

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE
SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE
HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

AUTOR: Bach. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD

ASESOR: Mg. ING. JESÚS IDÉN CÁRDENAS CAPCHA

Línea de investigación Institucional: Transporte y urbanismo

HUANCAYO - PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**Mg. LIDIA LEONOR ALMONACID ORDOÑEZ
JURADO**

**Mg. PORRAS ARROYO EDINSON JOSE
JURADO**

**Mg. RAMOS PIÑAS DAVID
JURADO**

**Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

DEDICATORIA

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi educación, brindándome todo su apoyo incondicional durante la etapa de mi formación profesional.

A mis hermanas y a mi familia quienes siempre han estado apoyándome en todo momento.

De la cruz Mallqui. Soledad

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, salud, por guiarme en cada paso que doy a lo largo de mi vida y darme fortaleza para cumplir cada objetivo que me propongo.

A mis padres a quienes amo tanto, gracias por confiar en mí y apoyarme en cada uno de mis sueños.

A mis maestros quienes con paciencia me brindaron sus conocimientos en el transcurso de mi formación profesional.

De la cruz Mallqui, Soledad

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0063 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. JESUS IDEN CARDENAS CAPCHA**

Fue analizado con fecha **30/10/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 30 de Octubre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLA	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1 Problema General	17
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 JUSTIFICACIÓN	17
1.3.1 Justificación Social	17
1.3.2 Justificación teórica	18
1.3.3 Justificación metodológica	18
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.4.1 Delimitación Espacial	18
1.4.2 Delimitación Temporal	18
1.4.3 Delimitación Temática	19
1.5 OBJETIVOS	19
1.5.1 Objetivo General	19
1.5.2 Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO II	20
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 ANTECEDENTES	20
2.1.1 Antecedentes Internacionales	20
2.1.2 Antecedentes Nacionales	31
2.2 MARCO CONCEPTUAL	49
2.2.1 Congestión vehicular	49
2.2.2 Nivel de servicio	67

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	88
2.4 HIPÓTESIS	90
2.4.1 Hipótesis General	90
2.4.2 Hipótesis Específicas	90
2.5 VARIABLES	91
2.5.1 Definición Conceptual de la Variable	91
2.5.2 Definición Operacional de la Variable	91
2.5.3 operacionalización de variables.....	92
CAPÍTULO III.....	93
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	93
3.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	93
3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	93
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	94
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	94
3.5.1 Población	94
3.5.2 Muestra	94
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	94
3.6.1 Técnicas de recolección de datos.....	94
3.6.2 Instrumentos de recolección de datos	95
3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	95
3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	95
CAPÍTULO IV.....	96
4.1 RESULTADOS	96
4.1.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	96
CAPÍTULO V	135
5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	135
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
ANEXOS	148

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Factores de conversión UCP.....	53
Tabla 2: Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas.	72
Tabla 3: Valores de Factor de Ajuste por Ancho de Carriles	77
Tabla 4: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con fase protegida o sin oposición	80
Tabla 5: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con carril compartido y presencia de flujo opuesto.....	81
Tabla 6: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con fase protegida o sin oposición	81
Tabla 7: Valores de Factor de Ajuste por Peatones y Bicicletas con Giros a la Izquierda	84
Tabla 8: Valores de Factor de Ajuste por Peatones y Bicicletas con Giros a la Derecha.....	84
Tabla 9: Valores de flujo de pelotón para caracterización de progreso	85
Tabla 10: Operacionalización de variables	92
Tabla 11: Ubicación política.....	96
Tabla 12: Localización Geográfica del Distrito de Huanta	96
Tabla 13: Limites Distritales.....	96
Tabla 14: Vías de acceso al lugar de estudio	98
Tabla 15: Registro del tiempo de viaje con Transporte Público.....	110
Tabla 16: Registro del tiempo de viaje con Vehículo Particular	111
Tabla 17: Resumen de los registros del tiempo de viajes dentro de la avenida en estudio. ..	111
Tabla 18: Datos de los grupos de movimientos dentro de la intersección semaforizada	113
Tabla 19: Volumen Horario de Máxima Demanda para cada acceso.....	113
Tabla 20: Vehículos equivalentes (qmov) agrupados por movimiento	114
Tabla 21: datos para el factor de giro a la izquierda para cada acceso.	114
Tabla 22: Volumen de los peatones en tiempo de verde para giros a la izquierda	115
Tabla 23: Ocupación de peatones en verde para giros a la izquierda	115
Tabla 24: Tiempo de verde para el acceso B2 y C2 para giros a la izquierda	116
Tabla 25: Ocupación de peatones para giros a la izquierda.....	116
Tabla 26: Zona de conflicto para el acceso B2 y C2 para giros a la izquierda	116
Tabla 27: Tiempo zona desocupada.....	117
Tabla 28: Datos para el factor de giro a la derecha.....	117
Tabla 29: Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso A2 y C1	117

Tabla 30: Ocupación de peatones en verde, para el acceso A2 y C1 por giro a la derecha...	118
Tabla 31: Factor por pendiente en el acceso	118
Tabla 32: Factor por estacionamiento adyacente al grupo.....	118
Tabla 33: Factor por giros a la izquierda (f_{LT})	119
Tabla 34: Factor por estacionamiento adyacente al grupo.....	119
Tabla 35: Flujo de saturación.....	119
Tabla 36: Factor por giros a la izquierda (f_{LT})	120
Tabla 37: Grado de saturación	120
Tabla 38: Demora uniforme.....	120
Tabla 39: Demora incremental.....	121
Tabla 40: Demora total del sistema de la intersección	121
Tabla 41: Nivel de servicio de la intersección.	121
Tabla 42: Cultura vial de Transeúntes dentro de la intersección.	123
Tabla 43: Cultura vial de los conductores dentro de la intersección.	125
Tabla 44: Promedio de volumen diario de Vehículo Particular.....	127
Tabla 45: Promedio de volumen diario de transporte público.....	129
Tabla 46: Volumen promedio diario de transporte público en la Intersección.....	130
Tabla 47: Resumen de los factores horarios de máxima demanda (FHMD) y de Vehículos equivalentes (q_{mov}).....	133
Tabla 48: Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la izquierda por presencia de peatón y bicicleta f_{LPB}	133
Tabla 49: Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la derecha por presencia de peatón y bicicleta f_{RPB} Tabla 47:	133
Tabla 50: Flujo de saturación para cada acceso.....	134
Tabla 51: Resumen de la Oferta (capacidad), demanda y grado de saturación para cada acceso.	134
Tabla 52: Resumen de las demoras promedio y niveles de servicio para cada acceso por separado y en conjunto.....	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de flujo vehicular en una intersección.....	59
Figura 2: Tipos de conflictos	63
Figura 3: Mapa de la macro localización del proyecto de estudio	97
Figura 4: Mapa de la micro localización del proyecto de estudio	97
Figura 5: Detalle de la ubicación en planta de la avenida.....	99
Figura 6: Detalle de la ubicación en planta de la intersección.....	100
Figura 7: Diagrama de las fases semafóricas	101
Figura 8: Aforos Vehiculares.....	104
Figura 9: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular	104
Figura 10: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso A1. Acceso.....	105
Figura 11: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso A2.....	105
Figura 12: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso B1.....	106
Figura 13: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso B2.....	106
Figura 14: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso C1.....	107
Figura 15: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso C2.....	107
Figura 16: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal	108
Figura 17: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso A.	108
Figura 18: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso B.	109
Figura 19: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso C.	109
Figura 20: Volumen Horario de Máxima Demanda en la intersección por acceso	112
Figura 21: Fase semafórica de la intersección $\phi 1$ Y $\phi 2$ (Av. San Martín), $\phi 3$ (Jr. Sucre). ...	114
Figura 22: Mapa mental de los actores de tránsito	122
Figura 23: Evaluación de los transeúntes.....	124
Figura 24: Promedio de volumen semanal de Vehículo Particular.....	128
Figura 25: Promedio de volumen semanal de Transporte Público	129
Figura 26: Evaluación de las autoridades de tránsito.....	131
Figura 27: Detalle de la infraestructura de la intersección	132

RESUMEN

La siguiente investigación tiene como problema ¿Cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?, como objetivo Determinar cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022. La hipótesis viene a ser que la congestión vehicular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022. Esta investigación tiene un método científico, tipo aplicada, cuyo nivel de investigación es descriptivo - explicativo de diseño no experimental; ya que no habrá manipulación deliberada de las variables en estudio. La población y la muestra estarán conformadas por la intersección de la Av. San Martín y el Jr. Sucre, ya que esta intersección está dentro de una de las avenidas principales más transcurridas de la ciudad de Huanta; por lo tanto, diremos que es una muestra censal, muestreo no probabilístico del tipo intencional. Asimismo, las técnicas utilizadas fueron, la observación directa, en cuanto al instrumento fueron las guías de observación y lista de cotejo, cuestionarios estructurados de preguntas cerradas, para evaluar los factores de la congestión vehicular como: cultura vial, vehículo particular, transporte público, autoridades de tránsito y ver cómo influye dentro de los niveles de servicio, los resultados se desarrollaron a través de tablas y gráficos, teniendo como resultado del estudio realizado, El promedio de volumen vehicular más predominante dentro de la avenida San Martín y Jr. Sucre es el transporte público con un porcentaje de incidencia del (71%) y los vehículos particulares del (28%) de incidencia, la demora promedio de toda la intersección es de: 19 s. y un nivel de servicio en forma conjunta: NS - “C”. Por consiguiente, se tiene como conclusión que la congestión vehicular influye significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Palabras claves: Congestión vehicular, vías, niveles de servicio, transitabilidad.

ABSTRACT

The following research has as its problem: What is the influence of vehicular congestion on the level of service of urban roads in the district of Huanta, province of Ayacucho in the year 2022? The objective is to determine what is the influence of vehicular congestion on the level of service of the urban roads of the district of Huanta, province of Ayacucho in the year 2022. The hypothesis is that vehicle congestion directly and significantly influences the level of service of the urban roads of the district of Huanta, province of Ayacucho in the year 2022. This research has a scientific method, applied type, whose level of research is descriptive - explanatory with a non-experimental design; since there will be no deliberate manipulation of the variables under study. The population and the sample will be made up of the intersection of Av. San Martín and Jr. Sucre, since this intersection is within one of the busiest main avenues in the city of Huanta; Therefore, we will say that it is a census sample, non-probabilistic sampling of the intentional type. Likewise, the techniques used were direct observation, as for the instrument, the observation guides and checklist, structured questionnaires of closed questions, to evaluate the factors of vehicular congestion such as: road culture, private vehicle, public transportation, traffic authorities and see how it influences service levels, the results were developed through tables and graphs, resulting in the study carried out, The average most predominant vehicle volume within San Martín and Jr. Sucre avenues is public transport with an incidence percentage of (71%) and private vehicles with a (28%) incidence, the average delay of the entire intersection is: 19 s. and a level of service jointly: NS - "C". Therefore, it is concluded that vehicle congestion significantly influences the level of service of urban roads in the district of Huanta, province of Ayacucho in the year 2022.

Keywords: Vehicle congestion, roads, service levels, walkability.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación fue elaborado en concordancia y aplicación a lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos emitido y aprobado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes, cuyo título es: “LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO”, En la actualidad la infraestructura del sistema vial es uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país. En los últimos años, con el aumento del parque vehicular y su circulación en las calles y carreteras se han tomado más complejas en diversas ciudades de nuestro país, como es el caso de ciudad de Huanta. El tráfico vehicular se han desarrollado de una manera proporcionada, por lo que se requiere tomar las medidas necesarias para evaluar el desempeño operacional más detallado del sistema vial que se tiene, debido a que se puede observar un grave desequilibrio entre la demanda y la oferta, dentro del sistema transporte, no solamente en las horas de mayor demanda, sino a lo largo del día, lo cual genera una congestión vehicular elevada causando demoras en los tiempos de viaje, contaminación ambiental, contaminación sonora, estrés poblacional y accidentes de tránsito. Todos estos factores hacen que la calidad que ofrece una vía urbana sea paupérrima. La falta de información sobre estudio de tráfico, el nivel de servicio, capacidad y señalización tanto como para las vías vehiculares y peatonales, hacen que su planificación y mantenimiento, no sea del todo precisas. Por consiguiente, hacen que la situación se agudice con el tiempo, la cual requiere tomar medidas necesarias para solucionar el problema de fondo. Es por ello que el presente trabajo de investigación responde al problema general ¿Cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

2022?, cuyo objetivo general alcanzado fue determinar cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022. La hipótesis general que se contrastó fue: La congestión vehicular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022. De acuerdo a la calidad del estudio el tipo de investigación es aplicada – de nivel descriptivo - explicativo. Las técnicas utilizadas fueron, la observación de campo por ser una investigación de diseño no experimental, los instrumentos utilizados fueron las guías de observación y las listas de cotejo. La población y la muestra estará conformada por la intersección de la avenida San Martín y Jr. Sucre. Para la siguiente investigación se consideró los siguientes capítulos: Capítulo I, donde se expone el planteamiento del problema, el problema de Investigación, justificación y delimitaciones del problema; además se planteó los objetivos alcanzados en esta investigación.

Capítulo II, se describe los antecedentes nacionales e internacionales, como también el marco conceptual, la definición de términos, planteamiento de la hipótesis; y por último la definición de variables. Capítulo III, describe el método, tipo, nivel y el diseño; además de detallar la muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, empleados para el procesamiento de datos considerados para la siguiente investigación. Capítulo IV, se exponen los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos. Capítulo V, Se desarrolló la discusión de resultados, contrastándolo con las hipótesis de la investigación; se redacta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación. En la parte final de la investigación, se anexan la documentación que sustenta la siguiente investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial se tiene que el parque automotriz y la población viene creciendo año tras año, es por ello que los estudios hechos en este tema se van haciendo antiguos e imprecisos para el diseño de nuevos proyectos viales que tengan que satisfacer la necesidad de la población. El tráfico vehicular es por hoy una problemática mundial dentro de las principales capitales. Más de un billón de automóviles circulan por las calles, y esta cantidad va a seguir creciendo. El congestionamiento vial es un problema que año con año va en aumento, prometiendo ser un factor que perjudica la calidad de vida de las personas, sobre todo aquellas que habitan en las grandes ciudades. El creciente aumento desmedido de la cantidad de automóviles existentes, ha sido gracias al mejoramiento de los ingresos de las personas, la ampliación de créditos financieros, la disminución de los costos en la industria automotriz que a su vez permite ofrecer mejores precios a los compradores, el aumento en la oferta de carros usados, así como la ineficiencia del transporte público entre otros.

La incorrecta o carente señalización de tránsito y la mala distribución de tiempos de los semáforos, en el Perú incrementan el riesgo para eventualidades como accidentes de tránsito. En las avenidas o vías principales se presenta puntos negros a lo

largo de recorrido, esto quiere decir que existe varios tramos de estas vías donde se ha producido accidentes de tránsito con muertos o heridos por año. En diversas ciudades de nuestro país se puede observar un grave desequilibrio entre la demanda y la oferta, en materia de transporte, no solamente en las horas de mayor demanda, sino a lo largo del día,

lo cual genera una congestión vehicular elevada causando demoras en los tiempos de viaje de los usuarios para llegar a sus destinos, contaminación ambiental, contaminación sonora, estrés poblacional y accidentes de tránsito. Todos estos factores hacen que la calidad que ofrece esta vía urbana sea paupérrima. La falta de información sobre estudio de tráfico, el nivel de servicio, capacidad y señalización tanto como para las vías vehiculares y peatonales de las vías, hacen que su planificación y mantenimiento, no sea del todo precisas. Por consiguiente, hacen que la situación se agudice cada día más.

En consecuencia, la calidad de vida de la población se ve afectada por pérdida de tiempo en el transporte, por tanto, se requiere tomar medidas para solucionar el problema de transporte y mejorar los tiempos de viaje. Esto implica mejorar el presupuesto para la infraestructura vial por parte de las entidades municipales, el cual no serviría de nada si no se analiza el problema de fondo. Debido a ello se tiene la necesidad de realizar la presente investigación que tiene como objetivo realizar un diagnóstico del tránsito y brindar propuestas de mejoramiento al problema de transitabilidad vehicular y peatonal en la siguiente intersección semaforizada de la avenida San Martín y jirón Sucre en la ciudad de Huanta, mediante la metodología dada en el Manual de Capacidad de Carreteras. En el cual se determinarán datos como, la mayor intensidad vehicular y peatonal en las horas punta, los tipos de vehículos que circulan, anchos de las vías, la distribución semafórica, niveles de servicio y capacidad. La congestión vehicular en la ciudad de Huanta es generada por el flujo vehicular que pasa por la vía sobrepasa la capacidad de la vía, el estacionamiento de vehículos en zonas no permitidas, la ocupación de la vía por el comercio ambulatorio, el desorden del sistema del transporte público, entre otros factores. Por ello la necesidad de tener información sobre el estudio del Tráfico, Nivel de Servicio tanto como para las vías vehiculares y peatonales dentro de estas intersección, para conseguir una correcta planificación del ordenamiento de transporte, mejoramiento de la vía y gestión del tránsito.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera influye la cultura vial en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?

¿De qué manera influye el vehículo particular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?

¿De qué manera influye el transporte público en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?

¿De qué manera influye las autoridades de tránsito en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Esta investigación se realizará porque existe la necesidad de realizar un adecuado análisis de la congestión vehicular de acuerdo a la zona donde se interviene y ver qué ocasiona o genera en el Nivel de servicio de las vías, de la ciudad de Huanta. A través de la presente investigación se busca mejorar o incluir factores de la congestión vehicular.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación se realizará con el propósito de corroborar las normas y teoría existente que hay en nuestro país e internacionalmente respecto al transporte y el nivel de servicio, teniendo en cuenta los factores que presenta la investigación para su respectivo análisis.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La elaboración y aplicación de los instrumentos de recolección de datos para el análisis del comportamiento de la congestión vehicular, serán útiles para cualquier otro investigador que tenga interés en realizar algún estudio mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sean demostrados su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La presente investigación se desarrollará en la avenida San Martín, intersección con Jr. Sucre del distrito de Huanta, provincia de Huanta perteneciente al departamento de Ayacucho.

1.4.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La investigación se realizará en el año 2022, entre los meses de enero a diciembre.

1.4.3 DELIMITACIÓN TEMÁTICA

La realización de la propuesta busca establecer la relación de causalidad que existe entre la congestión vehicular y los niveles de servicio, teniendo en cuenta las normatividades peruanas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar de qué manera influye la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar de qué manera influye la cultura vial en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Analizar de qué manera influye el vehículo particular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Analizar de qué manera influye el transporte público en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Analizar de qué manera influye las autoridades de tránsito en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Parado y García, (2017) en su tesis denominada “Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”, sustentada en la Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. La propuesta de diseño vial tipo variante para los municipios de Funza y Mosquera es una solución efectiva teniendo en cuenta los problemas de movilidad allí presentados y ofreciendo como resultado un nivel de servicio C donde la velocidad a flujo libre será a entre (100 km/h hasta 120 km/h) brindando las condiciones óptimas de seguridad y comodidad para los conductores.
2. Al realizar los estudios de tránsito se notó la tendencia homogénea en el comportamiento del tráfico, analizando que el flujo vehicular tiende a una velocidad promedio de 45km/h para la mayor cantidad de vehículos que circulan en este corredor vial, además de las detenciones frecuentes que se observaron a la hora de realizar este estudio.
3. Los parámetros empleados para el diseño geométrico de la vía cumplen con las normas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras propuesto por el INVIAS, garantizando así su funcionalidad, seguridad y demás requisitos allí presentados. De acuerdo a lo propuesto durante el desarrollo del presente proyecto, el software HCS 2000 nos arroja como

resultado un nivel de servicio C como se tenía proyectado en las condiciones del diseño, con dos carriles por calzada.

4. Como las vías aledañas que interceptan el proyecto están diseñadas a una velocidad diferente, fue necesario realizar un ajuste a los accesos de entrada y salida a la nueva vía, siendo diseñados a la misma velocidad de las vías existentes y aumentando progresivamente hasta alcanzar la velocidad de diseño proyectada. Lo que se conoce comúnmente como velocidad de tramo homogéneo.
5. El diseño de esta nueva vía tipo variante en esta zona rural, es una estrategia de comunicación apropiada entre los municipios centrales y occidentales del departamento de Cundinamarca con la capital del país, solucionando los problemas de movilidad de los municipios de Mosquera y Funza e impulsando el desarrollo económico de estos sectores lo cual genera efectos positivos sobre la productividad y el crecimiento de la economía zonal.

Martínez, (2017) en su tesis denominada “Estudio de ingeniería de tránsito necesarios para el proyecto de ampliación de la carretera la Cartonera - Yecapixtla en el estado de Morelos”, sustentada en la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Los estudios de Ingeniería de Tránsito son necesarios para la planeación y modernización de las carreteras e intersecciones del país; gracias a ellos es posible determinar las condiciones de operación actuales del tránsito, y en su caso, las características geométricas ideales que deberá tener la infraestructura vial para su correcta operación.

2. Cuando se requiere hacer nuevas vías de comunicación o modernizar las existentes para establecer una mejor interacción entre dos puntos, no sólo se trata de construir por construir, tenemos que proyectar una carretera de acuerdo a los volúmenes de tránsito y tipo de vehículos que circulan por ella, a las velocidades de operación, a sus características geométricas, a sus puntos en conflicto y a su nivel de servicio, entre otros. Todas estas condiciones son parte fundamental de los estudios de Ingeniería de Tránsito.
3. Con base en todas estas características y sus respectivas proyecciones a futuro es posible determinar qué tan viable, o no, es la modernización de una carretera. En algunos casos, la ampliación de un camino resulta no ser la mejor decisión en cuanto a los flujos de tránsito que circulan por él, o bien, de acuerdo al nivel de servicio esperado para éste. En estas situaciones se contempla la necesidad de construir una nueva carretera; algunas veces paralela a la ya existente y en otras ocasiones con una selección de ruta y trazo geométrico totalmente diferente al de la vialidad actual.
4. Es común inferir cuando hablamos de la modernización de alguna carretera, que todo el largo de la misma estará condicionado a beneficiarse de las nuevas condiciones geométricas, sin embargo, es necesario tener en cuenta que a lo largo de la carretera pueden existir tramos que probablemente ya han sido rebasados en cuanto a su capacidad, y otros, que aún tienen un buen nivel de servicio. Cuando estas situaciones se presentan, los estudios de Ingeniería de Tránsito nos dan la pauta para determinar que tramos de la carretera son los críticos y propensos a sufrir una modernización. En algunos casos cada tramo crítico puede necesitar un arreglo diferente, pero en cambio, toda la carretera habrá solventado sus problemas de operación

sin haber tenido la necesidad de modernizarse en su totalidad y, por lo tanto, requerirá menos inversiones de capital.

5. Mediante el desarrollo de este trabajo se presentaron al lector las herramientas y las metodologías necesarias que se deben implementar para desarrollar los estudios de ingeniería de tránsito, con base en éstos podemos determinar las características del tránsito que se presentan en cualquier carretera, y si es necesario, planificar para dar una solución real y eficiente al problema suscitado.
6. Como hemos visto a lo largo de la tesis, es importante conocer el volumen de vehículos que se presentan en la carretera y su respectiva velocidad de operación, sin embargo, es crucial establecer una relación entre las características del volumen de tránsito en conjunto con las características físicas de la carretera, para tal caso fue fundamental la inclusión del estudio de nivel de servicio. La elaboración de este estudio nos arrojó una calificación de acuerdo a las características de operación del tránsito sobre la carretera, identificando el nivel de servicio que la vía brinda a los usuarios.
7. Es por esto que incluir los estudios de nivel de servicio para la planeación de los proyectos carreteros es de suma importancia, éstos representan una evaluación más tangible cuando se requiere identificar las características geométricas de las carreteras, que cuando sólo se hace en base al Tránsito Diario Promedio Anual. Actualmente no todos los estudios de ingeniería de tránsito para carreteras requieren de la elaboración de estos estudios en particular. Para tal caso es importante que la SCT pugne y actualice sus añejas metodologías para la elaboración de este estudio, y, en la medida de

lo posible implemente en las licitaciones públicas de carreteras la elaboración de los estudios de nivel de servicio dentro de los estudios de ingeniería de tránsito.

8. Derivado de los estudios de Ingeniería de Tránsito realizados para este trabajo, logramos determinar que la demanda de vehículos que se presenta, sobre la carretera La Cartonera – Yecapixtla, es mayor a lo que ésta puede ofertar bajo sus características geométricas actuales para brindar un buen nivel de servicio. Es por esto que se presentan horas de máxima demanda que saturan la carretera, surgen problemas de operación, inseguridad y en general condiciones de servicio muy por debajo de las esperadas por los usuarios.
9. Antes de presentar los resultados obtenidos es importante mencionar las limitaciones que tiene este trabajo de tesis. Cuando se moderniza un camino, de acuerdo a su ubicación y condiciones, es posible que los usuarios cambien sus trayectos de viaje y definan una nueva ruta que incluya el uso de la vía modernizada, a este fenómeno se le conoce como Atracción de Viajes.
10. Es importante para el ingeniero de tránsito tomar en cuenta dentro de sus análisis la cantidad de viajes que serán atraídos cuando la carretera haya sido modernizada, sin embargo, los alcances que tiene este trabajo no incluyen dentro de sus estudios la atracción de viajes que generarán las nuevas condiciones geométricas de la carretera La Cartonera – Yecapixtla.

López, (2018) en su tesis denominada “Análisis del costo de congestión por acceso vehicular a la ciudad universitaria, por el anillo periférico del boulevard

universitario de la zona 12”, sustentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Como resultado del análisis efectuado del costo de congestión experimentado durante el estudio en el ingreso a la ciudad universitaria, se demuestra que la hipótesis planteada fue confirmada, el incremento total en el gasto de transporte por los efectos de la congestión durante la semana de estudio fue de Q 289.53, que representan un incremento del 0.1% en el gasto de transporte, pareciera no ser significativo.
2. Sin embargo, al extender los parámetros de estudio se determinó que después de percibir 5 minutos diarios de congestión durante un mes, el incremento en el costo de congestión es de 3.1%, que representa un gasto que supera al rubro menor en la clasificación del gasto presentada por ENIGFAM, al referirse al gasto destinado a bebidas alcohólicas y tabaco de 0.30%, obligando a los usuarios a eliminar este gasto o buscar una reducción en el resto de los rubros. Los usuarios al verse obligados a suprimir por completo cualquiera de sus gastos habituales, como resultado de un incremento en el gasto de transporte, perciben directamente y sensiblemente los efectos de la congestión.
3. El análisis del flujo vehicular durante el período de estudio indica que la hora pico para el ingreso en jornada nocturna corresponde de 17:00 a 18:00 horas, mientras que el día sábado por la mañana corresponde de las 07:00 a 08:00 horas. De los vehículos registrados un 52.8% corresponde a vehículos tipo automóvil, resulta interesante denotar que el 39.7% corresponde a motocicletas. El flujo vehicular promedio obtenido durante la hora pico corresponde a 1,900 vehículos/h, dado se reportaron más de 2,300 vehículos

diarios en promedio durante todo el período y considerando que el análisis fue solamente en una jornada, se concluye que la afluencia real diaria de vehículos sobrepasa la capacidad de diseño de la vía de acceso que corresponde a una sección típica B, por lo tanto, en la hora pico será normal experimentar los efectos de la congestión.

4. Del estudio se pudo determinar que las causas que tienen mayor impacto en el tiempo del viaje, así mismo que afectaron la movilidad de vehículos y por consiguiente inciden en la congestión, están asociadas a la conducta de los conductores en la vía, siendo estas: el cambio en último momento de carril, estacionarse en la vía para bajar o subir un peatón, y el maniobrar de las motocicletas entre vehículos sin respetar un carril, cabe resaltar que se observaron maniobras de buses urbanos para ingresar a parqueos cercanos que afectaron la movilidad de manera especial, al paralizar completamente el tráfico, este tipo de maniobras, al igual que las antes mencionadas no están permitidas y deben sancionarse, dado que afectan directamente la libre locomoción, el actuar de las autoridades es necesario en este tipo de situaciones.
5. El componente del costo de congestión asociado al costo del tiempo de los usuarios durante el período de análisis fue de Q 2.24, equivalentes a 46.43 segundos de congestión, que representa tan solo el 1% del costo de congestión experimentado por los usuarios. Existe una relación entre el tiempo de congestión y el límite de velocidad máximo para la vía de estudio, bajo el marco legal, se consideró que los usuarios experimentaron los efectos de la congestión al desplazarse a una velocidad inferior al límite permitido, recorriendo en mayor tiempo el tramo de estudio, sin embargo

se observó que los usuarios durante horas no pico ingresaron a velocidades que excedían el límite permitido, infringiendo el reglamento de tránsito vigente, por lo tanto la percepción de tiempo de congestión se ve distorsionada por los usuarios al comparar la velocidad de desplazamiento durante la congestión con una velocidad superior al límite permitido.

