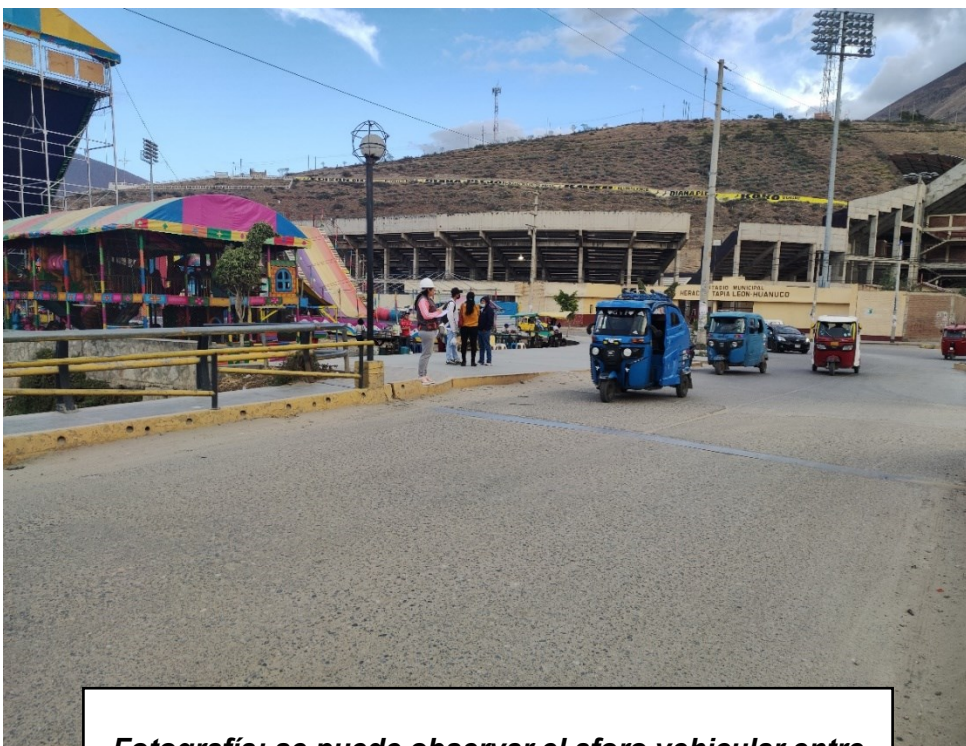
Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de ida en hora punta de la mañana.



Fotografía : se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de Ida en hora punta del medio día.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de ida en hora punta de la tarde.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de retorno en hora punta de la mañana.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de retorno en hora punta del medio día.



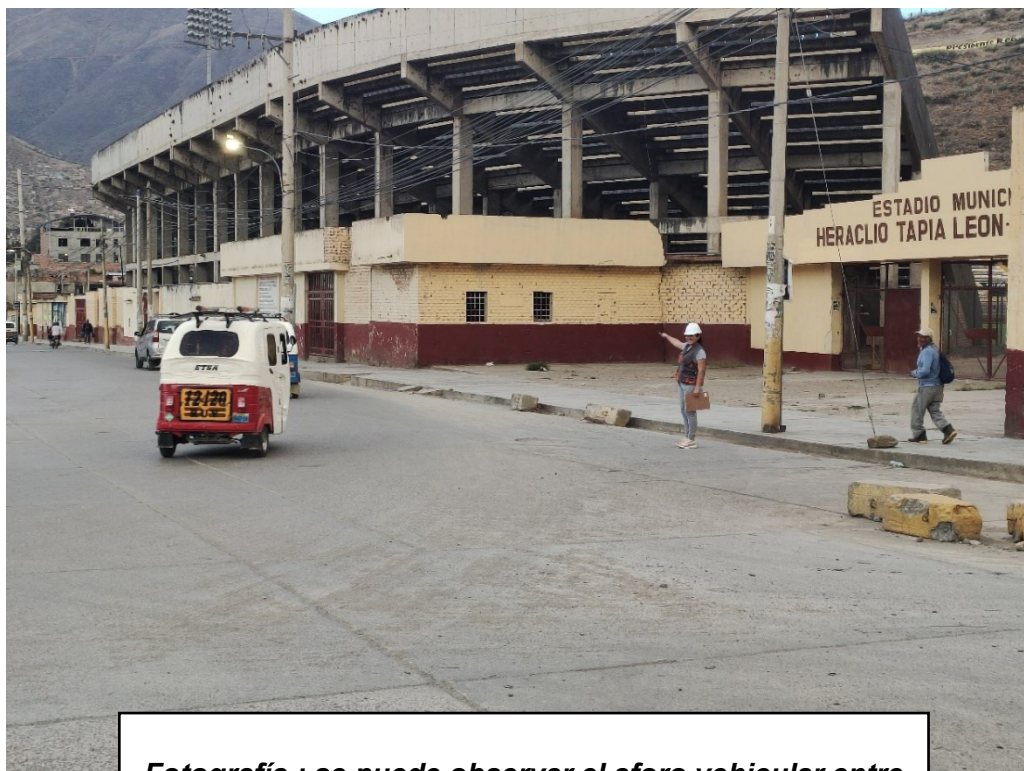
Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles de retorno en hora punta de la tarde.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular y el tipo de vehículos que transitan en las horas puntas.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular y el tipo de vehículos que transitan en las horas puntas.



Fotografía : se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 a horas de la mañana.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 a horas del medio día.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 a horas de la tarde.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 en otro punto.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 en otro punto.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles y el Jr. León de Huánuco 1,2 Y 3 en otro punto.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles



Fotografía se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles a horas punta.



Fotografía: se puede observar el aforo vehicular entre el acceso del puente Daniel Alomía Robles a horas punta.