6. El costo de operación vehicular resultante del estudio fue de Q 287.29 que representa el 99% del costo total de congestión, el restante 1% lo conforma el costo de tiempo de congestión, de los tres componentes del costo de operación: costo de combustible, costo de mantenimiento y costo de lubricantes, el costo de combustible representa un 94.44% del costo de operación vehicular, por lo tanto el estudio concluye que existe una alta sensibilidad del costo de congestión vehicular al precio del combustible, siendo este el rubro que más impactó a los usuarios al experimentar la congestión.
7. Dado que existe una relación entre la velocidad de desplazamiento de los vehículos y el consumo de combustible, así mismo este estudio se basó en el límite de velocidad establecido legalmente que es de 30 km/h como la velocidad de referencia libre de congestión, se efectuó un análisis de sensibilidad del costo de congestión al límite de velocidad, donde se determinó que existe un incremento cada vez menor del costo de congestión conforme aumenta la velocidad límite, a causa del efecto que tienen los vehículos en el consumo de combustible al desplazarse a mayores velocidades.

Palma, (2017) en su tesis denominada “Aplicación del manual de capacidad de carreteras (HCM) versión 2,000, para la evaluación del nivel de servicio de carreteras

de dos carriles”, sustentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Para los análisis operacionales en las carreteras se debe usar la hora pico como base del análisis, ya que, es la hora en la que la razón de flujo es más alta, siendo el período más crítico; además se debe tomar en cuenta la velocidad promedio de viaje como la velocidad de análisis. El porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo y la velocidad promedio de viaje, son las unidades que definen el nivel de servicio en una carretera.
2. Para que la capacidad de una carretera no se vea afectada, se debe tomar en cuenta para el diseño de carreteras que los hombros y los carriles deben ser bastante anchos, para que los conductores manejen con más libertad, evitando así demoras en el viaje. Las condiciones geométricas de la carretera afectan el nivel de servicio de la misma, pues, si en la mayoría del recorrido hay zonas de no rebasar y, en algunos tramos, la pendiente es bastante pronunciada, la demora se incrementa, aumentando el tiempo de viaje.
3. Si el flujo vehicular en una carretera es bajo, pero el flujo de vehículos pesados es bastante alto, arriba del 30 %, el nivel de servicio de una carretera se ve afectado debido a que se incrementa la demora y baja la velocidad promedio de viaje.

Hernán, (2017) en su tesis “Transporte interurbano de pasajeros y su repercusión en el congestionamiento en las calles céntricas de la ciudad de Puerto Cortés”, sustentada en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Honduras llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. La aglomeración de autobuses Interurbanos en las vías públicas del centro de Puerto Cortés se genera debido a que en el área céntrica de esta ciudad están ubicadas cuatro (4) pequeñas terminales de autobuses interurbanos, utilizadas como estacionamiento para estos vehículos de transporte de pasajeros que hacen el recorrido por su ruta desde Puerto Cortés hasta San Pedro Sula haciendo escala, y los que prestan servicio directo de transporte. Asimismo, estas pequeñas terminales son utilizadas por los autobuses que transportan pasajeros desde esta ciudad puerto, hasta la aldea Corinto, jurisdicción del municipio de Omoa (fronteriza con Guatemala) y viceversa.
2. Tres de las cuatro pequeñas terminales de autobuses interurbanos que operan en Puerto Cortés son utilizadas de manera compartida respectivamente por las empresas Impala y Expresos del Caribe; Citral y San Fernando; Transportes Hermanos Rodríguez y transportes Costeños, respectivamente. La empresa Citral no comparte su terminal con ninguna otra empresa.
3. El total de autobuses que son propiedad de las empresas que operan en Puerto Cortés son doscientos (200); pero los autobuses que circulan diariamente por las dos rutas antes mencionadas son un total de ciento sesenta y cinco (165), según conteo de autobuses realizado en campo. A la ciudad de Puerto Cortés llega una cantidad de treinta (30) autobuses interurbanos por hora, y salen de esta ciudad veintinueve (29) de estos vehículos de transporte de pasajeros, por hora.
4. Los autobuses interurbanos que cubren la ruta desde Puerto Cortés hasta la aldea Corinto del Municipio de Omoa, y viceversa, en horarios de 6:00 am

a 8:00 pm transportan una cantidad diaria promedio 8,420 usuarios. Los autobuses de las empresas de transporte interurbano con ruta Puerto Cortés-San Pedro Sula y viceversa transportan 16,740 usuarios por día.

5. Los autobuses que son propiedad de las empresas de transporte interurbano que operan en el municipio de Puerto Cortés, debido a la inadecuada ubicación de sus respectivas terminales provocan congestión en las vías céntricas de la ciudad. Los vehículos que no pueden circular rápidamente a través de las vías congestionadas causan gasto adicional de combustible y contaminación ambiental por emisión de gases tóxicos.

García, (2016) en su tesis denominada “Aplicación del manual de capacidad de capacidades de carreteras (HCM), para la evaluación del nivel de servicio en el tramo de carretera rural de dos carriles santa clara”, sustentada en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Ciudad Universitaria, Santa Clara, Cuba llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. La NC 53-118-1984, que establece los métodos de cálculo de las capacidades, volúmenes y niveles de servicio en vías de flujo ininterrumpido se encuentra obsoleta ya que está basada en la versión de 1965 del Highway Capacity Manual.
2. El Highway Capacity Manual versión 2000 se ha convertido en la norma de referencia sobre procedimientos de capacidad y niveles de servicio, el cual constituye el más extenso trabajo realizado hasta la fecha y se ha utilizado en otros países con resultados muy positivos, y en donde los procedimientos lo han permitido, se ha incorporado información de estudios locales, adaptando el manual a las condiciones propias de cada país.

3. El tráfico de Cuba al ser extremadamente heterogéneo posee diferentes tipos de vehículos, como las motos, bicicletas y vehículos de tracción animal, para los cuales no se han determinado coeficientes de equivalencia, la necesidad de poseer esta información para determinar los niveles de servicio de la manera más exacta posible propició la realización de una revisión bibliográfica sobre estos coeficientes, en diferentes lugares del mundo y se decidió utilizar aquellos valores que poseían características similares a las de Cuba.
4. Luego de realizar la determinación del nivel de servicio por ambos métodos, manual y computarizado, se demostró la influencia que poseen los vehículos de tracción animal, ciclos y motos, al observar que la no utilización de los mismos en el método computarizado provocó que existiera una mejor calidad del servicio ofrecido por la vía al usuario en los diferentes tramos.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Castillo, (2021) en su tesis denominada “Diseño geométrico empleado norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular - camino vecinal de agua blanca distrito de Monzón – Huánuco”, sustentada en la Universidad Cesar Vallejo, Callao, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Se determinó que el nivel de servicio mejora la transitabilidad del camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón - Huánuco ya que con este estudio se puede obtener una base de estudio referente al tránsito de vehículos, la cantidad de vehículos que circulan en dicha avenida, además de ello, saber qué tipo de vehículos son los que predominan, las cuales son

los vehículos menores (entre automóviles y camionetas) que son el 78.3%, mientras que el 21.7% son vehículos mayores (camiones de 2E y 3E), también con ello se podrá verificar que tipo de pavimento es el adecuado para la carretera.

2. Se determinó que el levantamiento topográfico mejora la transitabilidad del camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón -Huánuco, esto es debido a que el levantamiento topográfico nos da la información necesaria para poder sacar las pendientes (8%), la velocidad de diseño (20 Km/h) y el radio de curvatura que sería de 30m, con el levantamiento topográfico se tendrá la información de los perfiles del diseño geométrico.
3. Se determinó que el estudio de suelo mejora la transitabilidad del camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón - Huánuco, esto es debido a que podremos saber el tipo de suelo que rodea a nuestra zona de estudio, según los ensayos elaborados nos dice que el suelo según SUCS es un GC-GM esto quiere decir que presenta más del 15% de grava, pero menor del 12% de finos. También no dice que el LL y LP son de 28 y 23 respectivamente, obteniendo con ello un Índice de Plasticidad del 5% correspondiente, además de que con estos datos nos dice que el tipo de suelo de la zona es de muy buena calidad y no necesita alguna modificación.
4. Se determinó que el alineamiento vertical y horizontal mejora la transitabilidad del camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón – Huánuco, esto se debe a que nos proporcionara los datos que nos ayudaran a realizar un mejor diseño geométrico, gracias a estos datos podremos identificar que partes de nuestra son las más críticas. Los datos que

obtendremos serán el Angulo de inclinación (26°), pendientes y la longitud de la curva (30m).

Mendoza, (2016) en su tesis denominada “Propuesta de utilización de emulsión asfáltica modificada en el mantenimiento de la carretera: Lucma - 09 de octubre, para mejorar la transitabilidad vehicular en el distrito de Lucma, provincia Gran Chimú- La Libertad, 2016”, sustentada en la Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Se determinó que el Mortero Asfáltico influye de manera positiva para el mejoramiento de transitabilidad de la Carretera Lucma - 09 de octubre, mejorando la calidad de vida de los pobladores de la zona de influencia. Se cumplió a cabalidad con todos los requisitos exigidos por el Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas, Generales para Construcción EG2013, para el diseño de la emulsión y el mortero asfáltico.
2. Se concluye que el uso de Morteros Asfálticos reduce el costo de inversión en un 16.12% con respecto a un pavimento asfáltico en caliente, en condiciones similares, con el cual concluimos que el uso de las emulsiones asfálticas en los pavimentos de las carreteras es económico, siendo su uso a nivel de mejoramiento y mantenimiento, debido al bajo costo de la emulsión asfáltica, además de su fácil aplicación y preparación a pie de obra.
3. Mediante la aplicación de Mortero Asfáltico a la Carretera Lucma - 09 de octubre, se logró dar una mejor durabilidad a la superficie de rodadura, y al mismo tiempo prolongar el tiempo de vida útil de la carretera en mención, al cumplir ésta, el diseño planteado, en concordancia con los requerimientos de diseño, exigidos por el Manual de Carreteras del MTC (EG-2013).

4. Al existir una superficie de rodadura uniforme, con buenas condiciones de transitabilidad, seguridad y confort con la colocación de la emulsión asfáltica, existirá un incremento de tránsito vehicular debido a que ya no habrá deterioros en la vía, que de acuerdo a la guía de observación la patología con mayor incidencia, es la presencia de polvo. Teniendo un efecto al usuario de manera positiva, logrando llegar a su destino en menor tiempo.

Méndez y Wang, (2016) en su tesis denominada “Estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida Los Incas en la ciudad de Trujillo - La Libertad”, sustentada en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Podemos concluir que según los datos estadísticos obtenidos en la hora punta existe un gran flujo vehicular superando los 1900 veh/h lo que a su vez genera, contaminación sonora, ambiental, estrés poblacional, entre otros. El mayor problema que enfrenta la Avenida Los Incas es la congestión vehicular, ya que las demoras en los viajes de los vehículos a sus destinos sobrepasan los 2 minutos. Además, la carencia y el desgaste de las señales de tránsito vertical y horizontal, que debido al paso de vehículos genera su desaparición, incrementa el riesgo para accidentes y hacen que la vía no cubra con las necesidades de la población.
2. Concluimos que según los aforos realizados en la Avenida Los Incas, la hora máxima de demanda vehicular y peatonal se encuentra en la mañana, tarde y noche. Debido a que en estas horas existe una gran intensidad de vehículos y personas. Notamos que los mayores flujos se encuentran en las

Intersecciones Ca. Francisco de Zela y Av. Los Incas, Ca. Atahualpa y Av. Los Incas, esto se debe a que estos tramos presentan mayor comercio ambulante y está cerca al Mercado Mayorista, conglomerando vehículos y personas en cantidades mayores.

3. El nivel de servicio vehicular de la Avenida Los Incas realizada con la metodología del manual de Capacidad de Carretera llegó a un NS F a lo largo de su tramo. Lo que significa que la infraestructura presente brinda una calidad de nivel bajo para una circulación de los vehículos. Con base en el Nivel de Servicio encontrado se puede decir que la capacidad de las intersecciones no es suficiente para sostener el volumen vehicular actual, esto quiere decir que existe un notable desequilibrio entre la oferta y demanda de transporte.
4. Concluimos que el Nivel de Servicio Peatonal están entre B y D lo que significa que la infraestructura peatonal presente brinda una calidad regular baja para el desarrollo de las actividades peatonales. Se debe resaltar que esto se debe a la existencia de un excesivo comercio ambulatorio ocupando las veredas, lo cual impide un paso fluido de los peatones en hora punta, afectando de manera importante el funcionamiento de las intersecciones.
5. Contrastando la distribución de los semáforos en la propuesta, buscamos una homogeneidad en los tiempos de demora de los vehículos para cada intersección y vemos un leve mejoramiento, concluyendo en que se necesitan una red de semáforos inteligentes a lo largo de la Avenida Los Incas, los cuales sean configurados cada hora respecto a la cantidad de vehículos aforados por el mismo semáforo.

6. Además, consideramos que, si existe una regulación de las rutas de transporte público, sumado esto con proyectos futuros sobre de paraderos formales para el transporte público, la restricción vehicular de cierto tipo de vehículos, la creación carril solo bus y la implementación de un sistema de transporte masivo, la congestión vehicular se minorará en un grado notable y la infraestructura vial podrá satisfacer las necesidades de la población. Cabe mencionar que las propuestas descritas en el presente trabajo de tesis han sido basadas en la evaluación del Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular y peatonal, la cual manifiesta su estado a través de las demoras de los viajes tanto para vehículos como personas. El estado actual de la Infraestructura vial, no brinda un adecuado servicio en el aspecto vehicular y no es del todo segura para el tránsito peatonal.

Chávez y Ramos, (2018) en su tesis denominada “Mejora de la gestión del plazo mediante la implementación de last planner system en pequeña empresa constructora caso de estudio obra: mejoramiento de transitabilidad vehicular Av. Martinelly, Andahuaylas Apurímac 2018”, sustentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Se mejoró la gestión del plazo en la ejecución de la obra en 08.49 puntos porcentuales del indicador PPC desde la aplicación de la herramienta de Last Planner System en la ejecución de la obra. La mejora de la gestión del plazo y su disminución en tiempo de ejecución se consolidan en la mejora de la rentabilidad en la ejecución de la obra del caso de estudio.
2. El primer objetivo específico de esta investigación ha sido cumplido, debido a que se ha desarrollado e implementado un plan de gestión basado en Last

Planner System en la Empresa Constructora y su uso para la ejecución de futuras obras de la misma. Se analizaron e identificaron las causas que generan el no cumplimiento de las tareas o actividades programadas, las que deben de ser mitigadas o eliminadas para el cumplimiento de la programación de obra.

3. Los valores del indicador PPC antes de La aplicación de la herramienta del Last Planner System son de 68.3% y 69.4% y después de su aplicación son 71.6%, 76.4%, 81.2% y 80.1%, confirmando la efectividad y la potencia de la Herramienta de Last Planner System en la protección de la programación de obra.
4. Se comprueba la efectividad económica de la aplicación de la herramienta del Last Planner System, al comprobar que el costo de beneficios es mayor al costo de su implementación en el proyecto analizado con un valor de 3.01 y evitar pérdidas económicas por no cumplimiento del plazo contractual.

Domínguez, (2020) en su tesis denominada “Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular aplicando la metodología HCM”, sustentada en la Universidad Peruana Unión, Lima, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Determinamos que el tramo posee un nivel de servicio A ya que no presenta mucha congestión vehicular a lo largo del día con mayor demanda, además la capacidad vehicular del segmento es de 688 veh/h.
2. El aforo máximo es de 413 vehículos, determinado mediante el conteo y la demanda máxima correspondiente a una hora desde las 7:00 am hasta 8:00: am. Los vehículos que se tienen más presencia en la vía es el tipo L5 (moto taxis o motocicletas). Este vehículo representa el 32.7%.

Estrada y Rodríguez, (2017) en su tesis denominada “Propuesta para mejorar los niveles de servicio en dos intersecciones de la AV. Simón Bolívar, comprendidas entre las avenidas José de San Martín y paso de los Andes – Pueblo”, sustentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Posterior a la recolección de datos, se realizó el conteo de los vehículos que pasan en ambas intersecciones, fueron identificados los movimientos efectuados por los vehículos en cada carril. Además, se obtuvieron los volúmenes horarios de máxima demanda para cada intersección, los cuales presentaban hora picos diferentes para cada una, debido a esto fue preciso realizar la suma de los subtotales de vehículos mixtos de cada intersección, con estos nuevos valores se determinó que la hora pico para ambas intersecciones es de 05:45pm a 06:45pm.
2. Luego del análisis realizado se observa que la situación de la Intersección 1 – Av. Bolívar cruce con Av. San Martín presenta un nivel de servicio F. de manera similar ocurre con la Intersección 2- Av. Bolívar cruce con Av. Paso de los Andes. Estos valores se dan debido a que unos de los factores que tiene mayor incidencia en el valor del flujo de saturación, son los giros a la izquierda que se realizan desde más de un carril. Del mismo modo otro factor que influye es el de los conflictos de los peatones con los vehículos que giran a la derecha.
3. Entre los problemas encontrados en la Intersección 1 - Av. Bolívar cruce con Av. San Martín, se observó que los conductores no respetan los carriles destinados a los giros exclusivos a la izquierda. La falta de señalización es también un problema tanto en la Intersección 1 como en la Intersección 2 –

Av. Bolívar cruce con Av. Paso de los Andes, debido a que los vehículos que quedan detenidos al hacer movimientos de giro a izquierda bloquean el paso para aquellos que vienen en dirección perpendicular al acceso.

4. Ambas intersecciones fueron modeladas en el programa SYNCHRO 10.0 obteniendo niveles de servicio F, en ambas intersecciones, iguales a los obtenidos usando a metodología HCM2010. Esto validó que el modelamiento de las nuevas propuestas se realice con el programa.
5. Fueron evaluadas cuatro propuestas para cada una de las intersecciones, conforme se detalló en el capítulo 5. Se pudo verificar también que no necesariamente se pueden mejorar los niveles de servicio de ambas intersecciones con apenas la optimización del ciclo semafórico. Por lo tanto, una vez analizadas las propuestas restantes, se estableció desde el punto de vista de aplicación a corto plazo, la elección de la propuesta 4, presentada en la Tabla 24 para la Intersección 1 genera niveles de servicio D con una demora aproximada de 38 segundos. Para el caso de las soluciones de la Tabla 26 para la Intersección 2, genera niveles de servicio D con una demora aproximada de 41 segundos para ambas intersecciones. Para el caso de la Intersección 1, mediante la propuesta 3 se obtuvo demoras similares a la propuesta 4, sin embargo, ella considera el paso reiterado de los vehículos por la intersección.

Corilla, (2018) en su tesis denominada “Propuesta para mejorar los niveles de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo”, sustentada en la Universidad Continental, Huancayo, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Las propuestas de mejoras asociadas logran optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular, para el año actual de "E" a "B", para el año 2022 de "F" a "B" y para el año 2027 de "F" a "D", haciendo que los vehículos fluyan con mayor rapidez y los tiempos de espera sean evidentemente menores, Asimismo, los resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la misma conclusión de que “Si existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar las (1ra + 2da + 3ra) propuestas combinadas” ya que el valor P obtenido es de $0.004 < \alpha = 0.05$.
2. Tomando en cuenta que otras propuestas de soluciones para la presente investigación, han sido inviables como el de aumento de carriles, por la geometría existente o por la construcción de pasos a desnivel por lo costoso y el poco espacio disponible, más bien se trató de sacar al máximo uso de la infraestructura existente, para cambiar las condiciones de transporte público en la ciudad de Huancayo, ya que se está volviendo la ciudad insostenible.
3. El análisis del tránsito vehicular influye para la determinación del nivel de servicio para el año actual cuyo resultado fue un NS “E”, con una demora promedio 77.02 segundos, en sus 5 intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo. Por lo tanto, la zona de estudio se encuentra en una condición cerca a la congestión severa.
4. El análisis del tránsito vehicular influye para la determinación del nivel de servicio para los años proyectados cuyos resultados fueron “F” con una demora promedio a 130.53 segundos y “F” con una demora promedio a

191.25 segundos, para 5 y 10 años respectivamente, en sus 5 intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo, por lo tanto, la zona de estudio empeoraría a una congestión severa con mayor tiempo

5. La optimización de ciclos de semáforos influye en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas corrigiendo su condición, como primera propuesta implementada. La mejora solo fue válida para la condición actual, más no para los años proyectados 2022 y 2027 respectivamente, Asimismo, resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la misma conclusión de que “No existe mejora significativa en el NS del tránsito vehicular para el año actual y proyectado, después de implementar solo la 1ra. propuesta” ya que el valor P obtenido es de $0.067 \geq \alpha = 0.050$.
6. Con la no inclusión de vehículos pesados influye en el nivel de servicio en sus intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, como segunda propuesta implementada, mejora el nivel de servicio para el año 2022, mas no para las condiciones para el año 2027, resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la conclusión de que No existe mejora significativa en el NS del tránsito vehicular para los años proyectados después de implementar solo la 2da. propuesta, ya que el valor P obtenido es de $0.052 \geq \alpha = 0.050$.
7. El remplazo de la matriz de transporte público actual a una matriz moderna, influye en su nivel de servicio en sus intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, como tercera propuesta implementada, siguiendo las recomendaciones propuestas en la investigación de Salvatierra, 2017, esta mejora independientemente solamente redujo el NS para el año 2022,

más no para el año 2027, resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la conclusión de que “No existe mejora significativa en el NS del tránsito vehicular para los años proyectados después de implementar solo la 3ra. propuesta” ya que el valor P obtenido es de $0.061 \geq \alpha = 0.050$.

8. La coordinación de semáforos si influye significativamente en su nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas, corrigiendo su condición, posterior a ello, mejorando su fluidez, se sincronizo con olas verdes para el año 2022, con un ciclo de semáforo de 80 segundos, en su desplazamiento de Norte - Sur de la intersección (X8) al (X1) de la Av. Huancavelica con Av. 13 de noviembre a la Av. Huancavelica y Paseo La Breña (X1), el tiempo de viaje se redujo de 22 a 07 minutos. En la otra dirección, se redujo de 19 a 06 minutos. Del mismo modo, se sincronizo con el sistema evaluado para el año 2027, con un ciclo de semáforo de 120 segundos. Los tiempos de viaje cambiaron ligeramente en la dirección N-S a 8 minutos y de S-N a 7 minutos.

Miller, (2018) en su tesis denominada “el Servicio de transpirabilidad del KM 1+530 hasta Tranca Buenos Aires - I etapa y el desarrollo rural del caserío la linda en el año 2015”, sustentada en la Universidad Huánuco, Huánuco, Perú llego a las siguientes principales conclusiones:

1. Se comprobó la hipótesis general, que planteaba que, la ejecución del Proyecto de Inversión Pública: Creación del servicio de Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca Buenos Aires – I Etapa se relaciona significativamente con el desarrollo rural del caserío de La Linda del

distrito de Molino en el periodo 2015. La correlación encontrada fue de 0,406. Por ende, la ejecución del Proyecto de Inversión Pública: Creación del servicio de Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca Buenos Aires – I Etapa, tiene relación significativamente del 40, 6% con el desarrollo rural del caserío de La Linda del distrito de Molino en el periodo 2015.

2. Se comprobó la Hipótesis Específica 1, que planteaba que, la ejecución presupuestal del proyecto de inversión pública: Creación del servicio de Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca Buenos Aires - I Etapa, se relaciona significativamente con el desarrollo rural del caserío La Linda del distrito de Molino en el periodo 2015. La eficacia de ejecución presupuestal fue el 100% y la correlación encontrada fue de 0,406. Por tanto, la ejecución presupuestal del mencionado proyecto tiene relación significativa del 40, 6% con el Desarrollo Rural del caserío La Linda, del distrito de Molino en el periodo 2015.
3. Se comprobó la Hipótesis Específica 2 que planteaba que, el área de influencia del proyecto de inversión pública: Creación del servicio de Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca Buenos Aires - I Etapa, se relacionan significativamente con el desarrollo rural del caserío La Linda, del distrito de Molino en el periodo 2015. La correlación encontrada fue de 0,474. Por ende, el área de influencia del mencionado proyecto se relaciona significativamente del 47,4% con el Desarrollo Rural del caserío de la Linda del distrito de Molino en el periodo 2015.
4. Se comprobó la Hipótesis Específica 3, que planteaba que, el servicio de transporte del proyecto de inversión pública: Creación del servicio de

Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca - Buenos Aires- I Etapa, se relaciona significativamente con el desarrollo rural del caserío La Linda, del distrito de Molino en el periodo 2015. La correlación encontrada fue de 0,230. Por ende, advirtiéndose que, el servicio de transporte generado por la ejecución del mencionado proyecto se relaciona significativamente del 23% con el Desarrollo Rural del caserío de la Linda del distrito de Molino en el periodo 2015. Sin embargo, cabe indicar que, el porcentaje de correlación sería mayor siempre en cuando que el proyecto de transitabilidad se haya ejecutado la II y III Etapa y contará con el mantenimiento respectivo.

5. Se comprobó la Hipótesis Específica 4, que planteaba que, los beneficios sociales del proyecto de inversión pública: Creación del servicio de Transitabilidad del KM 1+530 hasta el Anexo Tranca - Buenos Aires- I Etapa, se relacionan significativamente con el desarrollo rural del caserío La Linda, del distrito de Molino en el periodo 2015. La correlación encontrada fue de 0,283 advirtiéndose que, los beneficios sociales del proyecto tienen relación significativamente del 28.3% con el Desarrollo Rural del caserío de la Linda del Distrito de Molino del distrito de Molino en el periodo 2015.

Vega, (2018) en su tesis denominada “el servicio de la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la red vial nacional”, sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Existen cuatro vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional, entonces la capacidad máxima expresada en vehículos equivalentes de la vía de ingreso PE-3N por la Zona Noroeste (Carretera Cajamarca - Hualgayoc) es de 1615 veh/h y tiene un nivel de servicio D; de igual manera, la capacidad máxima de la vía de ingreso PE-3N por la Zona Sureste (Carretera Cajamarca – San Marcos) es de 1775 veh. equiv/hora y tiene un nivel de servicio B; así mismo, la capacidad máxima de la vía de ingreso PE08 por la Zona Sur (Carretera Cajamarca – Chilete) es de 1552 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio C; y finalmente la capacidad máxima de la vía de ingreso PE-08B por la Zona Noreste (Carretera Cajamarca - Celendín) es de 1819 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio A.
2. La composición vehicular de la vía PE-3N Zona Noroeste (Carretera Cajamarca – Hualgayoc), presenta porcentajes similares de vehículos durante la semana, aunque con mayores proporciones de camionetas y vehículos pesados en la hora pico debido al tránsito hacia las mineras, además el uso de combis en la semana es constante debido al transporte interurbano y turístico. En la Vía PE3N Zona Sureste (Carretera Cajamarca - San Marcos), por el contrario, los porcentajes de autos, camionetas, buses y camiones es mayor durante la semana, pero las motos lineales, mototaxis y combis se utilizan más durante la hora pico.
3. Además, en la vía PE-08 Zona Sur (Carretera Cajamarca - Chilete), los porcentajes de vehículos livianos durante la hora pico especialmente mototaxis son mayores pero los vehículos pesados tienen mayor intensidad vehicular durante la semana. Sin embargo, en la vía PE-08B Zona Noreste

(Carretera Cajamarca - Celendín) las proporciones de vehículos livianos y pesados son similares tanto en la semana como durante la hora pico.

4. Además, el porcentaje de la distribución del tráfico en todas las vías en estudio se encuentra en relación al 50/50% para cada carril, es decir que el volumen vehicular es constante ambos carriles, lo que nos indica que el existen similares intensidades vehiculares que ingresan y salen de la ciudad de Cajamarca.
5. Uno de los problemas comunes que condicionan el flujo en las vías es el reducido espacio de la vía tanto en carriles como en bermas ya que esto dificulta el tránsito de buses y vehículos pesados en horas de mayor demanda, generando mayores demoras y dificultades de maniobras de rebase. Las mejoras en la capacidad proporcionan una mayor circulación de vehículos en estas vías, incrementando las velocidades de recorrido, la comodidad y disminuyendo el tiempo para rebasar a otros vehículos. Por ello, las soluciones a corto, mediano y largo plazo se plantearon con el fin de mejorar el nivel de servicio y la calidad de circulación en las vías que se encuentran en situaciones más desfavorables, pero que se podrían modificar si es que no se logran obtener los resultados esperados.

Alcántara, (2018) en su tesis denominada “Análisis de servicio y capacidad vehicular de la avenida san Martín de Porres, ubicada entre la avenida Atahualpa y la avenida Argentina, aplicado la metodología del HCM 2000”, sustentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. De acuerdo a la investigación realizada se concluye que el tramo de la Av. San Martín, ubicado entre la Av. Atahualpa y Av. Argentina posee un nivel de servicio variable (el segmento I posee un nivel de servicio E y el segmento II un nivel de servicio F), además la capacidad vehicular del segmento I es de 1600 veh/h y del segmento II es de 1356 veh/h.
2. El tramo de vía estudiado cuenta con dos calzadas separadas entre sí por berma central y diferenciados por la dirección del flujo vehicular (segmento I cuyo flujo vehicular es desde la Av. Atahualpa hacia la Av. Argentina y el segmento II cuyo flujo vehicular es desde la Av. Argentina hacia la Av. Atahualpa). El segmento I posee un ancho de calzada promedio de 6.60 m y el segmento II de 6.30 m, ambas con un bombeo del 2% hacia los elementos de drenaje superficial. Los elementos de drenaje superficial del segmento I son en su mayoría alcantarillas mientras que del segmento II son las cunetas. 3. El volumen correspondiente a los 15 minutos de máxima demanda, desde las 6:45 pm hasta 7:00 pm, es de 400 vehículos para el segmento I y de 339 vehículos para el segmento II. El volumen de la hora de máxima de manda es de 1231 vehículos para el segmento I (6:30 pm a 7:30 pm) y de 1240 vehículos para el segmento II (6:00 pm a 7:00 pm). La velocidad de flujo libre base es de 41.15 mi/h (66.22 km/h) para el segmento I y 41.20 mi/h (66.31 km/h) para el segmento II. Así mismo la velocidad de desplazamiento es de 14.68 mi/h (23.62 km/h) para el segmento I y de 11.68 mi/h (18.80 km/h) para el segmento II.
3. El tiempo en movimiento es de 40.81 segundos para el segmento I y de 40.57 segundos para el segmento II. Los vehículos con mayor volumen en la vía es el tipo L5 (moto taxis o trimotos). Este vehículo representa el

53.97% del total de los vehículos que circulan en el segmento I, el 51.24% del total de vehículos que circula por el segmento II y el 52.50% del total de vehículos que circulan por la vía.

4. El tiempo en movimiento es de 40.81 segundos para el segmento I y de 40.57 segundos para el segmento II. Los vehículos con mayor volumen en la vía es el tipo L5 (moto taxis o trimotos). Este vehículo representa el 53.97% del total de los vehículos que circulan en el segmento I, el 51.24% del total de vehículos que circula por el segmento II y el 52.50% del total de vehículos que circulan por la vía.

Rodrigo, (2020) en su tesis denominada “Determinación de los niveles de servicio vehicular de la carretera nacional en el tramo Iglesia nuestra señora de Guadalupe e intersecciones en el arco y sus alternativas de mejora, ubicadas en la ciudad de Abancay”, sustentada en la Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Se registraron altos volúmenes de tránsito a lo largo de la avenida Sánchez Cerro que se notaron en las demoras excesivas producto de la poca o casi nula capacidad de albergar vehículos. La combinación de la metodología de la glorieta multi- carril y el carril de giro a la derecha hicieron del tráfico vehicular menos congestionado al reducirse significativamente las demoras y mejorar el nivel de servicio.
2. Algunos valores de las capacidades de movimientos resultaron valores bajos, nulos y/o negativos, debido al gran flujo vehicular que existiría en la avenida Sánchez Cerro, que impidió el desarrollo de los movimientos en las avenidas perpendiculares a estas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 CONGESTIÓN VEHICULAR

Viene a ser la condición de un flujo vehicular que se ve saturado por el exceso de demanda de las vías, aumentando los tiempos de viaje. Este fenómeno se produce comúnmente en las horas punta, y resultan frustrantes para los automovilistas, ya que resultan en pérdidas económicas, de tiempo y consumo excesivo de combustible. El Diccionario de la Lengua Española define a la congestión vehicular como: Acción y efecto de congestionar, en tanto que congestionar significa obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo que, en este caso, es el tránsito vehicular (Real Academia Española, 2014).

La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta en el tiempo de circulación de los demás. Las consecuencias de la congestión vehicular denotan en accidentes, a pesar que los automóviles no pueden circular a gran velocidad, ya que el automovilista pierde la calma al encontrarse estático por mucho tiempo en un lugar de la vía.

Esto también deriva en violencia vial, por otro lado, reduce la gravedad de los accidentes ya que los vehículos no se desplazan a una velocidad importante para ser víctima de daños o lesiones de mayor gravedad. También, los vehículos pierden innecesariamente combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un mismo lugar, sin avanzar en el trayecto de un punto a otro (Vera y Zapata, 2017).

FACTORES DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR

▪ **Cultura vial**

La cultura vial, desde una perspectiva antropológica, es la manera como los seres humanos viven, sienten, piensan y actúan desde y para el cotidiano de los espacios de movilización y desplazamiento. Contraria a una concepción determinista, desde la perspectiva antropológica es incorrecto afirmar que una población, comunidad o sociedad carece de cultura vial. Así (Vera y Zapata, 2017):

- Todas las sociedades y comunidades tienen diferentes maneras de vivir, sentir, pensar y actuar en los espacios de movilización.
- La cultura vial es la expresión de la forma en que las gentes de una sociedad o comunidad se relacionan en las vías.
- La cultura vial de una sociedad o comunidad no es mala ni buena por sí sola, simplemente existe y es. Lo correcto es hablar de culturas viales, teniendo en cuenta que las sociedades y comunidades son diferentes entre sí.

Esas maneras de relacionarse con y en las vías pueden aunarse a factores espaciales, pedagógicos, tecnológicos y mediáticos, para conformar un verdadero sistema de prevención de accidentes de tránsito y protección de la vida. O también pueden fomentar, propiciar o permitir que los accidentes ocurran. Sin embargo, la cultura vial es susceptible de modelarse y moldearse facilitando la apropiación del territorio, la circulación, los ritmos y los flujos de peatones y vehículos que protejan la salud y la vida junto con la creación

de entornos aptos para el tránsito que minimicen los riesgos y permitan el disfrute de la movilidad (Vera y Zapata, 2017).

- **Vehículo particular**

Los vehículos particulares se definen como aquellos que están, registrados a nombre de una persona, no está sujeto a rutas, no depende de horarios, la velocidad es a comodidad del viajero. Se clasifican en automotores que son aquellos que cuentan con medios de propulsión mecánico, propio o independiente, y de tracción de sangre que son aquellos cuya fuerza de propulsión proviene del ser humano o bestia de tiro. La congestión vehicular se produce cuando el volumen de vehículos en la vía genera una demanda de espacio mayor que el disponible en la carretera. Hay una serie de circunstancias específicas que causan o agravan la congestión, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes (Vera y Zapata, 2017):

- a) El incremento descontrolado del número de vehículos nuevos al elevarse el poder adquisitivo, acceso a créditos, reducción de precios de venta, crecimiento de la población, menos habitantes por hogar y escasa aplicación de políticas estructuradas en el transporte urbano.
- b) El uso indiscriminado de los vehículos para satisfacer la necesidad de acceder a sitios en que se llevan a cabo distintas actividades.
- c) La concentración de viajes por rutas específicas.
- d) El inadecuado diseño o mantenimiento de la viabilidad es causa de una congestión innecesaria. Se pueden encontrar inesperados cambios en el número de carriles, paraderos de buses ubicados

justamente donde se reduce el ancho de la calzada y otras deficiencias que entorpecen la fluidez del tránsito.

- **Transporte público**

El transporte público, término aplicado para el transporte masivo de pasajeros. Las unidades a cargo cuentan con horarios y rutas específicas. El transporte público puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. En los sistemas de transporte público, la demanda está dada por las personas y la oferta está dada por los vehículos, la infraestructura, los servicios y los operadores (Vera y Zapata, 2017):

- a) **Transporte público urbano**

Permite el desplazamiento de las personas de un punto a otro en el área de una ciudad y es, por tanto, parte esencial de las ciudades. Reduce el impacto ambiental, ya que se usan menos automóviles para el transporte de personas. Entre ellos se tiene:

- b) **El autobús**

Son prácticos y eficientes en rutas de corta y media distancia, siendo frecuentemente el medio de transporte más usado a nivel de transportes públicos, por constituir una opción económica. Las empresas de transporte establecen una ruta basada en un número aproximado de pasajeros en el área a ser tomada. Una vez que se establece la ruta, se construyen las paradas de autobuses a lo largo de esa ruta.

c) El taxi

Son cómodos y ágiles, suelen usarse para llegar a destinos específicos determinados por el pasajero y el conductor; son vehículos de alquiler con un conductor, que se utiliza en el servicio de transporte de uno o un grupo pequeño de pasajeros dirigidos a diferentes destinos por contrato o dinero. Durante la planificación de un sistema de transporte público urbano, se debe tener en cuenta su eficiencia, para permitir a sus usuarios tomar el mínimo de rutas posibles o recorrer la menor distancia posible. El sistema necesita también ser económicamente viable para sus usuarios.

Unidad de conversión patrón

Es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física, definida y adoptada por convención o por ley. A efectos de uniformizar el registro de datos de los aforos vehiculares para los modos de transporte público y privado, se utiliza factores de conversión a UCP.

Tabla 1: Factores de conversión UCP

Tipo de vehículo	Factor UCP
Auto	1
Camioneta Rural	1.3
Microbús	2
Ómnibus	3
Bus Interprovincial	3.5
Camión Pesado	3
Moto	0.5

Fuente: Noriega, 2014

- **Autoridades de tránsito**

Son autoridades competentes en materia de tránsito terrestre:

- El Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- SUTRAN
- Las Municipalidades Provinciales; las Municipalidades Distritales
- La Policía Nacional del Perú
- El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI.

CONSECUENCIAS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR

El impacto social, económico y ambiental a consecuencia de la congestión vehicular resulta ser perjudicial:

La principal consecuencia es la pérdida de tiempo, que genera retrasos para llegar a los diferentes destinos; además la incapacidad de predecir el tiempo de viaje, que obliga salir más temprano y contar con menos tiempo en actividades productivas. Los vehículos tienden a desgastarse como consecuencia del lento paso, y la frecuencia de aceleración y frenado, a esto se suma el desperdicio de combustible, que aumenta la contaminación en el aire y las emisiones de CO₂.

Entorpece el paso de unidades de emergencia (bomberos, ambulancias, policías, etc.). Para limitar los efectos de la congestión, hay personas que cambian de conducta, adoptando hábito que, idealmente, no serían de su preferencia, como salir de la casa muy temprano para adelantarse a los momentos de mayor congestión o residir en las cercanías del lugar de trabajo (Noriega, 2014).

A lo señalado deben agregarse otras serias consecuencias que afectan severamente las condiciones de la vida urbana, entre las que se cuentan la incrementada contaminación del aire provocada por el consumo de combustibles en vehículos que circulan en un tránsito convulsionado a baja velocidad, los mayores niveles de ruido en el entorno de las vías principales, la irritabilidad causada por la pérdida de tiempo y el aumento del estrés por conducir inmerso en una masa vehicular excesiva. Estos otros resultados de la congestión pueden ser difíciles de cuantificar, pero no por ello deben ignorarse, ya que son agravantes de una situación seria.

- **Efectos Económicos**

Para determinar los efectos económicos como consecuencia de la congestión vehicular, es necesario asignar una unidad medible y familiarizada en términos ingenieriles. La unidad es expresada como hora hombre.

- Hora - Hombre

Es una unidad de estimación de esfuerzo necesario para realizar una tarea, cuya unidad equivale a una hora de trabajo ininterrumpido de un trabajador. Es usado en documentos que realizan estimaciones temporales de proyectos para indicar la cantidad de tiempo de labor.

Los cálculos realizados con la hora-hombre permiten establecer costos de mano de obra directa de un proceso. También es útil para determinar la eficiencia o las mejoras en eficiencia logradas en los procesos.

$$\text{Horas-Hombre} = \text{Número de personas en la actividad} * \text{Cantidad de horas de viaje.}$$

- **Efectos ambientales**

Para determinar los efectos ambientales como consecuencia de la congestión vehicular, se tiene en cuenta la emisión de CO₂ de los vehículos. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, (2005, s/p) dice: “Las emisiones de CO₂ originadas por actividades humanas proceden de diversas fuentes, en su mayor parte de la combustión de combustibles fósiles utilizados en la generación de energía, el transporte, los procesos industriales, y los edificios residenciales y comerciales”.

El entonces Consejo Nacional del Ambiente, el actualmente MINAM, realizó el inventario de emisiones atmosféricas totales y estimó que los aportes sectoriales de transporte e industria significaron el 86% y 14% del inventario respectivamente, lo que permite identificar al sector transporte como la principal fuente de emisiones atmosféricas en la zona Metropolitana de Lima y Callao.

- **Accidentes de tránsito**

Es un acontecimiento que ocurre sobre la vía y se presenta de manera súbita e inesperada, a causa de condiciones y actos irresponsables potencialmente previsible, atribuidos a factores humanos, vehículos, condiciones climáticas y señalización, los cuales ocasionan muertes prematuras y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, prejuicios materiales y daños a terceros, las clases de accidentes son:

- a) Choque: Se entiende por el impacto de un o más vehículos en movimiento.
- b) Choque y fuga: Se entiende por el impacto de un o más vehículos en movimiento, pero uno o más responsables abandonan la escena.
- c) Atropello: Es la acción en la que uno o varios peatones son arrollados por un vehículo en movimiento.
- d) Despiste: Se entiende por un movimiento brusco que desvía un vehículo de su dirección.

TRÁFICO VEHICULAR

El concepto suele utilizarse para nombrar al movimiento de los vehículos que pasan por una calle, una carretera u otro tipo de camino los automovilistas deben tener en cuenta que el tránsito circula con lentitud en las principales vías de acceso a la ciudad. Los congestionamientos constituyen el problema de tránsito más visible. Esto ocurre cuando el tránsito no es fluido ya que la cantidad de vehículos es superior a la que puede acoger una calle. Al producirse una congestión, los coches no puedan circular con normalidad y deben reducir su velocidad o incluso detener su marcha. La gestión y el control del tránsito es responsabilidad de las autoridades estatales. Esta es una tarea muy importante para un gobierno ya que los accidentes de tránsito causan miles de muertes al año. El correcto funcionamiento de los semáforos, la señalización de calles, avenidas y carreteras, el cuidado del pavimento y las sanciones a quienes violan las leyes de tránsito permiten reducir las posibilidades de accidentes (Mendoza, 2016).

INTENSIDAD O ÍNDICE DE TRÁFICO

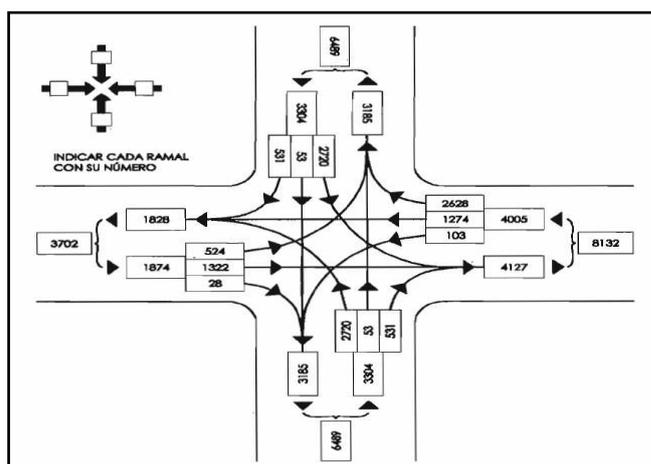
Se llama intensidad de tráfico al número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo. Las unidades más usadas son vehículos/hora (intensidad horaria) y vehículos/día (intensidad diaria). En general, mientras en carreteras no saturadas basta con considerar las intensidades horarias, en vías con gran intensidad de tráfico hay que tener en cuenta que pueden saturar por efecto de estas fluctuaciones. Para tener en

cuenta estas variaciones a corto plazo, se divide la intensidad horaria durante estas puntas por un factor conocido como factor de hora punta. Por ejemplo, si durante la hora punta se miden las intensidades cada 15 minutos y es I_{15} el número de los vehículos que pasan durante los 15 minutos de mayor circulación, e I_{60} la intensidad horaria durante toda la hora punta, el factor de hora punta será (Montoya y Pereda, 2018):

PROCEDIMIENTOS DE AFORO

La intensidad del tráfico en una sección puede medirse manualmente situando un observador que cuente todos los vehículos que pasan por ella durante un período determinado. Para facilitar la tarea se utilizan generalmente unos impresos preparados con la clasificación de los vehículos que interesa contar. Para realizar más cómodamente el aforo pueden utilizarse contadores manuales que el operador acciona cada vez que pasa un vehículo. Se suelen disponer varios contadores en una especie de bandeja, correspondiendo cada contador a una de las categorías de vehículos que interesa contar (Montoya y Pereda, 2018).

Figura 1: Distribución de flujo vehicular en una intersección



Fuente: Montoya y Pereda, 2018

SELECCIÓN DE ESTACIONES Y PROGRAMACIÓN DE AFOROS

Las estaciones se clasifican según la duración de las medidas que se realizan en ellas en (Montoya y Pereda, 2018):

- **Estaciones permanentes:**

Son las estaciones en las que se realiza un aforo continuo por medio de un contador automático. De esta forma se conoce la intensidad del tráfico en todas las horas del año. Estas estaciones permiten un conocimiento de las variaciones típicas del tráfico (estacionales, semanales y diarias), y de la frecuencia de las intensidades horarias a lo largo del año, así como la obtención de las tendencias del tráfico a largo a plazo. Interesa disponer un cierto número de estaciones permanentes para registrar estas características en todos los tipos de carretera representativos de la red, ya que los datos obtenidos sirven para reducir las características del tráfico en otras secciones.

- **Estaciones de control:**

Tienen por objeto conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales para establecer unas leyes que puedan aplicarse a un grupo de estaciones similares o afines. Se pueden distinguir dos tipos de estaciones de control:

- **Primarias:** En ellas se obtiene información sobre las variaciones diarias, semanales y estacionales. Normalmente se recomienda realizar aforos continuos, como mínimo, durante un período de 4 días que incluya dos días laborables, un sábado y un domingo, y repetir estos aforos cada mes o cada dos meses.
- **Secundarias:** En ellas se miden las variaciones diarias y estacionales de forma menos completa. En este caso suele aforarse, como mínimo, un día laborable completo cada dos meses, y sería preferible aforar dos días laborables al mes.

- **Estaciones de cobertura:**

En este tipo de estación se realiza, como mínimo, un aforo anual, durante 16 horas, que generalmente en primavera u otoño, ya que en estas épocas la intensidad de tráfico es similar a la media anual.

FLUJO DEL TRÁNSITO

El Manual de Capacidad - HCM clasifica a los distintos tipos de caminos en dos categorías o tipos de operación del flujo vehicular:

- Flujo Continuo
- Flujo Discontinuo (o Interrumpido)

Los términos “flujo continuo” y “flujo discontinuo” solo describen el tipo de camino y no la calidad del flujo de tránsito que en un determinado momento circula por el mismo. Así, por ejemplo, una autopista que, en un momento dado, experimenta un alto grado de congestión, sigue siendo un camino de flujo continuo pues las causas que originan esa congestión son internas de la corriente de tránsito. Las autopistas y sus componentes operan bajo las más puras condiciones de flujo continuo ya que no solo en ellas no existen interrupciones fijas al tránsito, sino que además los accesos y egresos son controlados y limitados a las ubicaciones de las ramas de entrada y salida. Los caminos multicarril y los de dos carriles también pueden operar bajo las condiciones de flujo continuo en tramos largos ubicados entre puntos en los cuales existen elementos de control que producen la interrupción de la corriente vehicular. En el análisis de los caminos con flujo discontinuo debe tomarse en cuenta el impacto de las interrupciones fijas. Así, por ejemplo, un semáforo limita el tiempo disponible para los distintos movimientos del tránsito de la intersección en la cual están emplazados. En consecuencia, la Capacidad queda limitada no solo por el espacio físico proporcionado por la intersección, sino también por el tiempo disponible para los distintos movimientos de la corriente de tránsito (High Capacity Manual [HCM], 2010)

CIRCULACIÓN INTERRUMPIDA O DISCONTINUA

Los caminos que poseen las características de flujo interrumpido poseen elementos fijos que pueden interrumpir la corriente vehicular. En esos elementos se incluyen los semáforos, las señales de alto y cualquier otro dispositivo de control del tránsito, cuya presencia origina la detención periódica

de los vehículos (o la disminución significativa de su velocidad) independientemente de los volúmenes de tránsito existentes. El flujo interrumpido es la circulación de vehículos en las carreteras donde existen intersecciones como semáforos o señales de alto y es utilizado para el tránsito urbano (Estrada y Rodríguez, 2017)

Las vías urbanas vienen a ser vías de flujo interrumpido o discontinuo, como vías arteriales o vías colectoras. Estas vías se caracterizan por tener densidades de vehículos relativamente altas, con cruces y accesos que interrumpen el flujo de tráfico (señalización, paradas en las vías o rotatorias) en tramos de tres kilómetros o menos.

CONFLICTOS DEL TRÁFICO VEHICULAR

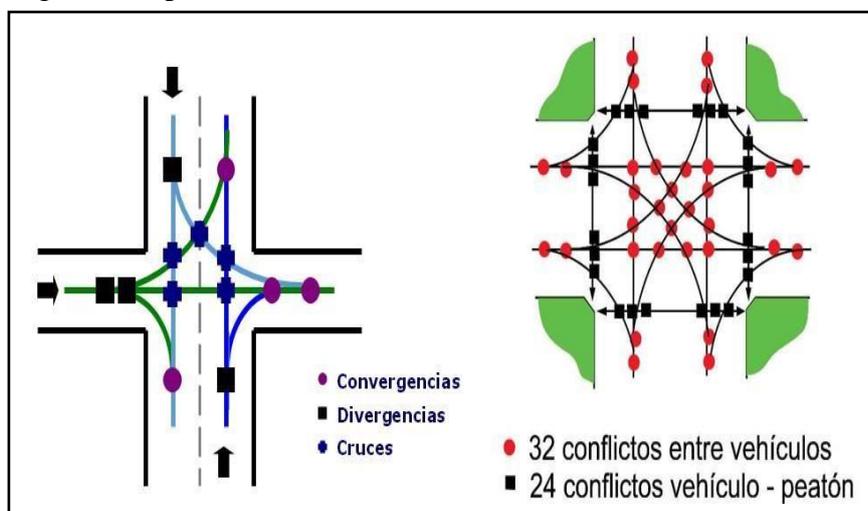
Los puntos de conflicto son cruces de trayectorias que representan una posibilidad de accidente en las intersecciones. Los tipos de conflictos pueden ser (Estrada y Rodríguez, 2017):

- **Maniobras de Convergencia:** Dos trayectorias se unen en un común
- **Maniobras de Divergencia:** Dos trayectorias se separan de un común
- **Maniobras de Cruce:** Dos trayectorias ocupan el mismo lugar en instantes diferentes.

Y van a depender del número de accesos, movimientos de giro permitidos y del tipo de control de tránsito. La tasa de accidentes indica la ineficiencia de las reglas de prioridad. Por ejemplo, una intersección con 4 accesos, como es el caso de las intersecciones estudiadas en la presente tesina,

presenta 32 potenciales conflictos, los que se observan en la Figura 2 a continuación (Estrada y Rodríguez, 2017):

Figura 2: Tipos de conflictos



Fuente: Estrada y Rodríguez, 2017

Para conflictos de convergencia y divergencia, se puede hacer que tengan lugar bajo un ángulo pequeño o igualar velocidades (carril adicional). Ya para los conflictos de cruce, propone disminuir tiempo de la maniobra mediante trayectorias perpendiculares y anchos reducidos, así como adoptar una ordenación de la circulación, estableciendo una prioridad fija, prioridad de la derecha, señal de cesión de paso, uso de semáforos mediante la asignación sucesiva de prioridad - separación temporal (urbana), uso de rotonda (glorieta) o separación espacial: cruce a distinto nivel (Estrada y Rodríguez, 2017).

PARÁMETROS DEL FLUJO VEHICULAR

▪ Volumen horario de máxima demanda (VHDM)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo

de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

La capacidad y otros análisis de tráfico se concentran en la hora punta del volumen del tráfico o, en otras palabras, donde el volumen alcanza su máximo pico, debido a que representa el período más crítico para las operaciones y tiene los mayores requisitos de capacidad (Estrada y Rodríguez, 2017)

$$q_{mov} = \frac{VHMD}{FHDM * fhv} \quad (1)$$

Donde:

VMHD = volumen máximo de máxima demanda

FHDM = Factor horario de máxima demanda

fhv = Factor por vehículos pesados en el grupo

- **Factor horario de máxima demanda (FHMD)**

También conocido como el factor de hora pico (FHP), representa la variación en la circulación dentro de una hora. Las observaciones de la circulación indican constantemente que los volúmenes encontrados en el periodo de 15 minutos del pico dentro de una hora no se encuentran sostenidos a través de la hora completa. El uso del factor de la hora pico en la ecuación para determinar la tasa de flujo considera este fenómeno. Es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo (q_{15max}), que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora como se aprecia en la ecuación (Estrada y Rodríguez, 2017):

$$FHDM = \frac{VHMD}{4(q_{15max})} \quad (2)$$

Donde:

VMHD = volumen máximo de máxima demanda

$q_{15\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}}$ = volumen máximo durante 15 minutos de flujo (vehículos /15minutos)

▪ **Flujo de saturación**

Es el máximo volumen de vehículos que pudiera entrar en una intersección semaforizada por un carril o grupo de carriles del mismo, si el semáforo estuviese indicando verde. Conocer el flujo de saturación es de fundamental importancia para el buen desempeño del control semafórico. El flujo de saturación es un parámetro básico para la determinación de los tiempos semafóricos y todos los cálculos del desempeño de intersecciones semaforizadas (capacidad, longitud de fila, demora media por vehículo, número de paradas) presuponen el conocimiento de este parámetro. El flujo de saturación depende de las características del tráfico, geometría de la vía, condiciones topográficas, condiciones meteorológicas y de los conductores, entre otras. Se tiene dos clases de flujo de saturación (Estrada y Rodríguez, 2017):

- **Flujo de Saturación Básico (S₀):** Cantidad de vehículos que pueden ser descargados desde una cola durante el tiempo de verde de ese acceso, compuesta solo por automóviles y que siguen directo en la intersección. Unidad de medida [1900 vehículos livianos/h verde - carril]
- **Flujo de Saturación Real (S):** Es conocida como la máxima cantidad de vehículos que pueden ser descargados desde una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo y que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección. Unidad de medida [vehículos /h] o [vehículos /h - carril].

EL FLUJO DE SATURACIÓN REAL, se determina mediante una ecuación matemática de la metodología HCM 2010.

$$S = S_o \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{LU} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT} \cdot f_{Lpb} \cdot f_{Rpb} \quad (3)$$

Donde:

S = Tasa de flujo de saturación ajustada (Veh/h/ln)

S_o = Tasa de flujo de saturación base (pc/h/ln)

f_W = factor de ajuste por ancho de carril del grupo.

f_{HV} = factor de ajuste por vehículo pesado del grupo.

f_g = factor de ajuste por pendiente en el acceso o grado de aproximación

f_p = factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo.

L_b = factor de ajuste por bloqueo de buses locales que se detienen en la zona o área de intersección

f_a = factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} = factor de ajuste por utilización de carril.

f_{LT} = factor de ajuste por giro a la izquierda en un grupo

f_{RT} = factor de ajuste por giro a la derecha en un grupo

f_{Lpb} = factor de ajuste por peatones para grupos con giro a la izquierda

f_{Rpb} = factor de ajuste por peatones y bicicletas para grupo con giro a la derecha

2.2.2 NIVEL DE SERVICIO

Los niveles de servicio o por sus siglas en inglés Level of Service (LOS) o para la presente investigación la sigla a utilizar es (NS). Es una medida cualitativa que describe condiciones de operación de un flujo vehicular por los usuarios. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, y la comodidad y conveniencia. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc. De los factores que afectan el NS, “se distinguen los internos y los externos (Corilla, 2018).

El nivel de servicio de intersecciones semaforizadas es definido en términos de la demora, la cual es una medida de la disconformidad del conductor, frustración, consumo de combustible y el tiempo perdido de viaje. La demora experimentada por el conductor es hecha sobre un número de factores que relacionan el control, la geometría, el tráfico y los incidentes. (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

Cabe mencionar que existen seis niveles de servicio denominados A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor:

- **Nivel de servicio A**

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus

velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y convivencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente (Jaramillo, 2017).

- **Nivel de servicio B**

Esta dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno (Jaramillo, 2017).

- **Nivel de servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente (Jaramillo, 2017).

- **Nivel de servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y

conveniencia bajo. Los incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento (Jaramillo, 2017).

- **Nivel de servicio E**

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y de conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos de flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos (Jaramillo, 2017).

- **Nivel de servicio F**

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables (Jaramillo, 2017).

NIVELES DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS (MODO AUTOMÓVIL)

El nivel de servicio de una intersección con semáforo es definido a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido del viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la

demora media por vehículo debida a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos (Jaramillo, 2017):

- **Nivel de servicio A**

Describe operaciones con una demora por control de 10 s/veh o menos y una relación volumen - capacidad no mayor a 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es baja y cualquiera de los desplazamientos es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corta. Si se debe a una sucesión favorable, la mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin detenerse.

- **Nivel de servicio B**

Describe los desplazamientos con demora por control entre 10 y 20 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la relación volumen-capacidad es baja y la sucesión es muy favorable o la duración del ciclo es corta. Se detienen más vehículos que en el caso de los NS A.

- **Nivel de servicio C**

Describe los desplazamientos con demora por control entre 20 y 35 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la sucesión es favorable o la duración del ciclo es moderada. En este nivel pueden aparecer fallas individuales del ciclo (es decir, uno o más vehículos en cola no pueden salir debido a una capacidad insuficiente durante el ciclo). El número de vehículos que se detienen es

significativo, aunque muchos vehículos todavía pasan por la intersección sin detenerse.

- **Nivel de servicio D**

Describe operaciones con retardo de control entre 35 y 55 s/veh y una relación volumen - capacidad no mayor a 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es alta y cualquiera de las sucesiones es inefectiva o la duración del ciclo es larga. Muchos vehículos se detienen y se notan fallas en los ciclos individuales.

- **Nivel de servicio E**

Describe operaciones con demora por control entre 55 y 80 s/veh y una relación volumen-capacidad no mayor a 1. Este nivel se asigna normalmente cuando la relación volumen-capacidad es alta, la sucesión es desfavorable y la duración del ciclo es largo. Las fallas del ciclo individual son frecuentes.

- **Nivel de servicio F**

Describe desplazamientos con una demora por control superior a 80 s/veh o una relación volumen-capacidad mayor que 1. Este nivel generalmente se asigna cuando la relación volumen-capacidad es muy alta, la sucesión es muy pobre y la duración del ciclo es largo. La mayoría de los ciclos no pueden deshacer la cola.

Tabla 2: Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas.

Demora por control (s/veh.)	NS por relación Volumen Capacidad	
	≤ 1.0	>1.0
≤ 10	A	F
$>10 - 20$	B	F
$>20 - 35$	C	F
$>35 - 55$	D	F
$>55 - 80$	E	F
>80	F	F

Fuente: Highway Capacity Manual 2010

VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIONES

Las intersecciones son puntos en que se cruzan dos o más vías. Normalmente, son las intersecciones las que definen la capacidad de las vías, ya que por constituir puntos comunes a dos o más de ellas, deben dar paso alternado a movimientos conflictivos, lo que significa una disponibilidad menor de tiempo que en los tramos rectos o arcos. De ahí que las intersecciones se congestionen primero y, en definitiva, pasen a ser cuellos de botella o restricciones operacionales para el conjunto. Por ello, las intervenciones sobre las intersecciones tienen un gran potencial de beneficios para la fluidez del tránsito. En el proyecto de intersecciones intervienen gran cantidad de variables, pudiendo existir múltiples soluciones para resolverla. Los factores a considerar de cara al diseño de una intersección son los siguientes (Jaramillo, 2017):

- **Datos funcionales:** Debe estudiarse el tipo y rango de las vías que concurren, dando una mayor preferencia a aquella que mayor tráfico posea.

- **Datos físicos:** Topografía y en su caso disposición urbana- de la zona, apuntando las posibles barreras existentes para extender la superficie, así como los distintos servicios urbanos que discurren por el subsuelo. Para ello, es necesario disponer de una planta y de los perfiles longitudinales de las carreteras que se cruzan, así como de cuantos datos sean necesarios.
- **Datos de tráfico:** Se debe efectuar un análisis tanto cuantitativo, conociendo las intensidades de tráfico en cada vía, como cualitativo, estudiando la composición de dicho tráfico. También es importante tener en cuenta la velocidad en los accesos y los movimientos locales.
- **Accidentes:** La repetición de accidentes en una intersección puede justificar su acondicionamiento; por ello, es interesante conocer la forma en que se producen los accidentes, así como las causas que los determinan.

CANALIZACIÓN DE INTERSECCIONES

En función de la intensidad de tráfico y por tanto, de la capacidad que se pretenda conseguir, se distinguen dos tipos principales de intersecciones: canalizadas y sin canalizar. Las primeras, debido a la delimitación de las trayectorias conseguida mediante isletas, lágrimas y dispositivos similares, tienen mayor capacidad que las segundas. La Instrucción de Carreteras exige la canalización de intersecciones cuyos ramales tengan una IMD igual o superior a 300 vehículos por día (Jaramillo, 2017).

ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

La elección del tipo de intersección es la clave en el diseño de las carreteras, ya que estas condicionan ampliamente la capacidad de la red, la

seguridad de su funcionamiento y la integración de la carretera en el medio en que se localiza. La elección del tipo de intersección depende de varios factores, entre los que se mencionan:

Características geométricas de las vías que se interceptan y del tránsito que las utiliza, así como el número e importancia jerárquica de las carreteras que convergen en el sitio. Los volúmenes y la clasificación del tránsito, las proporciones de giros a la izquierda, a la derecha y cruces directos. También se dará importancia al movimiento peatonal, de ciclistas y otros. La regulación del tránsito y la cantidad y tipo de accidentes registrados por intersección, tendrá especial relevancia para la elección del tipo de diseño.

Condiciones del sitio: la topografía, la disponibilidad y costo del terreno, las condiciones de visibilidad, las características y exigencias del ambiente y la posibilidad de usar materiales especiales en el pavimento, que sean visibles día y noche para delimitar el espacio del cruce (Jaramillo, 2017).

CRITERIOS DE UN PROYECTO EN UNA INTERSECCIÓN

Los principios generales que deben regular el proyecto de una intersección, especialmente si ésta es canalizada, son los siguientes (Jaramillo, 2017):

- a) **Preferencia de los movimientos principales:** Los movimientos principales - generalmente aquellos que impliquen un mayor número de vehículos deben prevalecer sobre los secundarios, limitando estos

últimos con diversos métodos: señalización, reducción del ancho o radios pequeños.

- b) Reducción de las áreas de conflicto:** Las grandes superficies, o lo que es igual, la escasa o inexistente definición de las trayectorias a seguir en cada posible movimiento genera comportamientos desordenados y confusión, aumentando la accidentalidad de la intersección.
- c) Perpendicularidad de las trayectorias:** Las intersecciones en ángulo recto son las que presentan áreas de conflicto mínimas. Además, facilitan las maniobras, aumentan la visibilidad en la intersección y reducen tanto la accidentabilidad como la gravedad de los accidentes producidos. Son aceptables ángulos comprendidos entre 60g y 120g.
- d) Paralelismo de las trayectorias al converger o divergir:** Los vehículos que se incorporen o salgan de una vía deberán hacerlo con ángulos de entre 10g y 15g, para de este modo aumentar la fluidez de la circulación. Ángulos mayores provocarán detenciones, disminuyendo ostensiblemente la capacidad y la seguridad en la intersección.
- e) Control de los puntos de giro:** Una canalización adecuada permite evitar giros en puntos no convenientes, mediante el empleo de isletas que los hagan materialmente imposibles o muy difíciles. Si las isletas están elevadas, la seguridad será mayor que si se delimitan con marcas en el pavimento de la vía.

- f) **Control de la velocidad:** Para evitar accidentes, puede ser conveniente limitar la velocidad máxima en la intersección, disponiendo para ello curvas de menor radio o estrechando las calzadas.
- g) **Visibilidad:** La velocidad debe regularse en función de la visibilidad, de forma que entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso exista, al menos, la distancia de parada.
- h) **Sencillez y claridad:** Las intersecciones excesivamente complicadas crean en el conductor un estado de duda y confusión, lo que provocará que cometa errores en la elección de la trayectoria e intente rectificarla, aumentando el riesgo de accidentes.
- i) **Comodidad:** El conductor debe poder abordar cualquier trayectoria posible sin efectuar maniobras incómodas o recorridos demasiado largos; el confort deriva en una mayor fluidez en el tráfico.
- j) **Previsión de crecimiento:** Debe preverse la demanda futura de tráfico en la intersección, para evitar que quede obsoleta en un corto periodo de tiempo.
- k) **Otros aspectos:** En situaciones más particulares, puede ser necesario considerar una serie de factores, como son: Separación de los puntos de conflicto, separación de determinados movimientos, creación de zonas protegidas para peatones, etc.

PARAMETROS PARA EVALUAR EL NIVEL DE SERVICIO DENTRO DE UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA según HCM 2010

- **Factor de Ajuste por Ancho de Carril (fw)**

Tabla 3: Valores de Factor de Ajuste por Ancho de Carriles

Ancho promedio de carril (W)	fw
$2.40 \leq w < 3.00$	0.96
$3.00 \leq w \leq 3.87$	1.00
$3.87 \leq w < 4.80$	1.04

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- **Factor de Ajuste por Vehículo Pesado del Grupo (FHV)**

$$FHV = \frac{100}{100 + PVH(ET - 1)} \quad (4)$$

Donde:

FHV = Factor de porcentaje (%) de vehículos pesados en el grupo de movimiento

PVH = Porcentaje (%) de vehículos pesados en el grupo de movimiento

ET = Número Equivalente de automóviles equivalentes a un camión = 2.00

- **Factor de Ajuste por Pendiente (FG)**

$$FHV = 1 - \frac{Pg}{200} \quad (5)$$

Donde:

fg = Factor de ajuste por pendiente o grado de aproximación

Pg = Porcentaje de pendiente en el acceso para el grupo de carril (%)

▪ **Factor de Ajuste por Estacionamiento (Fp)**

$$Fp = N \frac{-0.1 \cdot \frac{18Nm}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad (6)$$

Donde:

Fp = factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo.

N = Número de carriles por grupo de movimiento

Nm= Numero de maniobras de estacionamiento adyacentes al grupo

Este factor por estacionamiento adyacente al grupo se considera dentro de los 75 m antes de llegar a la intersección, teniendo en cuenta la siguiente condición.

- *valor Máximo para Nm : 180veh/h.*
- *valor Minino para fp: 0.050*
- *Si no existe estacionamiento dentro del área de estudio, entonces estos factores tienen un valor de fp: 1*

▪ **Factor de Ajuste por Bloqueo de Buses (fbb)**

$$Fbb = N \frac{-\frac{14.4Nb}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad (7)$$

Donde:

Fbb = factor de ajuste por bloqueo de buses locales que se detienen en la zona o área de intersección

N = Número de carriles por grupo de movimiento

Nb = Número de paradas de buses en el grupo de acceso (buses/h) Para este factor se considera para buses que se detienen a recoger o bajar

pasajeros dentro de los 75 m antes de llegar o pasando la intersección, teniendo en cuenta la siguiente condición.

- *valor Máximo para Nm = 250veh/h.*
- *valor Minino para fp = 0.050*

▪ **Factor de Ajuste por Tipo de Área (fa)**

Si la ubicación se encuentra en distritos centrales de negocios o centro de la ciudad (CBD) se considera $fa = 0.90$ y en caso de que no exista la condiciones por tipo de área que afecte el tránsito (ubicación en cualquier otra área) se deberá considerar $fa = 1.00$.

▪ **Factor de Ajuste por Utilización de carril (flu)**

$$Fbb = \frac{Vg}{Ne.Vg1} \quad (8)$$

Donde:

V = Demanda para el grupo de movimiento (veh/h)

$Vg1$ = Demanda del carril exclusivo con el volumen más altos del grupo de movimiento (veh/h)

Ne = Número de carriles exclusivos dentro del grupo de movimiento

Si la vía o grupo de carril cuenta con un carril compartido o un carril exclusivo se considera $flu = 1$.

- **Factor de Ajuste por Giro a la Izquierda en un Grupo de Movimiento (flt)**

Este factor refleja todos los movimientos a la izquierda dentro de los grupos de movimiento dentro de la tasa de flujo de saturación. El valor de este factor es calculado mediante la siguiente ecuación.

$$flt = \frac{1}{E_l} \quad (9)$$

Donde:

Flt = Factor de Ajuste por Giro a la Izquierda en un Grupo de Movimiento

El = Numero equivalentes de vehículos con giro a la izquierda.

Se consideran los siguientes cuadros:

Tabla 4: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con fase protegida o sin oposición

Tipo de Carril	E _L	f _{LT}
	Equivalente ADE para Vehículos de giro a la izquierda	
Giros a la izquierda con fase protegida o sin oposición		
Un carril exclusivo o compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exc. O compartidos	1.09	0.92
Calles de un solo sentido o intersecciones en T		
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. O compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Tabla 5: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con carril compartido y presencia de flujo opuesto.

Giros a la izquierda carril compartido con presencia de flujo opuesto							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E_L	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	3.7	4.5
Giros a la izquierda carril exclusivo con presencia de flujo opuesto							
Flujo opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E_L	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4.0

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

▪ **Factor de Ajuste por Giro a la Derecha en un Grupo de Movimiento (f_{RT})**

Este factor refleja todos los movimientos a la derecha dentro de los grupos de movimiento dentro de la tasa de flujo de saturación. El valor de este factor es calculado mediante la siguiente ecuación.

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} \quad (10)$$

Donde:

f_{RT} = factor de ajuste por giro a la derecha en un grupo

E_R = Numero equivalentes de vehículos con giro a la derecha

Se consideran los siguientes cuadros:

Tabla 6: Valores de Factor de Ajuste por Giros a la Izquierda, con fase protegida o sin oposición

Tipo de Carril	E_R	f_{LT}
	Equivalente ADE para	
	Vehículos de giro a la derecha	
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. O compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Peatones y bicicletas vías de un solo sentido:

$$V_{pedg} = V_{ped} \frac{C}{G_{ged}} \leq 500 \quad (11)$$

$$Si V_{pedg} \leq \frac{1000p}{h}, \quad OCC_{pedg} = \frac{V_{pedg}}{2000} \quad (12)$$

$$Si V_{pedg} \leq 1000p/h, OCC_{pedg} = 0.4 + \frac{V_{pedg}}{1000} \leq 0.90 \quad (13)$$

Donde:

V_{pedg} = Demanda de peatones durante el tiempo de fase verde (p/h)

V_{ped} = Demanda de peatones dentro de la hora pico (p/h)

C = Longitud Total de ciclo del semáforo (s)

G_{ped} = Tiempo de fase verde para el acceso de peatones

OCC_{pedg} = Ocupación de peatones dentro del tiempo de fase verde

Si Dentro de la intersección hay semáforo para peatones se considera

(G_{ped}) como el verde efectivo de la fase.

$$OCC_y = \frac{G_{ped}}{g} OCC_{pedg} \quad (14)$$

Donde:

OCC_y = Zona de conflicto importante

G_{ped} = Tiempo de fase verde para el paso peatonal

OCC_{pedg} = Ocupación de peatones en la fase verde

G = Tiempo de fase verde para el grupo

Presencia de peatones y bicicletas en vías de dos sentidos:

$$gq = gp - gu \quad (15)$$

$$Si \ gq < Gped, \ OCCpedu = OCCpedg = (1 - 0.5 * \frac{gq}{gped}) \quad (16)$$

$$Si \ gq \geq Gped, \ OCCpedu = 0 \quad (17)$$

Donde:

Gq = Tiempo de fase verde del acceso opuesto (s)

Gp = Tiempo de fase verde permitido en el acceso (s)

Gu = Tiempo de fase verde para giro a la izquierda (s)

C = Longitud total del ciclo del semáforo (s)

Gped = Tiempo de fase verde para el paso peatonal (s)

OCCpedg = Ocupación de peatones en fase verde

OCCpedu = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra

Solo peatones:

$$OCCy = \frac{gped - gq}{gp - gq} OCCpedu. e \frac{-5vo}{3600} \quad (18)$$

Donde:

Gq = Tiempo de fase verde del acceso opuesto (s)

Gp = Tiempo de fase verde permitido en el acceso (s)

Gped = Tiempo de fase verde para el paso peatonal (s)

Vo = Flujo opuesto (veh/h)

OCCpedu = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra

OCCy = Zona de conflicto importante

Para carriles de recepción iguales o menores que carriles de vuelta:

$$A_{pbt} = 1 - OCCy \quad (19)$$

Para carriles de recepción mayores que carriles de vuelta:

$$A_{pbt} = 1 - 0.6 * OCCy \quad (20)$$

Donde:

A_{pbt} = Tiempo de zona desocupada (s)

- **Factor de Ajuste por Peatones para Grupos con Giros a la Izquierda (fLpb)**

Tabla 7: Valores de Factor de Ajuste por Peatones y Bicicletas con Giros a la Izquierda

Tipos de carril	f_{Lvb}
No hay peatones o ciclistas en conflicto	1.00
Calles en un solo sentido	A_{pbT}
Calles en dos sentidos con giro permitido a la izquierda	A_{pbT}
Calles en dos sentidos con giro permitido y protegido a la izquierda	A_{pbT}
Calles en dos sentidos con giro protegido a la izquierda sin flujo opuesto	1.00

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

- **Factor de Ajuste por Peatones para Grupos con Giros a la Derecha (fRpb)**

Tabla 8: Valores de Factor de Ajuste por Peatones y Bicicletas con Giros a la Derecha

Tipos de carril	f_{Rvb}
No hay peatones o ciclistas en conflicto	1.00
Giro permitido a la derecha	A_{pbT}
Giro permitido y protegido a la derecha	A_{pbT}
Giro protegido a la derecha	1.00

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Determinación de la PROPORCIÓN DE VEHÍCULOS QUE LLEGAN EN VERDE.

$$P = Rp \frac{g}{C} \quad (21)$$

Donde:

Rp = Flujo de pelotón

P = Proporción de vehículos que llegan durante el verde al acceso

G = Tiempo de verde efectivo del acceso (seg.)

C = Longitud total del ciclo del semáforo (seg.)

Tabla 9: Valores de flujo de pelotón para caracterización de progreso

Flujo de pelotón	Tipo de llegada	Progreso
0.33	1	Muy pobre
0.67	2	Desfavorable
1.00	3	Llegada al azar
1.33	4	Favorable
1.67	5	Muy favorable
2.00	6	Excepcionalmente favorable

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

▪ **Capacidad y Relación Volumen-Capacidad (grado de saturación):**

$$Q = C = Ns \frac{g}{C} \quad (22)$$

$$X = \frac{V}{C} = \frac{q}{Q} \quad (23)$$

Donde:

Q = Oferta ajustada (ADE/h)

C = Longitud total del ciclo del semáforo (s)

G = Tiempo de la fase verde efectivo del grupo (s)

N = Número de carriles

S = Tasa de flujo de saturación ajustada (ADE/h)

$q:v$ = Demanda ajustada(ADE/h)

X = Grado de Saturación

DEMORAS EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.

Esto representa la demora promedio experimentada por todos los vehículos que llegan durante el periodo de análisis, incluye las demoras generadas por los vehículos que aún están en la cola después de que culmine el periodo de análisis.

La demora por control para cada grupo de carril se calcula con la siguiente ecuación:

$$D = d1 + d2 + d3 \quad (24)$$

Donde:

D = Demora total por control (seg./veh.)

$d1$ = Demora uniforme (seg./veh.)

$d2$ = Demora incremental (seg./veh.)

$d3$ = Demora inicial en la cola (seg./veh.)

▪ **Demora Uniforme (d1)**

Se llama así porque se considera que la demanda llega a la intersección a una tasa uniforme o constante q .

$$d1 = \frac{0.5C(1 - c)^2}{1 - [\min(1, x) \frac{q}{c}]} \quad (25)$$

Donde:

$d1$ = Demora uniforme (seg./veh.)

C = Ciclo del semáforo (seg.)

g = Tiempo de fase verde

x = Grado de saturación

▪ **Demora Incremental (d2)**

$$d2 = 900T \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{8KIX}{cT}} \right] \quad (26)$$

Donde:

T = Duración del periodo de análisis = 0.25 horas

K = Factor de demora incremental k=0.5 para intersecciones prefijadas

I = Factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba I=1
para intersecciones aisladas

C = Capacidad del grupo de carriles

**DEMORA REPRESENTATIVA Y NIVEL DE SERVICIO en toda la
intersección**

Se calcula mediante el siguiente promedio ponderado

$$Di = \frac{\sum da \cdot Vi}{\sum Vi} \quad (27)$$

Donde:

Di = Demora total en la intersección semaforizada (seg./veh.)

Vi = Volumen vehicular horario en cada acceso de la intersección

(veh/h) da = Demora promedio en el acceso de la intersección

(seg./veh.)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Aforos de volumen: Los aforos de volumen desarrolladas en una sección de la vía, permiten conocer la realidad relacionada con la circulación de los vehículos respecto al tiempo y espacio (Méndez y Wang, 2019).

Bermas: Definidas como líneas longitudinales paralelas y adyacentes a la calzada o la superficie de la carretera que sirven como límite para la capa de la banda de rodadura (Correa, 2017, p. 38).

Bombeo: Esta es la pendiente mínima de una carretera tangente definida para el desvío de aguas superficiales (Correa, 2017, p. 40).

Congestión vehicular: Se tiene que la causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. (Bull, 2017).

Derecho de vía: Una franja de terreno de ancho variable, dentro de la cual se ubica la vía y todos los elementos que la componen, servicios, áreas previstas para ampliaciones o mejoras y zonas de seguridad para el peatón (Román y Saldaña, 2018, p. 67).

Estructura de infraestructura vial: Consta de todo un conjunto de elementos que aseguran un flujo constante de vehículos de manera segura, lo cual incluye (aceras, dispositivos de seguridad, sistemas de drenaje, taludes, terraplenes), cada uno de estos elementos realizan su propia función específicamente para el buen funcionamiento de la vía (Budzynski, 2017).

Estudio de impacto vial: Es identificar los cambios que se están produciendo en el tráfico peatonal y vial existente como resultado de un proyecto dentro o fuera de la fila (Román & Saldaña, 2018, p. 67).

Estudio de Tráfico: Según afirma que “El área metropolitana del automóvil es una guía que busca medir la demanda de transporte, y los estudios de tránsito están relacionados con el movimiento de vehículos, así como de pasajeros y mercancías que se mueven por la vía. ya que este estudio ayuda a analizar las características del tráfico, ayudando en el diseño geométrico y la gestión del tráfico (Castillo, 2021).

Seguridad vial: Se debe garantizar la seguridad en la planificación, el diseño y la construcción de carreteras, por lo que las áreas peligrosas para las que se ha desarrollado un método de pronóstico a largo plazo también se clasifican mediante la identificación y evaluación de los riesgos viales (Castillo, 2021).

Vehículo motorizado: Es aquel medio de desplazamiento terrestre, con propulsión propia, que se encuentra por su naturaleza destinado al transporte o traslado de personas o cosas y sujeto a la obligación de obtener permiso de circulación para transitar (Ramos, 2019).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La congestión vehicular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La Cultura vial influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

El vehículo particular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

El transporte público influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Las autoridades de tránsito influyen de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año

2022

2.5 VARIABLES

2.5.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE

Variable independiente (x): Congestión vehicular

Viene a ser la condición de un flujo vehicular que se ve saturado por el exceso de demanda de las vías, aumentando los tiempos de viaje.

Variable dependiente (y): Nivel de servicio

Muestra la incomodidad del conductor y el consumo de combustible. Los niveles de servicio para intersecciones semaforizadas pueden clasificarse en 6 categorías.

2.5.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE

Variable independiente (x): Congestión Vehicular

La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta en el tiempo de circulación de los demás, teniendo como factores a la Cultura vial, Vehículo particular, Transporte público y las Autoridades de tránsito.

Variable dependiente (y): Nivel de servicio

Por el método empleado por el HCM (2010) son establecidos seis niveles de servicio.

En el caso de intersecciones semaforizadas pueden ser clasificados en función del tiempo de atraso medio de un vehículo para una aproximación o para una intersección como un todo.

2.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 10: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Congestión vehicular	Viene a ser la condición de un flujo vehicular que se ve saturado por el exceso de demanda de las vías, aumentando los tiempos de viaje.	La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta en el tiempo de circulación de los demás, teniendo como factores a la Cultura vial, Vehículo particular, Transporte público y las Autoridades de tránsito.	Cultura vial	Espacios de movilización Desplazamiento
			Vehículo particular	No sujeto a rutas No sujeto a horarios Velocidad a comodidad del viajero
			Transporte público	Transporte público urbano Unidad de conversión patrón
			Autoridades de tránsito	Ministerio de Transporte y Comunicaciones SUTRAN Municipalidades Policía Nacional del Perú INDECOPI
Variable Dependiente Nivel de servicio	Muestra la incomodidad del conductor y el consumo de combustible. Los niveles de servicio para intersecciones semaforizadas pueden clasificarse en 6 categorías.	Por el método empleado por el HCM (2010) son establecidos seis niveles de servicio. En el caso de intersecciones semaforizadas pueden ser clasificados en función del tiempo de atraso medio de un vehículo para una aproximación o para una intersección como un todo.	Nivel A Nivel B Nivel C Nivel D Nivel E Nivel F	Operaciones con demora no mayor a 10 seg./veh. Operaciones con demora entre 10 y 20 seg./veh. Operaciones con demora entre 20 y 35 seg./veh. Operaciones con demora entre 35 y 55 seg./veh. Operaciones con demora entre 55 y 80 seg./veh. Operaciones con demora mayor de 80 seg./veh.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis tendrá como método, al método científico, debido a que viene a ser un conjunto de pasos ordenados que se emplean para conseguir nuevos conocimientos. Para ser calificado como científico debe basarse en el empirismo, en la medición y, además, debe estar sujeto a la razón. Es importante tener en cuenta que el método científico, para que sea considerado como tal, debe tener dos características: debe poder ser reproducible por cualquier persona, en cualquier lugar, y debe poder ser refutable, pues toda proposición científica debe ser susceptible de poder ser objetada.

3.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo aplicada, la investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de la presente investigación es descriptivo - explicativo, el nivel descriptivo es una investigación que expone las características y/o cualidades del hecho, tal y como se observa; sin cambiar el entorno, el nivel explicativo pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos físicos o sociales. Determinan las causas de los fenómenos. Generan un sentido de entendimiento.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación será de diseño no experimental, del tipo transversal, porque no se manipulará de manera intencional o deliberada la variable independiente para ver los efectos en la variable dependiente. Será transversal porque la recolección de la información será en un determinado momento.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1 POBLACIÓN

La población estará conformada por la avenida San Martín, intersección con Jr. Sucre distrito de Huanta, provincia de Huanta perteneciente al departamento de Ayacucho.

3.5.2 MUESTRA

La muestra también estará conformada por la intersección de la avenida San Martín y Jr. Sucre distrito de Huanta, provincia de Huanta perteneciente al departamento de Ayacucho. por lo tanto, diremos que es una muestra censal. El muestreo será no probabilístico, del tipo intencional.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se aplicará será la observación de campo por ser una investigación de diseño no experimental. La observación de campo es el recurso principal de la observación descriptiva; se realizan en los lugares donde ocurren los hechos o fenómenos investigados. El realizar la observación de campo requiere contar

con una guía de información para recolectar los datos y para investigar los indicadores y relaciones entre las variables.

3.6.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Entre los instrumentos que serán utilizados se encuentran las guías de observación y las listas de cotejo, los cuales están compuestos por un conjunto de ítems con respecto a las variables que están sujetas a medición, y que son elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación. Una guía de observación cerrada permite determinar los procesos que se van a observar desde el inicio hasta la culminación del desempeño.

3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de datos se produce cuando se recaban datos y se traducen a información utilizable. Suelen ser datos recolectados, solos o en equipo, y es importante que el procesamiento se realice correctamente para no afectar negativamente al producto final o los resultados que se obtendrán a partir de los datos.

El procesamiento empieza con datos en su forma bruto y se convierte a un formato más legible (gráficos, documentos, etc.), dándoles la forma y el contexto necesarios para que los ordenadores los interpreten y los empleados los utilicen en toda una organización. Los datos de la caracterización serán almacenados en el software Microsoft Excel y expresados en histogramas.

3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

El procedimiento para analizar cuantitativamente los datos, inicia una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado de errores, luego de eso se procederá a analizarlos.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados obtenidos sobre la investigación de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, mismos que se mostrara a continuación mediante figuras y tablas, analizadas en base a las hipótesis formuladas.

Tabla 11: Ubicación política

DEPARTAMENTO:	Ayacucho
PROVINCIA:	Huanta
DISTRITO:	Huanta
SECTOR:	Avenida San Martín
UBIGEO:	050401

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Localización Geográfica del Distrito de Huanta

LONGITUD OESTE:	74° 14' 42"
LATITUD SUR:	12° 56' 06"
ALTITUD:	2,627 m.s.n.m.

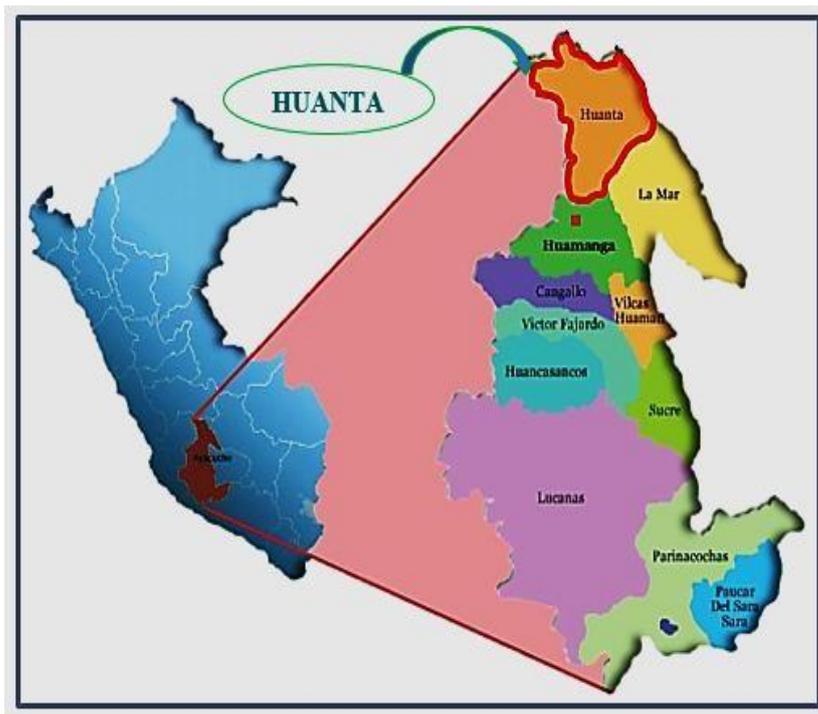
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Límites Distritales

NORTE:	Distritos de Luricocha, Santillana
SUR:	Distritos de Iguaín y Huamanguilla
ESTE:	Distrito de Uchuraccay
OESTE:	Distrito de Chincho (Angaraes – Huancavelica)

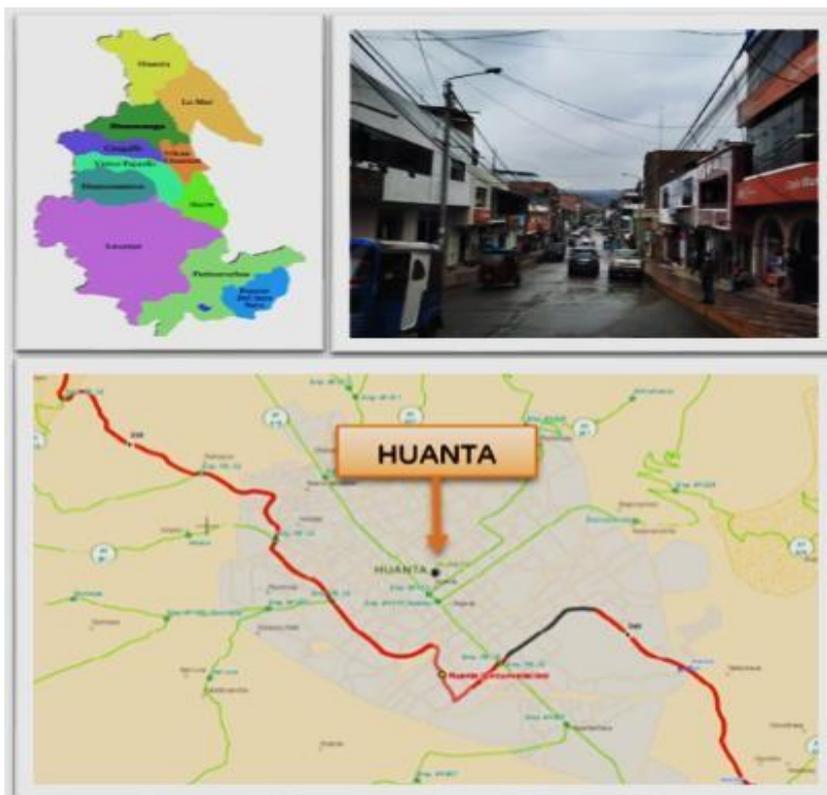
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Mapa de la macro localización del proyecto de estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Mapa de la micro localización del proyecto de estudio



Fuente: Elaboración propia

VÍAS DE ACCESO:

El acceso para llegar al Distrito de Huanta, es a través de la carretera “Los Libertadores” vía Ica - Ayacucho y por la carretera Central Huancayo-Ayacucho. La ciudad de Huanta, se ubica a una distancia de 48 Km. de la capital de la Provincia de Huamanga, a una hora de viaje en vehículo.

La red nacional que atraviesa la provincia de Huanta corresponde a la ruta 3S, de acuerdo al Plan Vial, que une los departamentos del centro y sur del país (Huancayo – Ayacucho – Abancay – Cusco).

La red vial de la Provincia de Huanta, está conformado por un promedio de 607.3 Km. de carreteras, que articulan los 08 distritos, constituido por: 48 Km. de asfaltado, 274.6 Km. afirmada y 181.0 Km. de trocha carrozable, que articulan con la capital provincial, distrital y la ciudad de Ayacucho.

La distancia de Lima a Ayacucho es de 543 Kilómetros, por la Vía Los Libertadores, que tiene con una duración aproximada de 10 horas, de Ayacucho a la ciudad de Huanta hay una distancia de 48 kilómetros, o cuatro horas por camino de herradura. También se accede por la vía multinodal Río Ene, Río Apurímac, Puerto San Francisco, Tambo, Quinua – Huanta, que lo conecta con los valles del Río Apurímac y del Ene (VRAE)

Tabla 14: Vías de acceso al lugar de estudio

DESDE	A	TIPO DE VÍA	ESTADO DE LA VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE	KM APROX.	TIEMPO
Ayacucho	Huanta	Asfaltado	bueno	Automóvil, entre otros	43.8 km	1H 10 min.
Huancayo	Huanta	Asfaltado	regular	Automóvil, entre otros	270 km	7H

Fuente: Elaboración propia

Detalles y características de la avenida en estudio

En la actualidad, la vía en estudio de la avenida San Martín tiene una longitud de 1.3 km. Aproximadamente.

Figura 5: Detalle de la ubicación en planta de la avenida.



Fuente: Elaboración propia

La avenida San Martín, es una vía principal que presenta un flujo vehicular alto de vehículos de transporte privado, transporte público y transporte pesado, así mismo por esta vía transitan automóviles, camionetas rurales, motos, moto taxis, microbuses, ómnibus y camiones. Esta vía en la actualidad es de suma importancia por el flujo vehicular que registra y a la vez por que conecta a las principales vías y distritos de Huanta, del mismo modo, sirve de acceso hacia la plaza central, municipalidad provincial, comisaría policial, centros bancarios, tours etc. Además de conectar a muchos estudiantes con sus centros de estudios, como es el caso del colegio Gonzales Vigil, que se encuentra ubicado en la intersección de la avenida san Martín y jr. Sucre, a diversas personas con sus puestos de trabajo, a familias con centros comerciales y al público en general con el terminal terrestre de la provincia de Huanta donde salen a diario vehículos colectivos y buses nacionales, a distintos puntos de la ciudad.

Detalle de la avenida en estudio

- VIAS URBANAS : Av. San Martín
- ANCHO DE CALZADA : 9 m (4.50m por carril)
- NÚMERO DE CARRILES : 2 carriles de circulación
- ACCESO : 2 carriles
- TIPO DE PAVIMENTO : Asfaltada

INTERSECCIÓN DONDE SE REALIZÓ EL CONTEO VEHICULAR

Esta intersección es el cruce de la Av. San Martín y el Jr. Sucre, en este cruce en particular se encuentra el Colegio Emblemático Gonzales Vigíl y diversos centros de comercio, lo que resulta en una gran cantidad de vehículos que transitan por estas vías, tiene 3 carriles . Así mismo se describe los vehículos registrados en los aforadores. Motos Lineales, Motos taxis, Autos, Station wagon, Camionetas, Combis Rurales, Camión.

Figura 6: Detalle de la ubicación en planta de la intersección



Fuente: Elaboración propia

Topografía

Presenta una topografía semiplana en su mayoría de 2% y con pendientes onduladas y bastante pronunciadas de hasta 15% como máximo, para luego bajar a pendientes moderadas, la configuración topográfica está definida por áreas bastante extensas de material compacto sin presencia de roca u otro material.

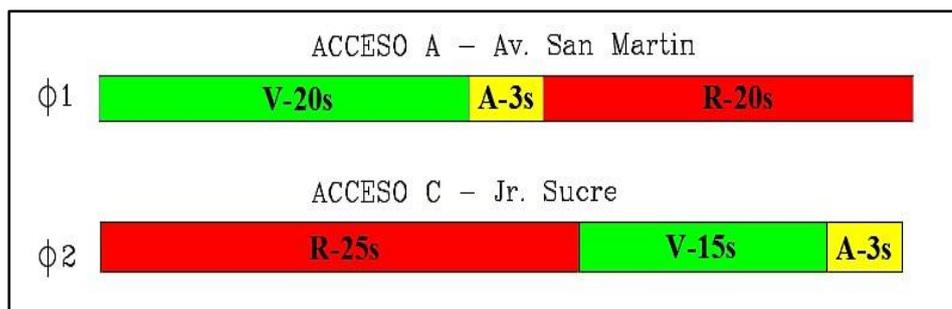
Ciclo semafórico:

Para la recolección de los tiempos semafóricos rojo, verde y ámbar, de la intersección analizada se realizó de manera independiente para cada acceso, acceso A y B dentro de la av. San Martín y acceso C en el Jr. Sucre. El periodo de verificación de los tiempos fue de un tiempo de media hora para cada semáforo.

El ciclo semafórico que se muestra a continuación en el acceso A, B y C es de 43 segundos, para el acceso A y B de la avenida San Martín presenta una fase de verde y rojo de 20 segundos, ámbar de 3 segundos con tránsito peatonal para ambos accesos, en el acceso C del Jr. Sucre presenta una fase verde de 15 segundos, rojo de 25 segundos y ámbar de 3 segundos con tránsito de peatones.

A continuación, se muestra el diagrama de las fases de los semáforos.

Figura 7: Diagrama de las fases semafóricas



Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE TRÁFICO

Con el estudio de tráfico vehicular se busca sintetizar los datos de tráfico, que serán usados para el diagnóstico actual del tránsito de la avenida, así como las proyecciones que se planteen dentro del proyecto, para la determinación del volumen vehicular de mayor demanda en hora punta, en base a la determinación básica de los grupos de movimiento de cada acceso. asimismo determinar cuantitativa y cualitativamente el nivel de servicio de la intersección en la situación actual.

los trabajos de campo se realizaron desde el 18 de junio hasta el 26 de junio del 2022, mismos que consisten en la recolección de datos de conteo vehicular con guías de observación, y lista de cotejo de cultura vial como también autoridades de tránsito, programados de la siguiente manera.

El 18 de junio y 19 de junio del 2022:

Se realizó la capacitación del equipo encargado de recolectar la información para la siguiente investigación. De la misma manera se realizó la inspección física de la avenida San Martín y la intersección semaforizada con Jr. Sucre, con la finalidad de identificar los puntos donde se realizarán la recolección información de la variable independiente y variable dependiente, es por ello que fue necesario contar con algunas listas de cotejo y guías de observación.

El 20 de junio y 26 de junio del 2021:

Se realizó la recolección de datos de conteo vehicular y peatonal con las guías de observación durante los 7 días de la semana, (5) días laborables y (2) no laborables

En el mismo transcurso de la semana se realizó la recolección de información con las listas de cotejo sobre cultura vial y autoridades de tránsito

Asimismo se realizó el análisis de tiempo de viaje, con el objetivo de determinar el tiempo de viaje en la avenida san Martín mediante los siguientes medios de transporte: vehículo particular y transporte público durante la semana.

Es de mencionar que la ejecución de la recolección de datos se realizó sin ningún inconveniente teniendo éxito con los instrumentos de investigación como, listas de cotejo, guías de observación, por último los datos recolectados en campo se tabularon y sistematizaron, para su respectivo análisis técnico y procesamiento estadístico como se detalla en el siguiente capítulo.

para el análisis de las condiciones de tránsito fue necesario primeramente realizar una visita a campo visualizar la geometría vial, los volúmenes y los tipos de vehículos que transitan por la vía, y luego proceder a realizar el conteo durante 7 días de la semana, desde el 20 de junio hasta el 26 de junio del 2022, estos conteos vehiculares se realizaron en el siguiente horario de (5:00 am, 6:00am, 7:00am, 8:00am, 9:00am, 10:00am, 11:00am, 12:00pm, 1:00pm, 2:00pm, 3:00pm, 4:00pm, 5:00pm, 6:00pm, 7:00pm, 8:00pm hasta las 9:00pm) teniendo en cuenta que un estudio de este tipo, se realiza en un intervalo de 15 minutos, una vez realizado el conteo se procedió a procesar y analizar los resultados, para poder determinar la capacidad y el nivel de servicio de la vía.

Figura 8: Aforos Vehiculares

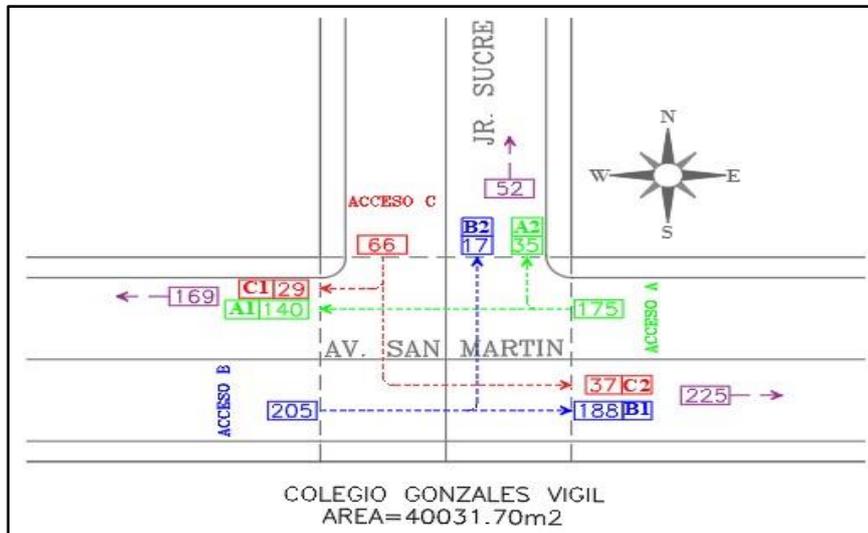


Fuente: Elaboración propia

AFORO DE VOLÚMENES EN LA INTERSECCIÓN

Para el aforo y de la identificación de la hora pico en la intersección se clasifico en tres accesos, acceso (A y B) en la avenida San Martín y acceso (C) en el Jr. Sucre.

Figura 9: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular



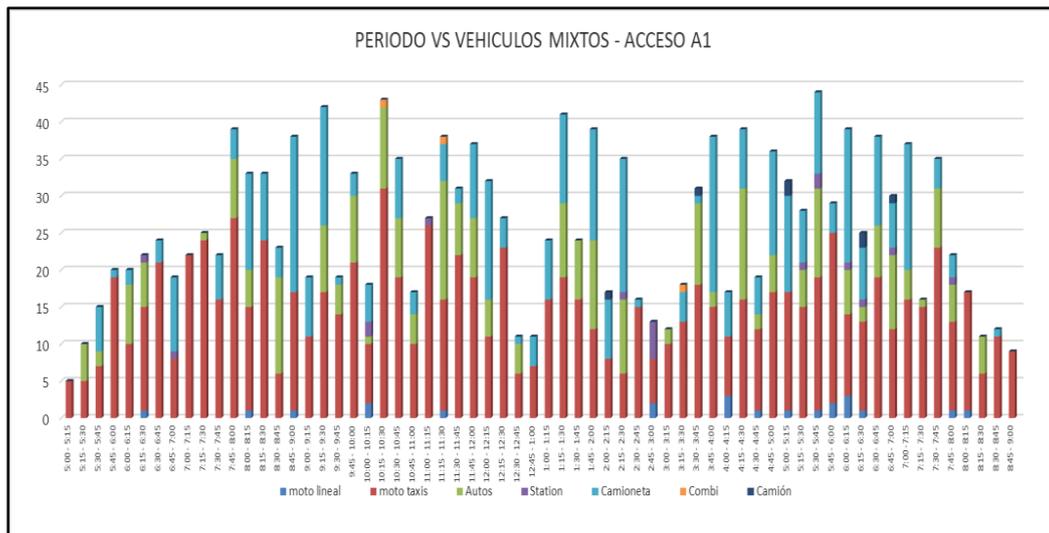
Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se presentan los resultados de los conteos vehiculares que se realizaron dentro de la avenida y los volúmenes contabilizados por tipo de vehículo.

ACCESO A (avenida San Martín)

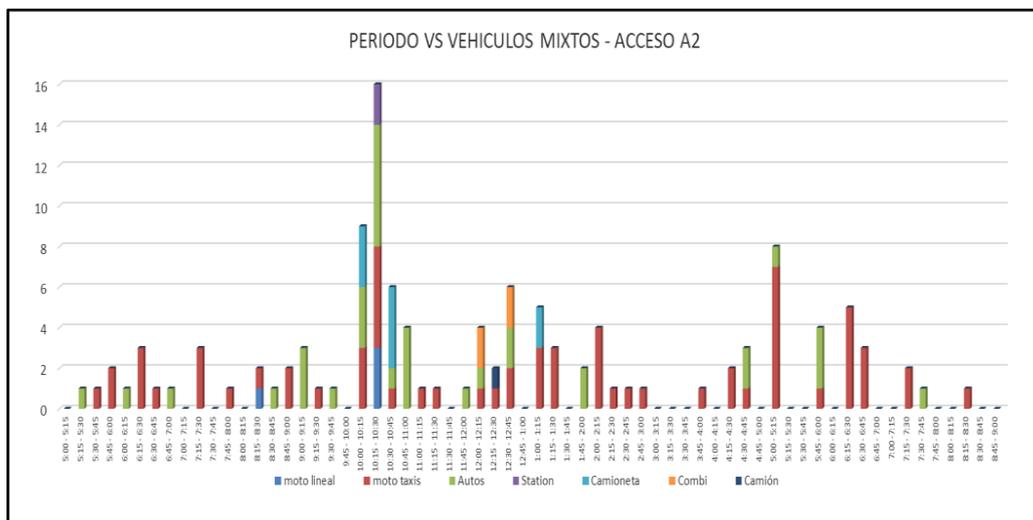
El volumen total identificado de la hora pico durante la semana para el acceso A1 es el día sábado de (4:45pm a 5:45pm) y para el acceso A2 es el día jueves desde las (10:00am a 11:00am), como se muestra en el anexo N°. 01 y anexo N°. 02.

Figura 10: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso A1. Acceso



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso A2

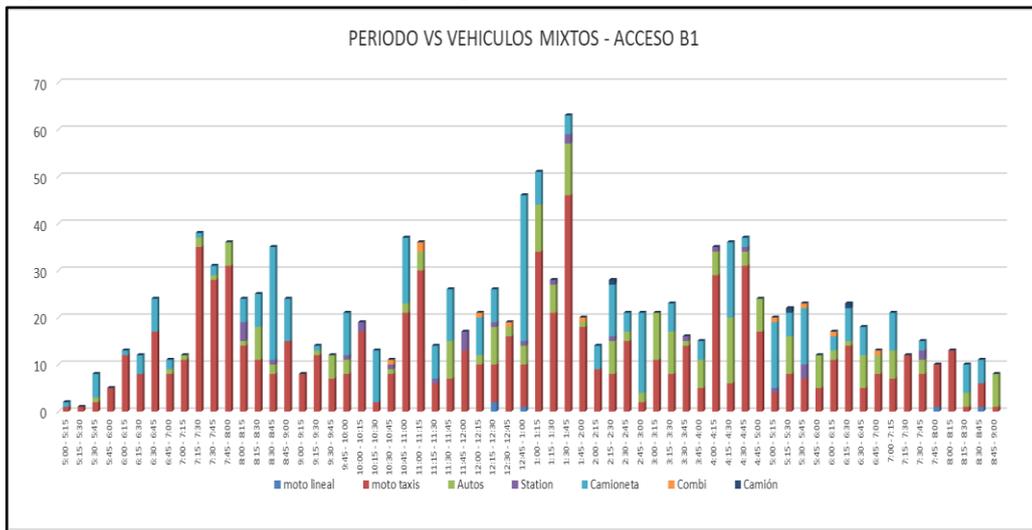


Fuente: Elaboración propia

Acceso B (Avenida San Martín)

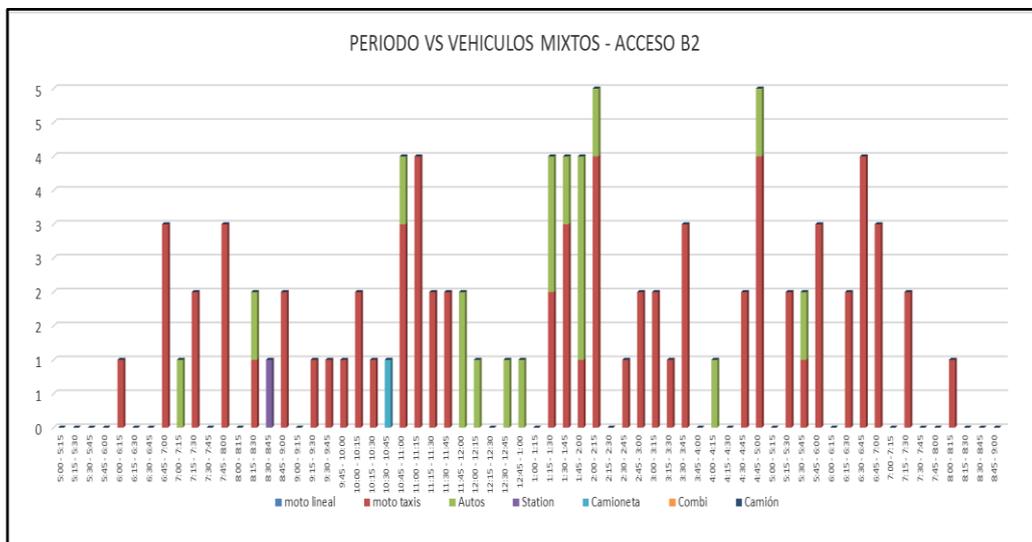
El volumen total identificado de la hora pico durante la semana para el acceso B1 es el día martes de (12:45pm a 1:45pm.) y para el acceso B2 es el día jueves de (1:15pm a 2:15pm), como se muestra en el anexo N° 03 y anexo N° 04.

Figura 12: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso B1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso B2.

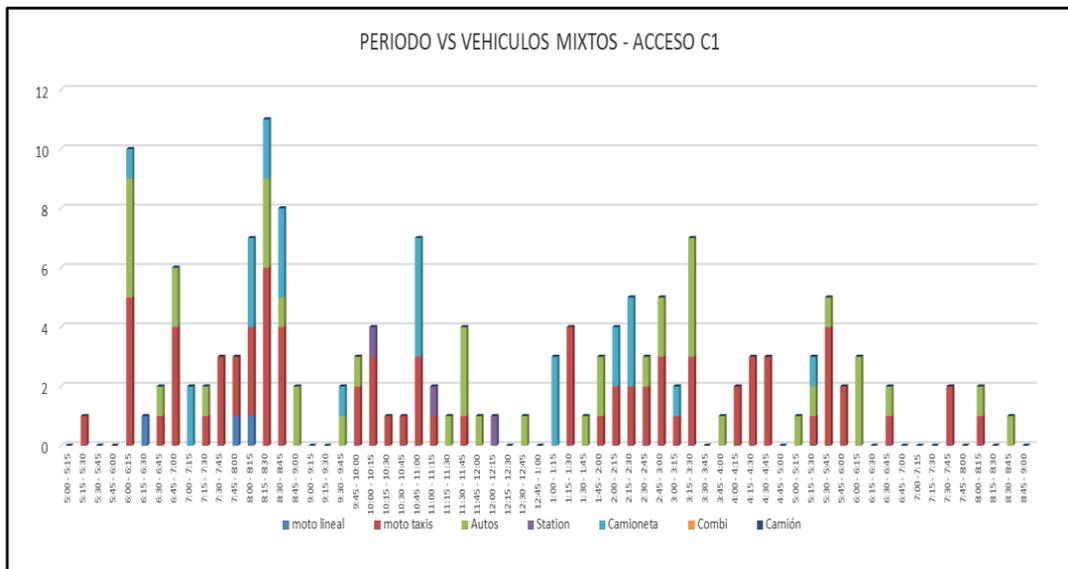


Fuente: Elaboración propia

Acceso C (Jirón Sucre)

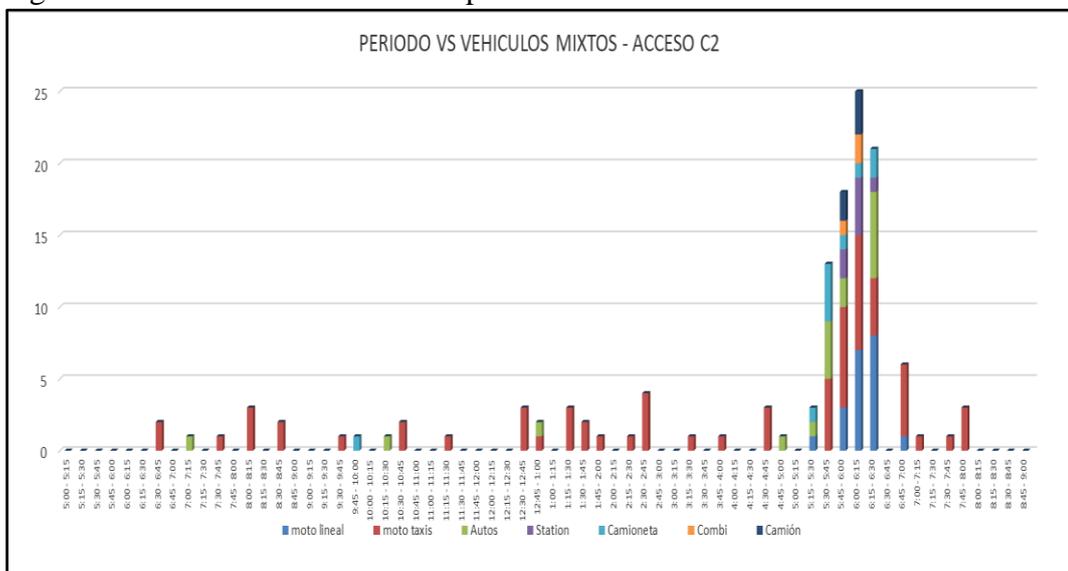
El volumen total identificado de la hora pico durante la semana para el acceso C1 es el día jueves de las (7:45am a 9:00am) y para el acceso C2 es el día lunes desde las (5:30pm a 6:30pm), como se muestra en el anexo N° 05y anexo N° 06.

Figura 14: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso C1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Identificación de la hora pico del tráfico vehicular en el acceso C2.



Fuente: Elaboración propia

AFORO PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN

Dentro del aforo peatonal que se realizó en la intersección, cabe indicar que existe un centro educativo, debido a ello se tiene una mayor afluencia peatonal, a continuación se muestran algunos histogramas de flujo peatonal para cada acceso.

Figura 16: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal

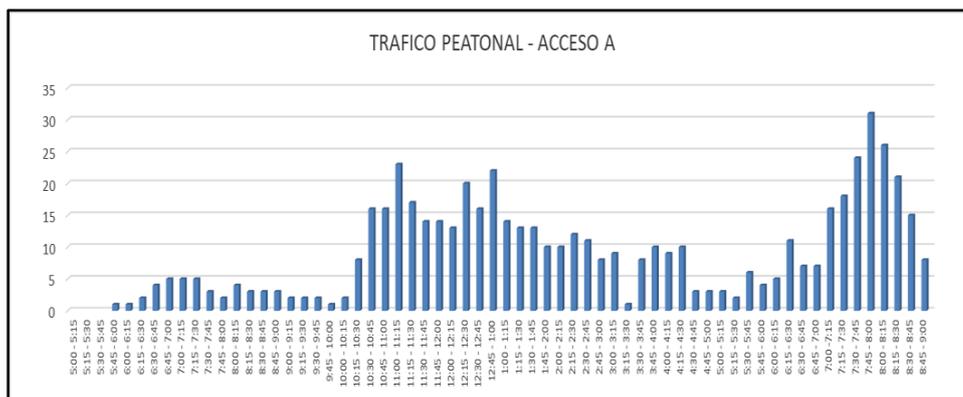


Fuente: Elaboración propia

Acceso A (Avenida San Martín)

El volumen total de flujo peatonal identificado de la hora pico durante la semana para el acceso A es el día viernes desde las (7:00 pm hasta las 8:00pm), como se muestra en el anexo N°. 14.

Figura 17: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso A.

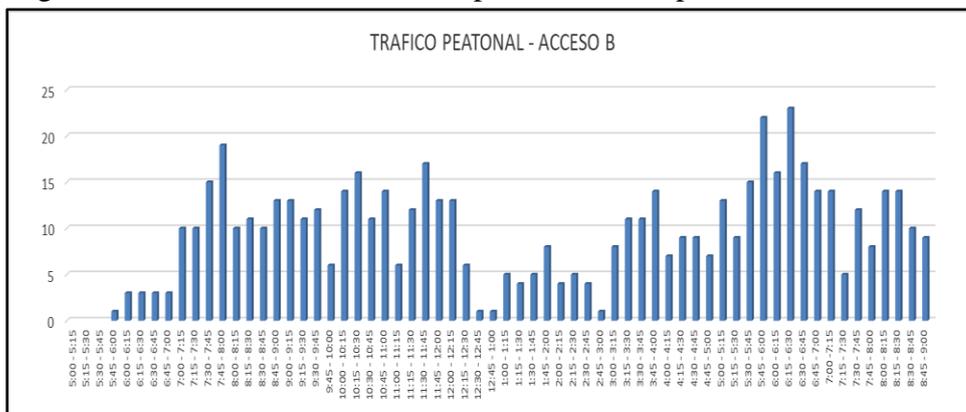


Fuente: Elaboración Propia

Acceso B (Avenida San Martín)

El volumen total de flujo peatonal identificado de la hora pico durante la semana para el acceso B es el día jueves desde las (5:30pm a 6:30pm), como se muestra en el anexo N° 15.

Figura 18: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso B.

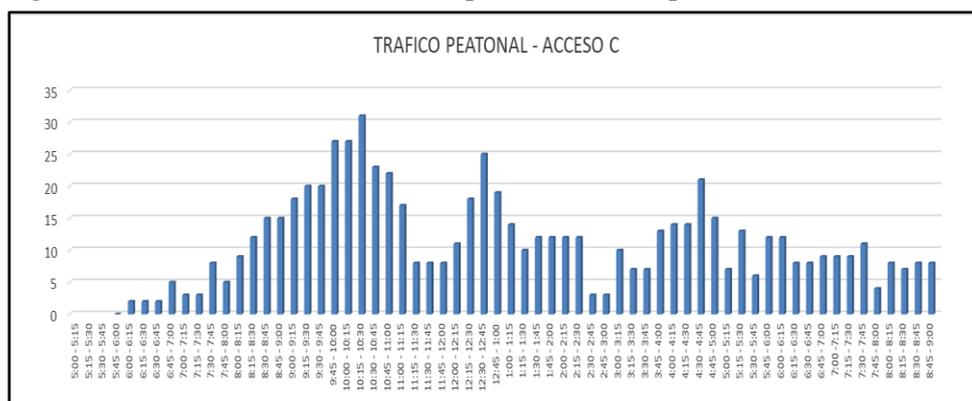


Fuente: Elaboración Propia

Acceso C (Jirón Sucre)

El volumen total de flujo peatonal identificado de la hora pico durante la semana para el acceso C es el día Domingo desde las (9:30am a 10:30am), como se muestra en el anexo N° 16.

Figura 19: Identificación de la hora pico del tráfico peatonal en el acceso C.



Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE TIEMPO DE VIAJE

Se determinará el tiempo de viaje en la avenida San Martín entre (Jr. Razhuillca y parque Huantachaca) con los siguientes vehículos (Transporte Público y Auto Particular) Para ello se calculó la hora de viaje desde el Jr. Razhuillca hasta el Parque Huantachaca y viceversa, se realizó en total tres viajes para cada sentido dentro del tramo de estudio, con la finalidad de estimar el tiempo de viaje con los dos medios de transporte ya mencionados anteriormente. El proceso se llevó a cabo de la siguiente manera.

➤ TRANSPORTE PÚBLICO

Los resultados obtenidos corresponden al registro con más tiempo de recorrido del tramo en estudio, respecto a los demás días durante la semana

Tabla 15: Registro del tiempo de viaje con Transporte Público

Jr. Razhuillca – Parque Huantachaca		
Fecha: 20 de junio del 2022		
Nº. de viaje	Hora de partida	Tiempo de viaje
1º	6:30 am	8'31"
2º	7:00 am	11'58"
3º	7:30 am	12'02"
Parque Huantachaca – Jr. Razhuillca		
Fecha: 24 de junio del 2022		
1º	6:45 am	8'53"
2º	7:15 am	12'08"
3º	7:45 am	10'17"

Fuente: Elaboración Propia

- En el tramo Jr. Razhuillca – Parque Huantachaca se obtuvo 12'02" y en el tramo Parque Huantachaca - Jr. Razhuillca se obtuvo 12'08" como tiempo máximo.

➤ **VEHÍCULO PARTICULAR**

Los resultados obtenidos corresponden al registro con más tiempo de recorrido del tramo en estudio, respecto a los demás días durante la semana.

Tabla 16: Registro del tiempo de viaje con Vehículo Particular

Jr. Razhuillca – Parque Huantachaca		
Fecha: 24 de junio del 2022		
N° de viaje	Hora de partida	Tiempo de viaje
1°	6:30 pm	06'46"
2°	7:15 pm	06'34"
3°	7:28 pm	07'02"
Parque Huantachaca – Jr. Razhuillca		
Fecha: 25 de junio del 2022		
1°	7:10 am	05'37"
2°	7:25 am	07'58"
3°	7:35 am	07.12'"

Fuente: Elaboración Propia

- En el tramo Jr. Razhuillca – Parque Huantachaca se obtuvo 07'02" y en el tramo Parque Huantachaca - Jr. Razhuillca se obtuvo 7'58" como tiempo máximo.

A continuación, se muestran las tablas de resumen del registro del tiempo de viajes.

Tabla 17: Resumen de los registros del tiempo de viajes dentro de la avenida en estudio.

Sin Congestión		
Distancia	1.30 km	
Tiempo	4.10 min	
Velocidad	20 km/h	
Con congestión		
	Tiempo	Velocidad
Vehículo Particular	7.58 min	10.00 km/h
Transporte Público	12.08 min	6.25 km/h

Fuente: Elaboración Propia

- Aproximadamente se pierden 9 minutos al entre la avenida San Martín y Parque Huantachaca.
- Velocidad Promedio 6.25 km/h con congestión vehicular.
- Velocidad Promedio 20 km/h sin congestión vehicula

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

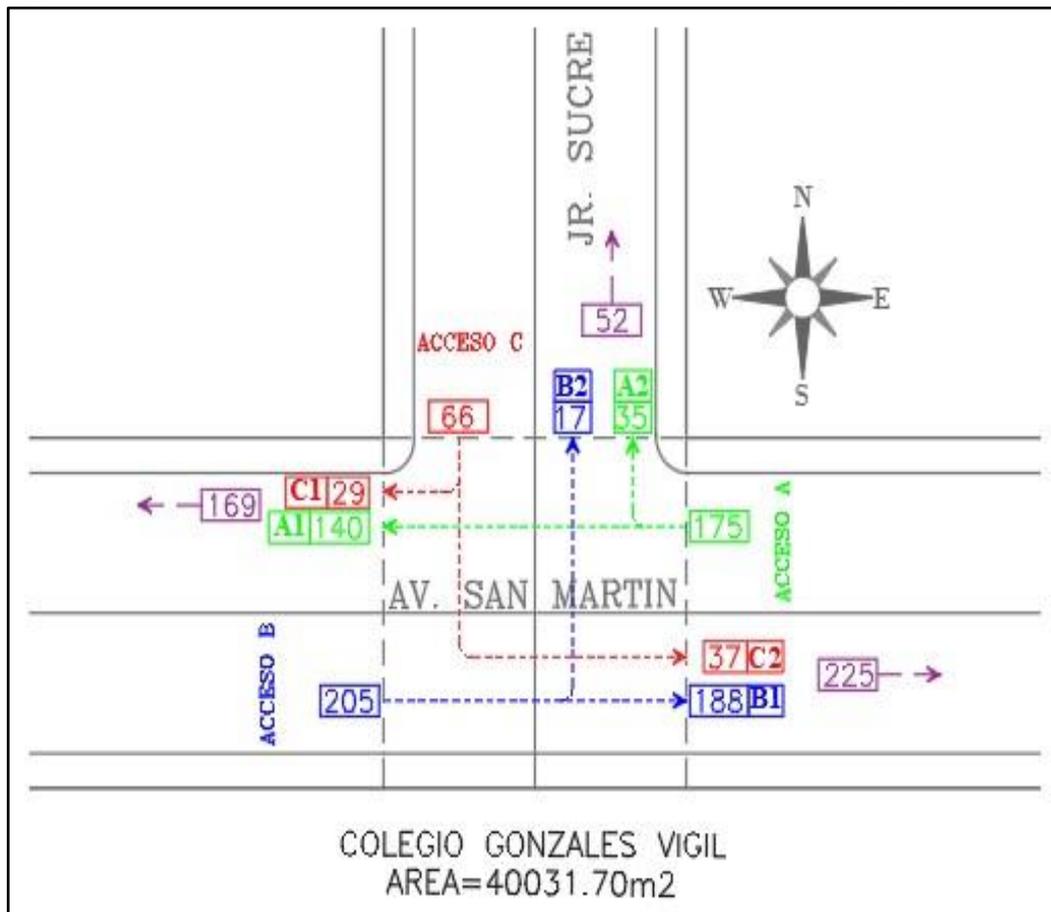
Para el cálculo del nivel de servicio de la intersección semaforizada (Av. San Martín y Jr. Sucre) se tendrá en cuenta, Determinar los grupos de movimientos, demanda ajustada, flujo de saturación, demora promedio y por último el cálculo del nivel de servicio aplicando la metodología HCM 2010.

1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)

para cada movimiento de los accesos A, B y C, se generó a partir de los datos de las fichas del anexo N° 08, N° 09, N°10, N°11, N°12, N°13.

1.1.DETERMINACIÓN DE LOS GRUPOS DE MOVIMIENTOS:

Figura 20: Volumen Horario de Máxima Demanda en la intersección por acceso



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Datos de los grupos de movimientos dentro de la intersección semaforizada

ACCESO	MOV.	GM	Q	Wm	Phv (%)	ET	N	Nm	Nb
A 	A1	Dir.	140	4.5	-5%	2	1	1	0
	A2	Der.	35		9%				
B 	B1	Dir.	188	4.5	5%	2	1	1	0
	B2	Izq.	17		9%				
C 	C1	Der.	59	3.5	-5%	2	1	1	0
	C2	Izq.	77		5%				

Fuente: Elaboración Propia

1.2.DETERMINACIÓN DE DEMANDA AJUSTADA:

1.2.1. El factor de máxima demanda (fhmd) para cada acceso.

$$FHDM = \frac{VHMD}{4(q15max)} \quad (1)$$

Tabla 19: Volumen Horario de Máxima Demanda para cada acceso

Acceso	Movimiento	GM	Q	Q15	FHDM
A	A1	Dir.	140	44	0.80
	A2	Der.	35	16	0.55
B	B1	Dir.	188	63	0.75
	B2	Izq.	17	5	0.85
C	C1	Der.	59	11	1.34
	C2	Izq.	77	13	1.48

Fuente: Elaboración Propia

1.2.2. vehículos equivalentes (q_{mov}) para cada acceso.

$$q_{mov} = \frac{VHMD}{FHDM * fhv} \quad (2)$$

Tabla 20: Vehículos equivalentes (qmov) agrupados por movimiento

FASE	Acceso		Carril	Movimiento	VHMD	FHMD	fhv	qmov	qcarril
$\phi 1$	A	A1	1	Dir.	140	0.80	1.00	175	239
		A2		Der.	35	0.55	1.01	63	
	B	B1	2	Dir.	188	0.75	1.00	251	271
		B2		Izq.	17	0.85	1.00	20	
$\phi 2$	C	C1	3	Der.	59	1.34	1.00	44	94
		C2		Izq.	77	1.48	1.04	50	

Fuente: Elaboración Propia

1.3.DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE SATURACIÓN:

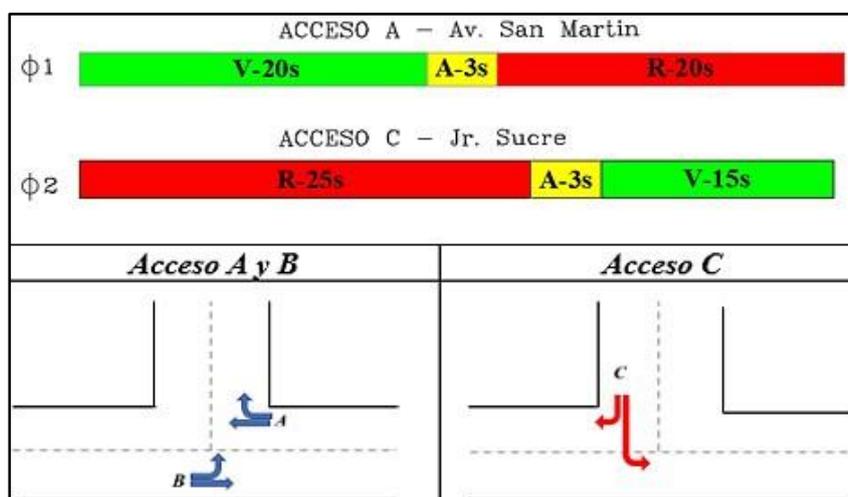
PARAMETROS PARA GIROS A LA IZQUIERDA DENTRO DE LA INTERSECCIÓN.

Tabla 21: datos para el factor de giro a la izquierda para cada acceso.

Acceso	Movimiento	Flujo Op.	Interp.EL	
A	-	Izquierda	188	1.7
B	B2	Izquierda	140	1.6
C	C2	Izquierda	0.0	0.0

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21: Fase semafórica de la intersección $\phi 1$ Y $\phi 2$ (Av. San Martín), $\phi 3$ (Jr. Sucre).



Fuente: Elaboración Propia

1.3.1. Volumen de los peatones en tiempo de verde con movimiento de giro a la izquierda.

$$V_{pedg} = V_{ped} \frac{C}{G_{ged}} \leq 500 \quad (3)$$

Tabla 22: Volumen de los peatones en tiempo de verde para giros a la izquierda

Acceso	V _{ped}	C	G _{ped}	V _{pedg}
A	31	43	20	66.65
B	23	43	20	49.45
C	31	43	15	88.87

Fuente: Elaboración Propia

1.3.2. Ocupación de peatones en verde, con movimiento de giro a la izquierda.

$$OCC_{pedg} = \frac{V_{pedg}}{2000} \quad (1)$$

Tabla 23: Ocupación de peatones en verde para giros a la izquierda

Acceso	V _{pedg}	OCC _{pedg}
A	66.65	0.03
B	49.45	0.02
C	88.87	0.04

Fuente: Elaboración Propia

1.3.3. Tiempo de verde acceso opuesto

$$gq = gp - gu \quad (2)$$

Tabla 24: Tiempo de verde para el acceso B2 y C2 para giros a la izquierda

Acceso	Gp	Gu	Gq
A	20	20	0.00
B	20	20	0.00
C	15	15	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.3.4. Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra

$$\text{Si } gq < Gped, OCCpedu = OCCpedg = (1 - 0.5 * \frac{gq}{gped}) \quad (3)$$

Tabla 25: Ocupación de peatones para giros a la izquierda

Acceso	OCCpedg	Gq	Gped	OCCpedu
A	0.03	0.00	66.65	0.03
B	0.02	0.00	49.45	0.02
C	0.04	0.00	88.87	0.04

Fuente: Elaboración Propia

Zona de conflicto importante

$$OCCy = \frac{gped - gq}{gp - gq} OCCpedu. e^{-\frac{5vo}{3600}} \quad (4)$$

Tabla 26: Zona de conflicto para el acceso B2 y C2 para giros a la izquierda

Acceso	Gped	Gq	Gp	OCCpedu	Vo	OCCy
A	66.65	20.00	0.00	0.03	188.00	0.09
B	49.45	20.00	0.00	0.02	140.00	0.05
C	88.87	15.00	0.00	0.04	0.00	0.26

Fuente: Elaboración Propia

1.3.5. Zona de conflicto importante

$$Apbt = 1 - OCCy \quad (5)$$

Tabla 27: Tiempo zona desocupada

Acceso	OCCy	ApbT
A	0.09	0.91
B	0.05	0.95
C	0.26	0.74

Fuente: Elaboración Propia

PARAMETROS PARA GIROS A LA DERECHA DENTRO DE LA INTERSECCIÓN

Tabla 28: Datos para el factor de giro a la derecha

Acceso	GM (Grupos de movimientos)	Carril
A	1	1
B	2	1
C	3	1

Fuente: Elaboración Propia

1.3.6. Volumen de los peatones en tiempo de verde con movimiento de giro a la izquierda.

$$Vpedg = Vped \frac{C}{Gged} \leq 500 \quad (6)$$

Tabla 29: Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso A2 y C1

Acceso	Vped	C	Gped	Vpedg
A	31	43	20	49.45
B	23	43	20	66.65
C	31	43	15	88.87

Fuente: Elaboración Propia

Ocupación de peatones en verde, con movimiento de giro a la derecha

$$OCCCpedg = \frac{Vpedg}{2000} \quad (7)$$

Tabla 30: Ocupación de peatones en verde, para el acceso A2 y C1 por giro a la derecha.

Acceso	Vpedg	OCCpedg
A	49.45	0.02
B	66.65	0.03
C	88.87	0.04

Fuente: Elaboración Propia

1.3.7. Factor por pendiente en el acceso

$$FHV = 1 - \frac{Pg}{200} \quad (1)$$

Tabla 31: Factor por pendiente en el acceso

Acceso	Gm	Pg	Fg
A	A1	-5%	1.00
B	B1	5%	1.00
C	C1	-9%	1.00

Fuente: Elaboración Propia

$$Fp = N \frac{-0.1 \cdot \frac{18Nm}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad (1)$$

Factor por estacionamiento adyacente al grupo

Tabla 32: Factor por estacionamiento adyacente al grupo

Acceso	N	Nm	fp
A	1.00	1.00	0.90
B	1.00	1.00	0.90
C	1.00	1.00	0.90

Fuente: Elaboración Propia

1.3.8. Factor por giros a la izquierda (f_{LT})

$$f_{lt} = \frac{1}{EL} \quad (2)$$

Tabla 33: Factor por giros a la izquierda (f_{LT})

Acceso	EL	fLT
A	1.70	0.59
B	1.60	0.63
C	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.3.9. Factor por giro a la derecha en un grupo

$$f_{rt} = \frac{1}{ER} \quad (3)$$

Tabla 34: Factor por estacionamiento adyacente al grupo

Acceso	ER	fRT
A	1.18	0.85
B	1.00	1.00
C	1.18	0.85

Fuente: Elaboración Propia

1.3.10. Flujo de saturación

$$S = S_o \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{LU} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT} \cdot f_{Lpb} \cdot f_{Rpb} \quad (4)$$

Tabla 35: Flujo de saturación

Acceso	S_o	f_w	f_{hv}	f_g	f_p	f_{bb}	f_a	f_{lu}	f_{lt}	f_{rt}	f_{lpb}	f_{rpb}	S
A	1750	1.04	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.59	0.85	0.91	0.95	710.18
B	1750	1.04	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.63	1.00	0.95	0.91	885.52
C	1750	0.96	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.00	0.85	0.98	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.3.11. Oferta Q

$$Q = C = Ns \frac{g}{C} \quad (1)$$

Tabla 36: Factor por giros a la izquierda (f_{LT})

Acceso	S	N	g	C	Q
A	710.18	1.00	20.00	43.00	330.32
B	885.52	1.00	20.00	43.00	411.87
C	0.00	1.00	15.00	43.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.3.12. Grado de saturación

$$X = \frac{V}{C} = \frac{q}{Q} \quad (2)$$

Tabla 37: Grado de saturación

Acceso	q	Q	x
A	238.73	330.32	0.72
B	271.44	411.87	0.66
C	94.05	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.4. DEMORA PROMEDIO

$$d1 = \frac{0.5C(1 - c)^2}{1 - [\min(1, x) \frac{g}{c}]} \quad (3)$$

$$d2 = 900T[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{8KIX}{cT}}] \quad (4)$$

Tabla 38: Demora uniforme

Acceso	C	g	d1
A	43.00	20.00	12.00
B	43.00	20.00	12.00
C	43.00	15.00	14.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Demora incremental

Acceso	T	X	K	I	C	D2
A	0.25	0.72	0.50	1.00	330.32	12.73
B	0.25	0.66	0.50	1.00	411.87	8.06
C	0.25	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

1.5.DEMORA TOTAL EN LA INTERSECCIÓN

$$D = d1 + d2 + d3 \quad (5)$$

Tabla 40: Demora total del sistema de la intersección

Acceso	d1	d2	Dt	NS
A	12.00	13.00	24.00	C
B	12.00	8.00	20.00	C
C	14.00	0.00	14.00	B

Fuente: Elaboración Propia.

1.6.NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN

$$Di = \frac{\sum da.Vi}{\sum Vi} \quad (6)$$

Tabla 41: Nivel de servicio de la intersección.

Acceso	da	Vi	Di
A	24.00	175.00	21
B	20.00	205.00	
C	14.00	66.00	

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Servicio C

Influencia de la cultura vial en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho

Los resultados que se obtuvieron sobre cultura vial dentro de la intersección en estudio fue con la ayuda de una lista de cotejo, donde se recolecto información necesaria que nos servirá para evaluar el conocimiento sobre las normas viales y la conducta que muestran los conductores y transeúntes al momento de transitar dentro de los espacios de movilización y desplazamiento, ya que muchos de los problemas de tránsito, se dan debido a la forma inadecuada de conducir y el mal uso de la infraestructura vial, el no seguir las normas de tránsito debido a la falta de educación vial, es un factor de congestión vehicular que afecta la comodidad, convivencia y seguridad de los usuarios.

A continuación, se muestran los cuadros de la evaluación realizada.

Figura 22: Mapa mental de los actores de tránsito



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Cultura vial de Transeúntes dentro de la intersección.

		INDICADORES									
N°	USUARIOS DE LAS VIAS	¿Respetan las señales reglamentarias de tránsito?	¿Hace uso correcto del paso peatonal?	¿Hacen uso de los implementos de seguridad?	¿Guardan distancia mínima de seguridad de vehículos al transitar?	¿Mantiene una actitud positiva debido a las interrupciones de tráfico?	¿Transitan desatentos a las condiciones de tránsito (uso de celulares, auriculares, comida, entre otro) ?	¿Se sienten seguros al transitar por la avenida?	¿Utilizan los paraderos correctamente?	¿Utilizan correctamente la acera o veredas?	¿Respetan a las autoridades de tránsito?
1	Peatones	No	No	-	No	Si	Si	Si	No		Si
2	Ciclistas	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si

Fuente: Elaboración Propia.

Los peatones que se lograron encontrar dentro de la intersección, muestran una actitud Negativa debido que mucho de ellos no respetan las señales reglamentarias de tránsito, no hacen el uso correcto de los pasos peatonales, pues según los peatones no los usan ya sea por falta de tiempo o por desconocimiento, si bien es cierto el paso peatonal ayuda a una mejor circulación de transeúntes de manera segura, pues estas son respetadas por los conductores cuando el semáforo se encuentra en rojo dando pase a los transeúntes para transportarse de un punto a otro y evitar accidentes de tránsito. Asimismo se observó que no guardan distancia mínima de seguridad de los vehículos al transitar y cruzar las calles y no utilizan los paraderos correctamente, debido a que dentro de esta avenida no se tiene paraderos identificados por ende suben y bajan de los vehículos en cualquier parte de la vía.

A diferencia de los peatones los ciclistas muestran una mejor actitud frente a los espacios de movilización pero corren un riesgo mayor a los peatones debido a que esta

avenida no cuenta con un área destinado para lo que son los ciclo vías, haciendo que los ciclistas se movilizan conjuntamente con los vehículos, motos lineales y moto taxis. Otra conducta que se puede observar es que se movilizan y desplazan haciendo uso de sus teléfonos y auriculares las cuales disminuyen la atención permanente al transitar por las vías y ser víctimas de posibles accidentes.

Debido a que no respetan los pasos peatonales, al no hacer el uso de los implementos de seguridad, al no utilizar los paraderos correctamente y no respetan la acera o veredas que es para uso exclusivo para peatones, solo muestra una actitud negativa, siguiendo una cultura del más vivo, al no respetar las normas de tránsito, es algo con lo que han vivido, criado y acostumbrado a lo largo del tiempo.

Figura 23: Evaluación de los transeúntes



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43: Cultura vial de los conductores dentro de la intersección.

N°	USUARIOS DE LAS VIAS	INDICADORES									
		¿Respetan las señales reglamentarias de tránsito (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo etc.)?	¿Hacen uso de los implementos de seguridad?	¿Mantiene una actitud positiva frente a las interrupciones de tráfico?	¿Se sienten seguros al transitar por la avenida?	¿Guardan distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos al transitar?	¿Mantienen distancia prudente con otros vehículos al transitar?	¿Tienen la libertad de seleccionar sus velocidades?	¿Tienen la libertad de maniobrar dentro del tránsito?	¿Conducen desatento a las condiciones de tránsito (pantallas de video, comida, entre otro)?	¿Conducen a una velocidad excesiva?
1	Automovilistas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No
2	Motos Ciclistas	No	No	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si
3	Moto taxistas	No	No	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro se puede observar la evaluación de los conductores (Automóviles, motos ciclistas y moto taxistas) donde los mototaxistas y motos lineales, son los que mayor actitud negativa muestran frente a lo que es educación vial. Dentro de la intersección se tiene una mayor cantidad de afluencia de moto taxistas que generan mayor volumen de vehículos, se pudo observar que muchos de ellos conducen a una velocidad excesiva sin respetar muchas veces las interrupciones del tráfico y el pase peatonal, compiten entre ellos por ganar pasajeros y muchas veces no respetan las señales reglamentarias de tránsito, señalizaciones que fueron diseñadas para controlar el comportamiento del conductor y así evitar cualquier evento desafortunado y disminuir los accidentes, a que el flujo vehicular sea más fluido dentro de la intersección, asimismo no hacen el uso correcto de los implementos de seguridad como chalecos de identificación a las flotas que pertenecen y no guardan distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos.

De igual manera los motos ciclistas no mantienen una actitud positiva frente a las interrupciones de tráfico, muchos de ellos prefieren infiltrarse y ganar tiempo al movilizarse, muchas veces utiliza la acera o veredas que es para uso exclusivo para peatones, para pasar a los vehículos o estacionarse como se puede observar en la imagen N° 28, no mantienen la distancia necesaria de otros vehículos al transitar, como también no mantiene una actitud positiva frente a las interrupciones de tráfico, no guardan distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos al transitar y no hacen uso correcto de los implementos de seguridad, como son los cascos, mismos que tienen la función de proteger la parte superior de la cabeza en caso de que tuviera un accidente y minimizar los riesgos de lesiones.

Los Automovilistas a diferencia de los moto taxistas y moto ciclistas mantiene una actitud positiva frente a las señales reglamentarias de tránsito de (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo, etc.), mantienen una actitud positiva frente a las interrupciones de tráfico, guardan distancia lateral mínima con otros vehículos la cual les brinda una seguridad al transitar, pero no hacen uso correcto de los implementos de seguridad, como son los cinturones de seguridad y no Tienen libertad de seleccionar sus velocidades deseadas ni tienen libertad de maniobrar dentro del tránsito debido a que muchos de los vehículos como (Moto taxis y Motos Lineales) hacen uso inadecuado de las vías generando tráfico.

Pero también se pudo observar algunas conductas negativas, como conducir desatentos a las condiciones del tránsito, muchos de ellos, haciendo uso de celulares, audífonos, o pantallas de video las cuales influye de manera negativa en la concentración del conductor al estar frente al volante y debido a ello poder sufrir posibles accidentes.

La influencia del vehículo particular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho

Del análisis de conteo vehicular que se realizó dentro de la intersección semaforizada, tiene la finalidad de cuantificar el número de vehículos que pasan por este punto y determinar el porcentaje de vehículos particulares que entran y salen de esta intersección, la cual nos permite hacer una proyección si este tipo de transporte genera mayor volumen vehicular la cual conlleva a una congestión dentro de la avenida, para ello se ha considerado dentro de los vehículos particulares (Moto lineal, Station Wagon, Camionetas). siendo el 28% de vehículos que transitan dentro de la intersección con valores máximos de 5,851 Veh/semana.

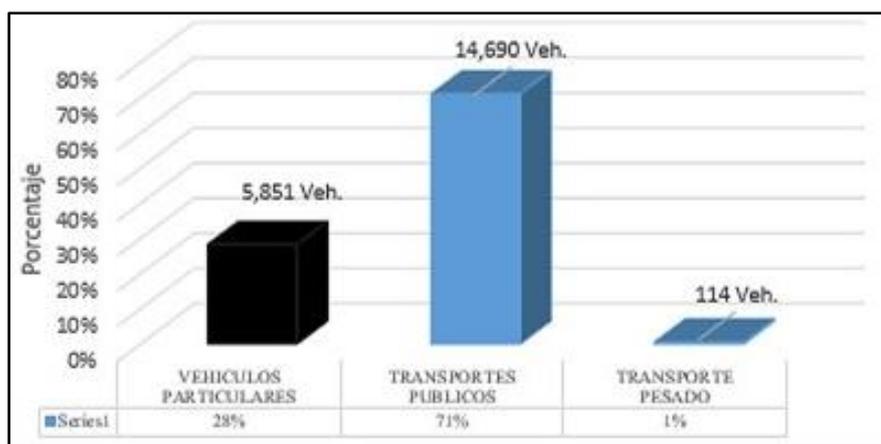
El siguiente grafico se muestra el estudio de tráfico de vehículos particulares durante la semana realizado dentro de la intersección del proyecto de estudio

Tabla 44: Promedio de volumen diario de Vehículo Particular

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5:00 - 6:00	18	15	17	8	20	9	6
6:00 - 7:00	37	37	69	22	55	37	35
7:00 - 8:00	63	27	48	23	79	24	45
8:00 - 9:00	50	99	75	51	65	74	77
9:00 - 10:00	56	43	76	38	48	49	97
10:00 - 11:00	62	79	91	66	72	46	41
11:00 - 12:00	39	45	76	53	61	44	64
12:00 - 1:00	33	110	66	49	58	31	65
1:00 - 2:00	37	36	59	68	79	65	72
2:00 - 3:00	51	89	76	55	49	56	28
3:00 - 4:00	34	30	65	60	46	49	65
4:00 - 5:00	41	47	86	64	67	59	86
5:00 - 6:00	61	69	64	35	93	65	65
6:00 - 7:00	89	54	103	61	76	61	52
7:00 - 8:00	39	48	42	32	76	29	29
8:00 - 9:00	33	35	20	31	12	3	12

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 24: Promedio de volumen semanal de Vehículo Particular



Fuente: Elaboración Propia.

Esta gráfica muestra el porcentaje de incidencia de 28% de vehículos particulares que circulan dentro de esta avenida. siendo uno de los medios más utilizado por la población para transportarse de un punto a otro.

La influencia del transporte público en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho

Del análisis de conteo vehicular que se realizó dentro de la intersección semaforizada, tiene la finalidad de cuantificar el número de vehículos que pasan por este punto y determinar el porcentaje de transporte público que entran y salen de esta intersección, la cual nos permite hacer una proyección si este tipo de transporte me genera mayor volumen vehicular la cual conlleva a una congestión dentro de la avenida, para ello Se ha considerado dentro de transporte público los siguientes vehículos (Moto taxis, Auto, Combi), siendo el 71% de vehículos que transitan dentro de la intersección con valores máximos de 14, 690 Veh/semana.

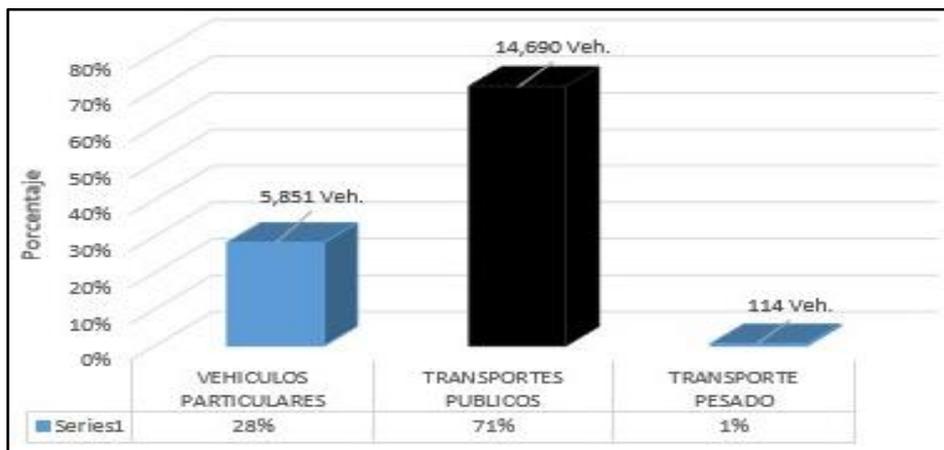
El siguiente grafico se muestra el estudio de tráfico de transporte público durante la semana realizado dentro de la intersección del proyecto de estudio

Tabla 45: Promedio de volumen diario de transporte público

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
5:00 - 6:00	65	35	37	37	38	95	36
6:00 - 7:00	134	114	79	124	81	175	93
7:00 - 8:00	238	232	124	233	188	196	122
8:00 - 9:00	220	147	156	136	109	155	99
9:00 - 10:00	139	101	127	144	123	147	177
10:00 - 11:00	133	144	141	173	114	190	156
11:00 - 12:00	143	150	88	134	105	217	145
12:00 - 1:00	137	141	121	142	99	169	90
1:00 - 2:00	244	209	123	144	162	156	146
2:00 - 3:00	115	137	105	117	99	150	125
3:00 - 4:00	204	125	164	99	113	162	135
4:00 - 5:00	141	188	100	147	102	192	194
5:00 - 6:00	174	148	171	139	94	170	193
6:00 - 7:00	206	119	148	98	103	132	95
7:00 - 8:00	181	105	111	100	108	168	97
8:00 - 9:00	79	57	33	42	39	77	17

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25: Promedio de volumen semanal de Transporte Público



Fuente: Elaboración Propia.

Esta gráfica muestra el porcentaje de incidencia de 71% de transporte público siendo uno de los medios más predominantes que circulan dentro de esta avenida. Son las que mayor congestión generan debido a la gran demanda de los usuarios.

Influencia de las autoridades de tránsito en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho .

Se obtuvieron los resultados con la finalidad de hacer un diagnóstico de la influencia de las autoridades de tránsito dentro del nivel de servicio de la vía, teniendo en cuenta que la función de estas autoridades es velar por la seguridad de las personas y las cosas en la vía pública y privadas abiertas al público. Son de carácter regulatorio y sancionatorio y sus acciones deben ser orientadas a la prevención y la asistencia técnica y humana a los usuarios de las vías.

A continuación, se muestra el cuadro de la evaluación realizada.

Tabla 46: Volumen promedio diario de transporte público en la Intersección

		INDICADORES					
Nº	USUARIOS DE LAS VIAS	¿Dentro de la vía se tienen la presencia de autoridades de tránsito para dirigir y hacer respetar las señales de tránsito?	¿Hay controles rutinarios por las autoridades de tránsito dentro de la vía?	¿Se tiene señalizaciones preventivas e informativas dentro de la vía?	¿Las señalizaciones dentro de la vía son visibles y entendibles?	¿La infraestructura vial dentro de la av. San Martín es buena?	¿Las zonas rígidas dentro de la vía son claras y fáciles de identificar?
1	Autoridades de tránsito	Si	Si	No	No	No	No

Fuente: Elaboración Propia.

Según el cuadro de evaluación a las autoridades de tránsito dentro de la avenida San Martín y el jirón Sucre se pudo observar la presencia de policías motorizados, dentro de la vía, mismos que tienen la función de dirigir y hacer respetar las señales de tránsito como los semáforos, pasos peatonales etc. Y garantizar la aplicación de las normas que se establecen

en el Reglamento de Tránsito, haciendo que la movilidad urbana sea fluida dentro del tráfico y evitar accidentes.

Figura 26: Evaluación de las autoridades de tránsito



Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a las señalizaciones de tránsito, dentro de la avenida San Martín es notorio el desgaste y deterioro de las señales de tránsito vertical y horizontal debido a la excesiva circulación de vehículos que generaran su desaparición con el tiempo, incrementando el riesgo de accidentes haciendo que la vía no cubra las necesidades de la población. Asimismo, se observa dentro de la intersección de la Av. San Martín y el Jr. Sucre, ubicada en la progresiva 0+460 la falta de señal preventiva de “zona escolar” ya que, en esta intersección, se encuentra ubicado el Colegio Emblemático Gonzales Vigil y diversos centros de comercio, donde transitan un porcentaje alto de vehículos y peatones.

En la figura (43), se pudo observar dentro de la infraestructura de la vial, una superficie de rodadura en mal estado, con condiciones de transitabilidad poco favorables en algunos puntos, mismos que resultan ser perjudiciales para todo vehículo que transita

por esta zona, trayendo como consecuencia la pérdida de tiempo, generando retrasos para llegar a los diferentes destinos, los vehículos que circulan por esta zona tienden a desgastarse como consecuencia del paso lento, la frecuencia de aceleración y frenado y a esto se le suma el alto consumo de combustible, debido al estacionamiento de vehículos en zonas no permitidas por la falta de paraderos y zonas rígidas que no son claras y fáciles de identificar.

Figura 27: Detalle de la infraestructura de la intersección



Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, dentro de la intersección que viene siendo analizada en nuestra investigación, no se observa el cumplimiento de respetar zonas rígidas por de algunos vehículos (donde se prohíbe el estacionamiento de cualquier vehículo) con la observación se encontrarán muchos puntos donde hay vehículos estacionados informalmente, contribuyendo a la obstrucción de unos de los carriles (el más cercano a la vereda) y en consecuencia se ve afectado el tráfico vehicular normal.

La influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho.

Tabla 47: Resumen de los factores horarios de máxima demanda (FHMD) y de Vehículos equivalentes (qmov)

Acceso	GM	Mov.	Q	Q15	FHDM	qmov
A 	A1 1	Defr.	140	44	0.80	175
B 	A2 2	Der.	35	16	0.55	63
C 	B1 3	Defr.	188	63	0.75	251
	B2	Izq.	17	5	0.85	20
	C1	Der.	59	11	1.34	44
	C2	Izq.	77	13	1.48	52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la izquierda por presencia de peatón y bicicleta fLPB

Acceso	GM	C	Gped	Vped	Vpedg	OCCpedg	Gp	Gu	Gq	OCCpedu	Vo	OCCy	Apbt
A 	1	43	20	31	66.65	0.03	20	20	0.00	0.03	188	0.09	0.91
B 	2	43	20	23	49.45	0.02	20	20	0.00	0.02	140	0.05	0.95
C 	3	43	15	31	88.87	0.04	15	15	0.00	0.04	0	0.26	0.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Resumen de datos y parámetros, respecto a todos los accesos, para el factor de giro a la derecha por presencia de peatón y bicicleta fRPB Tabla 47:

Acceso	GM	C	Gped	Vped	Vpedg	OCCpedg	G	OCCy	Apbt
A 	1	43	20	31	49.45	0.03	20	0.09	0.95
B 	2	43	20	23	66.65	0.02	20	0.05	0.91
C 	3	43	15	31	88.87	0.04	15	0.26	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Flujo de saturación para cada acceso

Acceso	GM	So	Fw	Fhv	Fg	Fp	Fbb	Fa	flu	Flt	Frt	Flpb	Frbp	S
A 	1	1750	1.04	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.59	0.85	0.91	0.95	710.18
B 	2	1750	1.04	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.63	1.00	0.95	0.91	885.52
C 	3	1750	0.96	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	0.00	0.85	0.98	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51: Resumen de la Oferta (capacidad), demanda y grado de saturación para cada acceso.

Fase	Acceso	GM	N	Vai	C	Q	q	X
φ1	A 	1	1.00	20.00	43.00	330.32	238.73	0.72
	B 	2	1.00	20.00	43.00	411.87	271.44	0.66
φ2	C 	3	1.00	15.00	43.00	0.00	94.05	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: Resumen de las demoras promedio y niveles de servicio para cada acceso por separado y en conjunto.

Acceso	Demoras Promedio (S)	Demoras Total (S)	Nivel de Servicio (SN)
A 	24	21	C
B 	20		C
C 	14		B

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos mediante la técnica de Análisis documental teniendo en cuenta que el instrumento de recolección de datos es la guía de observación de campo y lista de cotejo, por la naturaleza cuantitativa y cualitativa.

La cultura vial influye de manera directa y significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Tras realizar la visita a campo para evaluar la cultura vial de los transportistas y transeúntes, se puede afirmar que, si influye de manera directa y significativa dentro del nivel de servicio de esta intersección, al realizar la evaluación un gran porcentaje de los transeúntes y conductores, muestran una conducta negativa frente a los espacios de movilización y desplazamiento al no respetan las señales de tránsito, al no hacer el uso correcto de los paraderos e implementos de seguridad, con la forma inadecuada de conducir y el mal uso de la infraestructura vial, generan la congestión vehicular dentro de la intersección, trayendo como consecuencia accidentes, a pesar que los automóviles no circulen a gran velocidad. Por lo que se confirma lo señalado Según (Vera y Zapata, 2017), quién indica que la cultura vial es un factor que produce la congestión vehicular, susceptible de modelarse y moldearse facilitando la apropiación del territorio, la circulación, los ritmos y los flujos de peatones y vehículos que protejan la salud y la vida junto con la creación de entornos aptos para el tránsito que minimicen los riesgos y permitan el disfrute de la movilidad.

El vehículo particular influye de manera directa y significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Teniendo en cuenta los datos de la tabla N° 44 y la figura N° 25, se observa el comportamiento del flujo vehicular de esta avenida en estudio, del 100% de vehículos mixtos que se encontró mediante el aforo vehicular, el porcentaje de incidencia de vehículos particulares es del (28%) obtenidos por la suma de los vehículos promedio que transcurren por cada hora a lo largo de la semana, podemos inferir rápidamente que: el día de mayor demanda vehicular es el día miércoles con un promedio de 1033 Veh/día. y el día de menor demanda vehicular es el día sábado con un promedio de 701 Veh/día. Asimismo, Nina (2017, P. 145) concluye que los aforos manuales de tráfico son los más efectivos en un estudio de tráfico vehicular y Sánchez (2018, P. 76,77) establece que el día de mayor volumen vehicular dentro de su estudio de investigación es el día lunes.

Por los resultados obtenidos con respecto a los vehículos particulares, podemos afirmar que, si influye dentro del nivel de servicio, ya que se tiene un porcentaje de incidencia de vehículos particulares circulando dentro de esta intersección, cabe indicar que la congestión vehicular dentro de una vía se da debido a una gran cantidad de circulación de vehículos particulares según (Miralles-Guasch, 2012). El uso abusivo del vehículo privado es la principal barrera para la mejora de la movilidad urbana puesto que genera congestión y deterioro del medio ambiente; incrementando sus costos y por tanto, las tarifas la cual nos permite hacer una proyección del volumen vehicular que genera este tipo de transporte.

El transporte público influye de manera directa y significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022

De acuerdo a la Tabla N° 45 se obtuvo los siguientes resultados:

El porcentaje de incidencia de transporte público es del (71%) Siendo uno de los medios más predominantes que circulan dentro de esta avenida. Son las que mayor congestión generan debido a la gran demanda de los usuarios.

El día de mayor demanda vehicular es el día lunes con un promedio de 2553 veh/día. y el día de menor demanda vehicular es el día viernes con un promedio de 1677 veh/día. Asimismo, Domínguez, (2020) concluye que dentro de su tema de investigación, los vehículos que tienen más presencia en la vía en estudio es el tipo L5 (moto taxis o motocicletas). Este vehículo representa el 32.7% y Según (Alonso, Esteban, Calatayud, Medina, Montoro & Egido, 2003), La congestión vehicular se produce cuando el volumen de vehículos en la vía genera una demanda de espacio mayor que el disponible en la carretera. Hay una serie de circunstancias específicas que causan o agravan la congestión, como la existencia de un número excesivo de vehículos, especialmente los de transporte público contribuyen a agravar la congestión. En el área del transporte urbano de pasajeros, una desregulación amplia normalmente se traduce en una acentuada expansión de las flotas de moto taxis, taxis y un deterioro del orden y la disciplina asociadas con su operación.

Las autoridades de tránsito influyen de manera directa y significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Tras realizar la evaluación de las autoridades de tránsito dentro de la intersección se puede afirmar que este factor influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas, ya que este factor contribuyen al incremento de la congestión vehicular debido a la falta de señalizaciones preventivas e informativas, señalizaciones en estado de desgaste y deterioro debido a la excesiva circulación de vehículos que generaran su desaparición con el tiempo, como también debido a la mala infraestructura de la superficie de rodadura, con condiciones de transitabilidad poco favorables para el transeúnte peatonal y transportistas en algunos puntos dentro del área de estudio, mismos que resultan ser perjudiciales para todo vehículo que transita por esta zona, así mismo se da debido a la falta de zonas rígidas claras y fáciles de identificar dentro de la avenida san Martín y Jr. Sucre. Por lo que se confirma lo señalado por Méndez y Wang, (2016) quién indica que la carencia y el desgaste de las señales de tránsito vertical y horizontal, debido al paso de vehículos generan su desaparición, incrementando el riesgo de accidentes y todo ello conlleva a que vía no cubra con las necesidades de la población.

La congestión Vehicular de tránsito influye de manera directa y significativamente en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.

Según Tabla N° 49, los resultados obtenidos para el cálculo del nivel de servicio para cada acceso por separado y en conjunto de la Intersección semaforizada: Av. San Martín y Jr. Sucre.

Al igual que en el trabajo de Ever Rojas Huamán (2019), se podría decir que es posible mejorar el nivel de servicio de esta intersección semaforizada modulando de manera óptima los tiempos del semáforo existentes. A partir de los resultados, podemos plantearnos la necesidad o no, de mejorar las condiciones de oferta

(capacidad) de las mismas. Dentro de la intersección semaforizada de la Av. San Martín – Jr. Sucre, a pesar de contar con una distribución de fases semafóricas adecuadas la Av. San Martín (posee un volumen vehicular mayor), respecto al Jr. Sucre; los niveles de servicio individuales de cada acceso y en conjunto de acuerdo a los indicadores del HCM es “C”

lo cual significa que la demora por control y en los niveles de servicio individuales de cada acceso y en conjunto de acuerdo a los indicadores del HCM es “C” análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de la Avenida San Martín y Jr. Sucre, está entre los 20 y 35 seg./veh.

CONCLUSIONES

1. En cuanto a la cultura vial, se concluye que influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio debido a que la conducta que muestran los transeúntes y conductores dentro de los espacios de movilización y desplazamiento de la intersección en estudio, es una actitud negativa frente a lo que es educación vial, es decir, a la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas.
2. Al evaluar el promedio de volumen de vehículos particulares que circulan dentro la avenida, San Martín y Jr. Sucre, concluimos que su influencia es significativa en el nivel de servicio, debido a que tiene un porcentaje de incidencia de 28.23% dentro de la intersección, a pesar que el porcentaje de incidencia es inferior al del transporte público estos generan congestión y afectan el nivel de servicio de las vías.
3. Al evaluar el promedio de volumen de vehículos de transporte público del total de vehículos mixtos que circulan dentro de la avenida, San Martín y Jr. Sucre concluimos que su influencia es significativa en el nivel de servicio, debido a que tiene un porcentaje de incidencia de 71.29%, siendo uno de los medios más predominantes que circulan dentro de esta avenida. Son las que mayor congestión generan debido a la gran demanda de los usuarios. asimismo se podría decir que las demoras que se presentan en el punto de estudio son debido a la gran afluencia de estos vehículos que no realizan de manera adecuada los giros dentro de los carriles establecidos, sino que también hacen uso de otros movimientos directos,

reduciendo la movilidad y por consiguiente la capacidad de la intersección en estudio.

4. Tras la evaluación de las autoridades de tránsito dentro de la intersección semaforizada se determina que éstos influyen de manera directa y significativamente dentro el nivel de servicio de la avenida debido a que no se tiene señalizaciones preventivas e informativas visibles y entendibles, la infraestructura vial en estado de deterioro a lo largo de la avenida y zonas rígidas sin identificar, es por ello que la ejecución de una propuesta de mejora del nivel de servicio dentro de esta intersección debe ser respaldada por un adecuado control y fiscalización de las autoridades correspondientes.
5. De acuerdo al objetivo planteado sobre la influencia de congestión vehicular en el nivel de servicio se logró determinar el nivel de servicio de la intersección:
 - a) Acceso A: 175 veh/h, NS “C”
 - b) Acceso B: 205 veh/h, NS “C”
 - c) Acceso C: 66 veh/h, NS “B”

La demora promedio de la intersección semaforizada de la Av. San Martín, y Jr.

Sucre:

- a) Acceso A: 24 s
- b) Acceso B: 20 s
- c) Acceso C: 14 s.

la demora promedio de toda la intersección (acceso A, B y C) es de: 19 s. y un nivel de servicio de la intersección en forma conjunta: NS - “C”. Estos resultados corroboran la hipótesis de estudio planteada.

RECOMENDACIONES

1. Es importante que la entidad realice capacitaciones o campañas de sensibilización a la población del distrito de huanta, sobre cultura y seguridad vial, para concientizar de la gran responsabilidad que tienen frente al fenómeno llamado tráfico vehicular que año tras año va en aumento, de una manera armoniosa, responsable y de respeto entre todos los que hacen uso de las vías de tránsito, sean estas aceras, rutas, caminos, ciclo vías, etc. Todo ello debido a la falta de cultura vial de la población.
2. Evitar el uso excesivo de vehículos particulares y promover la movilidad sostenible para vías interurbanas mediante el uso de (bicicletas, siempre en cuando también se de las condiciones adecuadas para su circulación) con la finalidad de reducir la cantidad de vehículos particulares y mejorando el nivel de servicio de esta avenida.
3. Una buena manera de contrarrestar el congestionamiento vehicular, sería la implementación de transporte público masivo para la movilización interdistritales, de esa manera se estaría reduciendo la cantidad de vehículos moto taxis circulando, para ello también es recomendable el uso de rutas alternas para no perjudicar el funcionamiento del sistema de transporte, y satisfacer la mayor demanda de infraestructura vial, garantizando mayores resultados positivos dentro de la avenida.

4. Se recomienda realizar una mejor fiscalización, dentro de las vías, con la finalidad de identificar señalizaciones dañadas o que tengan algún obstáculo que impida su visibilidad y necesiten mantenimiento para ser reemplazados o eliminadas de inmediato, en vista de ser inefectivas y tender a perder su autoridad ante los transeúntes y transportistas, implementar reductores de velocidad en zonas escolares y reducir total o parcialmente la cantidad de vehículos informales que circulan dentro de la avenida, Así mismo se recomienda tomar medidas necesaria frente al transporte informal.

5. la recomendación debe estar orientada a reducir la demora por control, manteniendo la oferta mayor a la demanda, disminuyendo el ciclo semafórico y aumentando a su vez el tiempo de verde dentro de la avenida San Martín, hasta el punto de disminuir las colas en menor tiempo posible; así mismo tomando en cuenta los factores que producen la congestión vehicular, para lo cual también es necesario controlar los volúmenes de ingreso al segmento a partir de los accesos de influencia que aportan con una demanda vehicular importante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCÁNTARA, M. R. (2018). *“Análisis de servicio y capacidad vehicular de la avenida San Martín de Porres, ubicada entre la avenida Atahualpa y la avenida argentina, aplicado la metodología del HCM 2000”*, (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
2. BUDZYNSKI, M. (2017). Road Infrastructure Safety Management in Poland. Polo: Waugh Infrastructure Management, 2017.
3. CASTILLO, J. (2021). *“Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular – camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón – Huánuco”*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Callao, Perú.
4. CHÁVEZ, W.R. Y RAMOS, D. (2018). *“Mejora de la gestión del plazo mediante la implementación de last planner system en pequeña empresa constructora caso de estudio obra: mejoramiento de transitabilidad vehicular Av. Martinelly, Andahuaylas Apurímac 2018”*, (Tesis de posgrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
5. CORREA, K. (2017). *“Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca - Gavilán (Km 173 - Km 158) de acuerdo con las normas de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013”*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
6. CORILLA, C. P. (2018). *“Propuesta para mejorar los niveles de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica-tramo Av. 13 de noviembre y Paseo la breña en la ciudad de Huancayo”*. (Tesis de pregrado). Universidad continental, Huancayo, Perú.
7. DOMÍNGUEZ, A.A. (2020). *“Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular aplicando la metodología HCM 2000”*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

8. ESTRADA, L. S. Y RODRÍGUEZ, L. T. (2017). *“Propuesta para mejorar los niveles de servicio en dos intersecciones de la Av. Simón Bolívar, comprendidas entre las avenidas José de San Martín y Paso de los Andes – Pueblo Libre”*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
9. GARCÍA, P.M. (2016). *“Aplicación del manual de capacidad de capacidades de carreteras (HCM), para la evaluación del nivel de servicio en el tramo de carretera rural de dos carriles Santa Clara”*, (Tesis de pregrado) Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Ciudad Universitaria, Santa Clara, Cuba.
10. HERNÁN, C. (2017). *Transporte interurbano de pasajeros y su repercusión en el congestionamiento en las calles céntricas de la ciudad de Puerto Cortés*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Honduras.
11. HIGHWAY CAPACITY MANUAL, [HCM], (2010). Transportation Research Board. U.S.A. Washington DC.
12. JARAMILLO, J. (2017). *Mejoramiento de la circulación del flujo vehicular en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto, distrito de Tarapoto, provincia y región San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
13. LÓPEZ, M.V. (2018). *Análisis del costo de congestión por acceso vehicular a la ciudad universitaria, por el anillo periférico del boulevard universitario de la zona 12*. (Tesis de posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
14. MARTÍNEZ, A. (2017). *Estudio de ingeniería de tránsito necesarios para el proyecto de ampliación de la carretera la Cartonera - Yecapixtla en el estado de Morelos*. (Tesis de pregrado) sustentada en la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

15. MÉNDEZ, J. Y WANG, M. (2019). *Estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida los incas en la ciudad de Trujillo – La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
16. MENDOZA, C. (2016). *Propuesta de utilización de emulsión asfáltica modificada en el mantenimiento de la carretera: lucma-09 de octubre, para mejorar la transitabilidad vehicular en el distrito de lucma, provincia Gran Chimú - La Libertad, 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú.
17. MILLER, S. (2018). *El servicio de transpirabilidad del KM 1+530 hasta Tranca Buenos Aires - I etapa y el desarrollo rural del caserío La Linda en el año 2015*. (Tesis de posgrado). Universidad Huánuco, Huánuco, Perú.
18. NORIEGA, J. L. (2014). *Plan Vial para una distribución eficiente del tráfico de vehículos en la ciudad de Moyobamba*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
19. PALMA, R.I. (2017). *Aplicación del manual de capacidad de carreteras (HCM) versión 2,000, para la evaluación del nivel de servicio de carreteras de dos carriles*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
20. PARADO, A. F. Y GARCÍA, A. M. (2017). *Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
21. PEREDA, C. P. Y MONTOYA, M. A. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida América Sur tramo prolongación Cesar Vallejo – avenida Ricardo*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

22. RAMOS, J. (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 pregrado). Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.
23. RODRIGO, E. (2020). *Determinación de los niveles de servicio vehicular de la carretera nacional en el tramo Iglesia nuestra señora de Guadalupe e intersecciones en el arco y sus alternativas de mejora, ubicadas en la ciudad de Abancay,* (Tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
24. ROMÁN, W. Y SALDAÑA, A. (2018). *Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la Norma DG – 2018 a fin de optimizar costos.* (Tesis de Pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
25. SUPERINTENDENCIA DE TRANSPORTE TERRESTRE DE PERSONAS [SUTRAN]. (2014). *Reglamento Nacional de Tránsito.* Lima.
26. VEGA, Z.Y. (2018). *El servicio de la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la red vial nacional,* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cuál es la influencia de la congestión vehicular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p>	<p>A Nivel Internacional</p> <p>García, P.M. (2016). Aplicación del manual de capacidad de capacidades de carreteras (HCM), para la evaluación del nivel de servicio en el tramo de carretera rural de dos carriles Santa Clara, (Tesis de pregrado) Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Ciudad Universitaria, Santa Clara, Cuba.</p> <p>Hernán, C. (2017). Transporte interurbano de pasajeros y su repercusión en el congestionamiento en las calles céntricas de la ciudad de Puerto Cortés. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Honduras.</p> <p>Highway Capacity Manual, [HCM], (2010). Transportation Research Board. U.S.A. Washington DC.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La congestión vehicular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Congestión vehicular</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultura vial - Vehículo particular - Transporte público - Autoridades de tránsito 	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo Explicativo</p> <p>Diseño: No Experimental; del tipo transversal.</p>

<p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿Cuál es la influencia de la Cultura vial en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?</p> <p>b) ¿Cuál es la influencia del vehículo particular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?</p> <p>c) ¿Cuál es la influencia del transporte público en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?</p> <p>d) ¿Cuál es la influencia de las autoridades de tránsito en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Analizar cuál es la influencia de la Cultura vial en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>b) Analizar cuál es la influencia del vehículo particular en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>c) Analizar cuál es la influencia del transporte público en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>d) Analizar cuál es la influencia de las autoridades de tránsito en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p>	<p>A Nivel Nacional</p> <p>Alcántara, M. R. (2018). Análisis de servicio y capacidad vehicular de la avenida San Martín de Porres, ubicada entre la avenida Atahualpa y la avenida argentina, aplicado la metodología del HCM 2000, (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.</p> <p>Castillo, J. (2021). Diseño geométrico empleando norma DG-2018 para mejorar la transitabilidad vehicular – camino vecinal de Agua Blanca distrito de Monzón - Huánuco. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Callao, Perú.</p> <p>Chávez, W.R. y Ramos, D. (2018). Mejora de la gestión del plazo mediante la implementación de last planner system en pequeña empresa constructora caso de estudio obra: mejoramiento de transitabilidad vehicular Av. Martinelly, Andahuaylas Apurímac 2018, (Tesis de posgrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La Cultura vial influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>El vehículo particular influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>El transporte público influye de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p> <p>Las autoridades de tránsito influyen de manera directa y significativa en el nivel de servicio de las vías urbanas del distrito de Huanta, provincia de Ayacucho en el año 2022.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Nivel de servicio</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel A - Nivel B - Nivel C - Nivel D - Nivel E - Nivel F 	<p>Población:</p> <p>La población estará conformada por toda vía de la avenida San Martín, y la intersección con Jr. Sucre ya que es una avenida principal de la ciudad de Huanta, Ayacucho. La muestra también estará conformada por toda vía de la avenida San Martín, y la intersección con Jr. Sucre ya que es una avenida principal de la ciudad de Huanta, Ayacucho, por lo tanto, diremos que es una muestra censal. El muestreo será no probabilístico, del tipo intencional.</p>
--	--	---	---	--	--

ANEXO N° 02: Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Congestión vehicular	Viene a ser la condición de un flujo vehicular que se ve saturado por el exceso de demanda de las vías, aumentando los tiempos de viaje.	La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta en el tiempo de circulación de los demás, teniendo como factores a la Cultura vial, Vehículo particular, Transporte público y las Autoridades de tránsito.	Cultura vial	Espacios de movilización Desplazamiento
			Vehículo particular	No sujeto a rutas No sujeto a horarios Velocidad a comodidad del viajero
			Transporte público	Transporte público urbano Unidad de conversión patrón
			Autoridades de tránsito	Ministerio de Transporte y Comunicaciones SUTRAN Municipalidades Policía Nacional del Perú INDECOPI
Variable Dependiente Nivel de servicio	Muestra la incomodidad del conductor y el consumo de combustible. Los niveles de servicio para intersecciones semaforizadas pueden clasificarse en 6 categorías.	Por el método empleado por el HCM (2010) son establecidos seis niveles de servicio. En el caso de intersecciones semaforizadas pueden ser clasificados en función del tiempo de atraso medio de un vehículo para una aproximación o para una intersección como un todo.	Nivel A	Operaciones con demora no mayor a 10 seg./veh.
			Nivel B	Operaciones con demora entre 10 y 20 seg./veh.
			Nivel C	Operaciones con demora entre 20 y 35 seg./veh.
			Nivel D	Operaciones con demora entre 35 y 55 seg./veh.
			Nivel E	Operaciones con demora entre 55 y 80 seg./veh.
			Nivel F	Operaciones con demora mayor de 80 seg./veh.

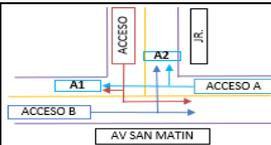
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 03: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforzada de la Av. San Martín, acceso A1

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR															
TESIS: TESISTA: DISTRITO: CALLE: DIRECCION: FECHA:	LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO B°/ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD HUANTA Av. SAN MARTIN ACCESO A 25 DE JUNIO DEL 2022														
	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES		
CLASIFICACION DE VEHICULOS	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION		
HORA	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
5:00 - 5:15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:15 - 5:30	0	0	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:30 - 5:45	0	0	7	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
5:45 - 6:00	0	0	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
6:00 - 6:15	0	0	10	4	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	1	0	14	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	21	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	8	1	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	
7:00 - 7:15	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	0	0	24	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	0	0	16	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	0	0	27	1	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	1	0	14	1	5	0	0	0	13	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	0	0	24	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	6	1	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	1	0	16	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	
9:00 - 9:15	0	0	11	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
9:15 - 9:30	0	0	17	0	9	0	0	0	16	0	0	0	0	0	
9:30 - 9:45	0	0	14	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
9:45 - 10:00	0	0	21	0	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
10:00 - 10:15	2	0	8	2	1	0	2	0	5	0	0	0	0	0	
10:15 - 10:30	0	0	31	1	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
10:30 - 10:45	0	0	19	2	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
10:45 - 11:00	0	0	10	2	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
11:00 - 11:15	0	0	26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
11:15 - 11:30	1	0	15	0	16	0	0	0	5	0	1	0	0	0	
11:30 - 11:45	0	0	22	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
11:45 - 12:00	0	0	19	2	8	0	0	0	10	0	0	0	0	0	
12:00 - 12:15	0	0	11	4	5	0	0	0	16	0	0	0	0	0	
12:15 - 12:30	0	0	23	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
12:30 - 12:45	0	0	6	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
12:45 - 1:00	0	0	7	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
1:00 - 1:15	0	0	16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
1:15 - 1:30	0	0	19	2	10	0	0	0	12	0	0	0	0	0	
1:30 - 1:45	0	0	16	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1:45 - 2:00	0	0	12	1	12	0	0	0	15	0	0	0	0	0	
2:00 - 2:15	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	
2:15 - 2:30	0	0	6	0	10	0	1	0	18	0	0	0	0	0	
2:30 - 2:45	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
2:45 - 3:00	2	0	6	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
3:00 - 3:15	0	0	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:15 - 3:30	0	0	13	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	
3:30 - 3:45	0	0	18	0	11	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
3:45 - 4:00	0	0	15	7	2	0	0	0	21	0	0	0	0	0	
4:00 - 4:15	3	0	8	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
4:15 - 4:30	0	0	16	2	15	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
4:30 - 4:45	1	0	11	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
4:45 - 5:00	0	0	17	0	5	0	0	0	14	0	0	0	0	0	
5:00 - 5:15	1	0	16	0	0	0	0	0	13	0	0	0	2	0	
5:15 - 5:30	0	0	15	1	5	0	1	0	7	0	0	0	0	0	
5:30 - 5:45	1	0	18	0	12	0	2	0	11	0	0	0	0	0	
5:45 - 6:00	2	0	23	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
6:00 - 6:15	3	0	11	0	6	0	1	0	18	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	1	0	12	0	2	0	1	0	7	0	0	0	2	0	
6:30 - 6:45	0	0	19	3	7	0	0	0	12	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	12	1	10	0	1	0	6	0	0	0	1	0	
7:00 - 7:15	0	0	16	0	4	0	0	0	17	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	0	0	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	0	0	23	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	1	0	12	3	5	0	1	0	3	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	0	0	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	11	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

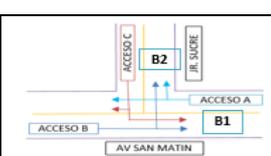
Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 04: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforizada de la Av. San Martín, acceso A2

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR															
TESIS:	LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO														
TESISTA:	B°/ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD														
DISTRITO:	HUANTA														
CALLE:	Av. SAN MARTIN														
DIRECCION:	ACCESO A														
FECHA:	23 DE JUNIO DEL 2022														
CLASIFICACION DE VEHICULOS	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES		
	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION		
															
HORA	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	
5:00 - 5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:15 - 5:30	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
5:30 - 5:45	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:45 - 6:00	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
6:00 - 6:15	0	0	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	8	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	1	0	11	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	2	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	
7:00 - 7:15	0	0	26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7:15 - 7:30	0	0	28	3	14	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	0	0	19	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	0	0	13	1	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	0	1	8	1	5	0	2	0	1	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	11	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	1	0	13	2	1	0	1	0	14	0	0	0	0	0	
9:00 - 9:15	0	0	7	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	0	
9:15 - 9:30	0	0	16	1	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	
9:30 - 9:45	0	0	20	0	13	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
9:45 - 10:00	0	0	8	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
10:00 - 10:15	0	0	5	3	12	3	2	0	0	3	0	0	0	0	
10:15 - 10:30	0	3	5	5	2	6	1	2	6	0	0	0	1	0	
10:30 - 10:45	0	0	23	1	2	1	0	0	4	4	0	0	0	0	
10:45 - 11:00	0	0	10	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	
11:00 - 11:15	0	0	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:15 - 11:30	1	0	8	1	5	0	1	0	7	0	0	0	0	0	
11:30 - 11:45	0	0	5	0	8	0	0	0	9	0	0	0	1	0	
11:45 - 12:00	0	0	10	0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	
12:00 - 12:15	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	
12:15 - 12:30	0	0	9	1	8	0	0	0	4	0	0	0	0	1	
12:30 - 12:45	0	0	6	2	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	
12:45 - 1:00	0	0	17	0	7	0	0	0	12	0	0	0	1	0	
1:00 - 1:15	0	0	9	3	0	0	0	0	6	2	1	0	0	0	
1:15 - 1:30	0	0	14	3	6	0	2	0	2	0	0	0	0	0	
1:30 - 1:45	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	
1:45 - 2:00	0	0	8	0	5	2	1	0	10	0	0	0	0	0	
2:00 - 2:15	0	0	7	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
2:15 - 2:30	0	0	15	1	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
2:30 - 2:45	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	
2:45 - 3:00	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:00 - 3:15	0	0	2	0	1	0	1	0	9	0	0	0	0	0	
3:15 - 3:30	0	0	8	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3:30 - 3:45	0	0	9	0	0	0	1	0	21	0	0	0	1	0	
3:45 - 4:00	0	0	21	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
4:00 - 4:15	0	0	5	0	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	
4:15 - 4:30	0	0	16	2	8	0	1	0	10	0	0	0	1	0	
4:30 - 4:45	0	0	8	1	2	2	0	0	8	2	0	0	0	0	
4:45 - 5:00	0	0	2	0	11	0	1	0	12	0	0	0	0	0	
5:00 - 5:15	0	0	13	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
5:15 - 5:30	0	0	16	0	4	0	2	0	7	0	0	0	0	0	
5:30 - 5:45	0	0	9	0	11	0	0	0	11	0	1	0	0	0	
5:45 - 6:00	0	0	8	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 6:15	1	0	6	0	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	6	5	0	0	0	0	9	0	2	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	7	3	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	1	0	4	0	9	0	0	0	15	0	0	0	0	0	
7:00 - 7:15	0	0	12	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	
7:15 - 7:30	0	0	10	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
7:30 - 7:45	0	0	4	0	4	1	0	0	7	0	0	0	0	0	
7:45 - 8:00	0	0	7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15	0	0	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:15 - 8:30	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

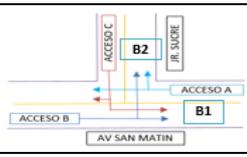
Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 05: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforizada de la Av. San Martín, acceso B1

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR														
TESIS:	LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO													
TESISTA:	B°/ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD													
DISTRITO:	HUANTA													
CALLE:	Av. SAN MARTIN													
DIRECCION:	ACCESO B													
FECHA:	21 DE JUNIO DEL 2022													
CLASIFICACION DE VEHICULOS	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES	
	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION	
														
HORA	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
5:00 - 5:15	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	2	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	8	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	17	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	8	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	35	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	28	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	31	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	14	0	1	1	4	0	5	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	11	0	7	0	0	0	7	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	8	0	2	0	1	0	24	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	15	6	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	0	12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	7	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	8	2	3	0	1	0	9	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	17	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	8	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	21	1	2	0	0	0	14	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	30	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	6	1	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	7	0	8	0	0	0	11	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	10	9	2	0	0	0	8	0	1	0	0	0
12:15 - 12:30	2	0	8	1	8	1	1	0	7	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	16	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12:45 - 1:00	1	0	9	2	4	0	1	0	31	0	0	0	0	0
1:00 - 1:15	0	0	34	0	10	0	0	0	7	0	0	0	0	0
1:15 - 1:30	0	0	21	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1:30 - 1:45	0	0	46	0	11	0	2	0	4	0	0	0	0	0
1:45 - 2:00	0	0	18	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2:00 - 2:15	0	0	9	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
2:15 - 2:30	0	0	8	2	7	0	1	0	11	0	0	0	1	0
2:30 - 2:45	0	0	15	5	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0
2:45 - 3:00	0	0	2	0	2	0	0	0	17	0	0	0	0	0
3:00 - 3:15	0	0	11	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15 - 3:30	0	0	8	0	9	0	0	0	6	0	0	0	0	0
3:30 - 3:45	0	0	14	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3:45 - 4:00	0	0	5	1	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0
4:00 - 4:15	0	0	29	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4:15 - 4:30	0	0	6	0	14	0	0	0	16	0	0	0	0	0
4:30 - 4:45	0	0	31	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0
4:45 - 5:00	0	0	17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 5:15	0	0	4	7	0	0	1	0	14	0	1	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	8	0	8	0	0	0	5	0	0	0	1	0
5:30 - 5:45	0	0	7	6	0	1	3	0	12	0	1	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	11	1	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	14	0	1	0	0	0	7	0	0	0	1	0
6:30 - 6:45	0	0	5	1	7	0	0	0	6	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	7	0	6	0	0	0	8	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	8	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	1	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	1	0	5	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 06: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforizada de la Av. San Martín, acceso B2

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR														
TESIS: TESISTA: DISTRITO: CALLE: DIRECCION: FECHA:	LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO B°/ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD HUANTA Av. SAN MARTIN ACCESO B 23 DE JUNIO DEL 2022													
CLASIFICACION DE VEHICULOS	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES	
	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION	
														
HORA	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2	B1	B2
5:00 - 5:15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	11	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	24	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	29	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	17	2	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	15	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	12	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	1	0	5	1	5	1	2	0	5	0	1	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	10	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	7	2	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	1	0	7	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	11	1	13	0	0	0	4	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	8	2	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	14	1	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	1	0	3	0	12	0	0	0	4	1	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	20	3	1	1	0	0	9	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	15	4	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	12	2	5	0	1	0	5	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	1	0	16	2	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	5	0	0	2	1	0	7	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	12	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	8	0	8	0	0	0	8	0	2	0	0	0
12:30 - 12:45	1	0	22	0	3	1	2	0	4	0	0	0	0	0
12:45 - 1:00	0	0	11	0	7	1	0	0	5	0	0	0	0	0
1:00 - 1:15	0	0	31	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
1:15 - 1:30	1	0	7	2	6	2	2	0	6	0	1	0	0	0
1:30 - 1:45	2	0	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1:45 - 2:00	1	0	10	1	5	3	4	0	8	0	0	0	0	0
2:00 - 2:15	1	0	4	4	0	1	1	0	10	0	0	0	0	0
2:15 - 2:30	0	0	11	0	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0
2:30 - 2:45	0	0	24	1	1	0	0	0	19	0	1	0	0	0
2:45 - 3:00	0	0	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 3:15	0	0	10	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
3:15 - 3:30	0	0	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30 - 3:45	0	0	2	3	0	0	1	0	13	0	1	0	0	0
3:45 - 4:00	0	0	9	0	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0
4:00 - 4:15	0	0	11	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	0
4:15 - 4:30	0	0	12	0	8	0	0	0	8	0	0	0	1	0
4:30 - 4:45	0	0	11	2	2	0	0	0	6	0	1	0	0	0
4:45 - 5:00	0	0	7	4	11	1	1	0	0	0	0	0	2	0
5:00 - 5:15	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	2	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	9	1	11	1	0	0	4	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	11	3	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	8	0	1	0	0	0	6	0	1	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	2	2	0	0	0	0	11	0	1	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	7	4	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	7	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	10	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	11	0	4	0	0	0	4	0	1	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	9	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	2	1	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	3	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

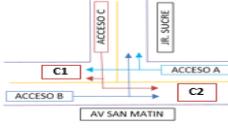
Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 07: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforizada de la Av. San Martín, acceso C1.

ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR														
TESIS: TESISTA: DISTRITO: CALLE: DIRECCION: FECHA:	LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO B°/ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD HUANTA Jr. SUCRE ACCESO C 23 DE JUNIO DEL 2022													
	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES	
CLASIFICACION DE VEHICULOS	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION	
HORA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
5:00 - 5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	5	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	3	0	2	1	4	0	1	0	0	0	2	0	1	0
8:00 - 8:15	4	0	7	0	5	0	2	0	3	0	2	0	4	0
8:15 - 8:30	1	0	4	0	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	4	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	3	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 1:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
1:15 - 1:30	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:30 - 1:45	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:45 - 2:00	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 2:15	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
2:15 - 2:30	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
2:30 - 2:45	0	0	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45 - 3:00	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 3:15	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3:15 - 3:30	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30 - 3:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45 - 4:00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4:00 - 4:15	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15 - 4:30	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30 - 4:45	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45 - 5:00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 5:15	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 08: Tasa de flujo Vehicular en la intersección semaforizada de la Av. San Martín, acceso C2.

 ESTUDIO DE TRAFICO VEHICULAR														
TESIS: TESISTA: DISTRITO: CALLE: DIRECCION: FECHA:		LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE AYACUCHO B° /ING. DE LA CRUZ MALLQUI SOLEDAD HUANTA Jr. SUCRE ACCESO C 20 DE JUNIO DEL 2022												
CLASIFICACION DE VEHICULOS	MOTOS				VEHICULOS LIVIANOS								CAMIONES	
	LINEALES		MOTOTAXI		AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA		COMBI RURAL		CAMION	
														
HORA	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
5:00 - 5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:45 - 6:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 1:00	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00 - 1:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:15 - 1:30	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:30 - 1:45	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:45 - 2:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00 - 2:15	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2:15 - 2:30	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:30 - 2:45	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:45 - 3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00 - 3:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:15 - 3:30	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:30 - 3:45	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:45 - 4:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00 - 4:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:15 - 4:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:30 - 4:45	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:45 - 5:00	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00 - 5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	0	5	0	4	0	0	1	4	0	0	0	0
5:45 - 6:00	1	3	0	7	0	2	0	2	0	1	0	1	0	2
6:00 - 6:15	0	7	0	8	0	0	0	4	0	1	0	2	0	3
6:15 - 6:30	0	8	5	4	0	6	0	1	0	2	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7:45 - 8:00	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Formato de conteo vehicular Adaptado del MTC

ANEXO N° 09: Tasa de flujo peatonal de la intersección

HORA	LUNES			MARTES			MIRCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO			DOMINGO		
	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C	ACCESO A	ACCESO B	ACCESO C
5:00 - 5:15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
5:15 - 5:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
5:30 - 5:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5:45 - 6:00	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	1	1	0	1	0	0	4	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2	2
6:15 - 6:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	3	2	3	0	0	0
6:30 - 6:45	0	1	0	1	0	0	1	0	1	8	0	0	2	0	0	8	2	2	2	1	0
6:45 - 7:00	0	2	0	2	0	0	0	1	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
7:00 - 7:15	3	6	0	0	1	0	7	2	0	0	9	0	0	0	1	4	0	1	3	2	0
7:15 - 7:30	0	5	0	0	2	0	2	0	0	2	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0
7:30 - 7:45	1	8	0	0	0	0	2	0	0	5	1	0	0	0	3	1	4	1	1	1	5
7:45 - 8:00	0	1	0	0	2	1	1	6	0	0	4	0	1	0	2	8	3	0	7	0	0
8:00 - 8:15	0	7	0	2	0	0	0	5	0	8	0	0	2	0	0	0	3	0	3	4	4
8:15 - 8:30	1	0	0	0	1	0	2	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5	0	3
8:30 - 8:45	0	1	0	0	0	0	4	0	3	6	4	0	0	0	4	3	1	0	0	0	8
8:45 - 9:00	1	0	0	1	3	0	0	1	0	7	7	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15	0	1	0	1	3	0	3	0	0	5	0	0	1	0	3	8	0	0	1	1	7
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	5
9:30 - 9:45	1	5	1	0	1	0	2	1	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	7	1	8
9:45 - 10:00	1	1	0	0	4	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4	0	0	3	6	0	7
10:00 - 10:15	1	1	0	1	0	0	7	1	0	4	8	0	2	0	0	8	2	0	3	1	7
10:15 - 10:30	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	2	0	6	3	2	0	0	1	3	0	9
10:30 - 10:45	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	4	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	4	1	0	0	1	0	5	0	0	0	4	0	0	0	4	0	1	5	2	2	6
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	1	9	0	0	1	0	2	2	6	2
11:15 - 11:30	1	0	0	0	2	0	5	2	0	0	8	0	0	0	4	1	0	7	1	0	0
11:30 - 11:45	0	1	0	4	1	0	6	0	1	5	5	1	5	0	0	3	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	1	1	0	2	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	6
12:00 - 12:15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	0	4	5	0	0	0	0	5
12:15 - 12:30	1	0	0	3	1	1	2	0	0	7	1	0	7	0	1	0	0	5	2	2	7
12:30 - 12:45	0	0	1	3	0	0	0	0	0	8	0	0	1	2	2	0	1	0	0	4	7
12:45 - 1:00	2	1	0	5	1	0	9	0	0	5	0	3	6	0	2	4	0	7	3	0	0
1:00 - 1:15	3	0	0	2	0	0	8	0	0	7	4	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
1:15 - 1:30	3	0	0	1	0	0	4	1	0	0	0	0	6	3	3	0	3	6	6	0	3
1:30 - 1:45	1	4	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	3	0	2	3	9	9
1:45 - 2:00	0	2	0	0	0	0	3	0	2	0	3	0	3	0	0	2	0	4	0	0	0
2:00 - 2:15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	2	0	0
2:15 - 2:30	1	0	0	0	3	0	1	0	1	1	1	0	8	0	1	1	0	5	0	0	3
2:30 - 2:45	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	8	6	0	0
2:45 - 3:00	2	0	0	1	2	1	1	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	4	2	0	0
3:00 - 3:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	1	0	7	3	0	7
3:15 - 3:30	1	1	0	0	0	0	2	5	0	2	4	0	0	2	1	0	1	0	2	0	0
3:30 - 3:45	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	7	0	2	0	0	8	6	1	0
3:45 - 4:00	0	1	0	3	0	0	1	1	1	0	3	0	2	4	0	4	1	3	0	2	6
4:00 - 4:15	2	0	0	1	0	0	4	7	0	8	0	1	0	0	2	0	0	7	0	0	8
4:15 - 4:30	0	2	0	6	1	2	5	2	0	9	6	0	1	0	6	0	0	5	0	2	0
4:30 - 4:45	3	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	1	5	0	0	8	0	7	0
4:45 - 5:00	5	1	0	0	2	0	7	4	0	0	1	0	2	0	3	4	2	4	5	2	0
5:00 - 5:15	1	0	0	2	0	0	5	6	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	1	4	0	0	2	0	0	2	0	9	2	0	0	0	0	1	0	2	1	6	6
5:30 - 5:45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	6	0	4	1	0	0	0	6	0	2	0
5:45 - 6:00	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	8	2	0	0	0	3	2	4	0	6	6
6:00 - 6:15	1	3	0	0	0	0	2	4	2	9	0	0	1	0	5	4	0	2	2	0	0
6:15 - 6:30	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	9	0	6	1	0	8	0	6	7	0	2
6:30 - 6:45	3	1	0	1	1	0	0	3	0	7	0	1	0	1	8	5	0	0	1	1	0
6:45 - 7:00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8	5	0	0	1	4	7	0	2	6	2	7
7:00 - 7:15	4	0	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	10	1	0	4	3	3	8	1	0
7:15 - 7:30	2	1	0	1	1	0	8	5	0	7	0	0	8	0	0	6	0	0	3	0	2
7:30 - 7:45	0	3	0	0	0	0	8	3	0	4	7	0	6	1	3	4	2	2	5	3	2
7:45 - 8:00	0	0	0	4	5	1	0	4	0	0	1	0	7	0	0	6	0	0	0	2	0
8:00 - 8:15	0	3	0	4	3	0	0	2	0	1	6	0	5	0	8	9	0	1	3	1	4
8:15 - 8:30	0	0	0	2	1	0	5	3	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	2	2	1
8:30 - 8:45	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	4	2	1	0	0	3
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO N° 10: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso A1.

VHMD. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. San Martín Acceso A1														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	QH	Q15min	QH	Q15min	QH	Q15min	QH	Q15min	QH	Q15min	QH	Q15min	QH
5:00 - 5:15	7		5		0		0		3		5		1	
5:15 - 5:30	16		12		3		4		5		10		6	
5:30 - 5:45	12		5		15		4		0		15		6	
5:45 - 6:00	7	42	7	29	9	27	4	12	11	19	20	50	3	16
6:00 - 6:15	16	51	14	38	15	42	8	20	15	31	20	65	5	20
6:15 - 6:30	12	47	22	48	17	56	14	30	21	47	22	77	12	26
6:30 - 6:45	21	56	13	56	26	67	18	44	17	64	24	86	10	30
6:45 - 7:00	18	67	26	75	22	80	9	49	13	66	19	85	17	44
7:00 - 7:15	26	77	42	103	18	83	30	71	46	97	22	87	9	48
7:15 - 7:30	42	107	36	117	26	92	49	106	29	105	25	90	6	42
7:30 - 7:45	34	120	19	123	26	92	25	113	27	115	22	88	14	46
7:45 - 8:00	35	137	27	124	17	87	20	124	33	135	39	108	15	44
8:00 - 8:15	20	131	26	108	38	107	10	104	6	95	33	119	3	38
8:15 - 8:30	32	121	22	94	48	129	16	71	28	94	33	127	8	40
8:30 - 8:45	27	114	41	116	20	123	19	65	17	84	23	128	21	47
8:45 - 9:00	19	98	28	117	16	122	30	75	4	55	38	127	1	33
9:00 - 9:15	19	97	5	96	15	99	14	79	30	79	19	113	26	56
9:15 - 9:30	29	94	24	98	41	92	27	90	20	71	42	122	49	97
9:30 - 9:45	34	101	22	79	24	96	35	106	21	75	19	118	25	101
9:45 - 10:00	14	96	20	71	28	108	13	89	3	74	33	113	27	127
10:00 - 10:15	21	98	24	90	16	109	19	94	17	61	18	112	29	130
10:15 - 10:30	27	96	39	105	26	94	15	82	30	71	43	113	20	101
10:30 - 10:45	25	87	27	110	43	113	29	76	27	77	35	129	3	79
10:45 - 11:00	13	86	36	126	23	108	12	75	22	96	17	113	26	78
11:00 - 11:15	14	79	32	134	8	100	10	66	12	91	27	122	5	54
11:15 - 11:30	23	75	13	108	19	93	22	73	32	93	38	117	22	56
11:30 - 11:45	22	72	22	103	7	57	23	67	23	89	31	113	27	80
11:45 - 12:00	32	91	20	87	22	56	16	71	21	88	37	133	40	94
12:00 - 12:15	8	85	28	83	4	52	4	65	9	85	32	138	10	99
12:15 - 12:30	17	79	23	93	54	87	21	64	16	69	27	127	16	93
12:30 - 12:45	13	70	15	86	20	100	9	50	23	69	11	107	8	74
12:45 - 1:00	5	43	44	110	20	98	37	71	19	67	11	81	6	40
1:00 - 1:15	37	72	17	99	18	112	16	83	23	81	24	73	19	49
1:15 - 1:30	46	101	21	97	19	77	24	86	44	109	41	87	34	67
1:30 - 1:45	26	114	11	93	25	82	8	85	38	124	24	100	26	85
1:45 - 2:00	30	139	17	66	15	77	24	72	23	128	39	128	14	93
2:00 - 2:15	28	130	41	90	6	65	8	64	21	126	17	121	16	90
2:15 - 2:30	17	101	21	90	32	78	26	66	29	111	35	115	17	73
2:30 - 2:45	14	89	24	103	17	70	8	66	10	83	16	107	14	61
2:45 - 3:00	20	79	36	122	3	58	1	43	7	67	13	81	13	60
3:00 - 3:15	18	69	16	97	16	68	13	48	38	84	12	76	10	54
3:15 - 3:30	34	86	25	101	25	61	15	37	19	74	18	59	12	49
3:30 - 3:45	18	90	15	92	31	75	32	61	21	85	31	74	23	58
3:45 - 4:00	26	96	13	69	15	87	25	85	25	103	38	99	0	45
4:00 - 4:15	25	103	31	84	26	97	16	88	23	88	17	104	31	66
4:15 - 4:30	24	93	26	85	28	100	36	109	7	76	39	125	31	85
4:30 - 4:45	25	100	15	85	26	95	20	97	34	89	19	113	17	79
4:45 - 5:00	13	87	15	87	17	97	26	98	17	81	36	111	16	95
5:00 - 5:15	38	100	56	112	22	93	13	95	18	76	32	126	13	77
5:15 - 5:30	25	101	21	107	53	118	29	88	24	93	28	115	27	73
5:30 - 5:45	30	106	21	113	26	118	32	100	48	107	44	140	36	92
5:45 - 6:00	18	111	17	115	29	130	9	83	16	106	29	133	45	121
6:00 - 6:15	46	119	10	69	22	130	15	85	20	108	39	140	18	126
6:15 - 6:30	37	131	21	69	15	92	17	73	29	113	25	137	11	110
6:30 - 6:45	31	132	39	87	31	97	18	59	10	75	38	131	19	93
6:45 - 7:00	12	126	20	90	39	107	29	79	23	82	30	132	16	64
7:00 - 7:15	14	94	14	94	30	115	15	79	20	82	37	130	33	79
7:15 - 7:30	32	89	16	89	29	129	14	76	27	80	16	121	14	82
7:30 - 7:45	16	74	44	94	36	134	15	73	34	104	35	118	12	75
7:45 - 8:00	31	93	9	83	13	108	12	56	20	101	22	110	7	66
8:00 - 8:15	16	95	15	84	18	96	22	63	3	84	17	90	1	34
8:15 - 8:30	13	76	14	82	9	76	4	53	12	69	11	85	5	25
8:30 - 8:45	20	80	8	46	4	44	5	43	10	45	12	62	7	20
8:45 - 9:00	1	50	6	43	7	38	0	31	4	29	9	49	2	15

ANEXO N° 11: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso A2.

VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la Derecha, Av. San Martín a Jr. Sucre. Sentido Acceso A2														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H
5:00 - 5:15	0		0		0		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	1		0		1		1		0		1		1	
5:30 - 5:45	0		2		0		1		1		0		0	
5:45 - 6:00	2	3	0	2	0	1	2	4	2	3	0	1	2	3
6:00 - 6:15	0	3	1	3	0	1	1	5	0	3	4	5	3	6
6:15 - 6:30	0	2	2	5	0	0	3	7	0	3	0	4	0	5
6:30 - 6:45	0	2	0	3	1	1	1	7	2	4	0	4	0	5
6:45 - 7:00	2	2	0	3	0	1	1	6	2	4	1	5	0	3
7:00 - 7:15	5	7	0	2	2	3	0	5	0	4	0	1	2	2
7:15 - 7:30	1	8	0	0	1	4	3	5	0	4	2	3	0	2
7:30 - 7:45	3	11	0	0	0	3	0	4	0	2	3	6	0	2
7:45 - 8:00	0	9	0	0	0	3	1	4	0	0	1	6	0	2
8:00 - 8:15	0	4	2	2	1	2	0	4	0	0	1	7	0	0
8:15 - 8:30	0	3	3	5	1	2	2	3	1	1	0	5	0	0
8:30 - 8:45	0	0	1	6	1	3	1	4	1	2	1	3	2	2
8:45 - 9:00	2	2	0	6	0	3	2	5	0	2	0	2	3	5
9:00 - 9:15	0	2	0	4	0	2	3	8	0	2	0	1	0	5
9:15 - 9:30	2	4	0	1	2	3	1	7	0	1	0	1	1	6
9:30 - 9:45	1	5	0	0	0	2	1	7	2	2	1	1	1	5
9:45 - 10:00	0	3	0	0	0	2	0	5	2	4	0	1	0	2
10:00 - 10:15	0	3	1	1	0	2	9	11	0	4	2	3	0	2
10:15 - 10:30	3	4	5	6	0	0	16	26	1	5	1	4	0	1
10:30 - 10:45	1	4	0	6	0	0	6	31	1	4	2	5	0	0
10:45 - 11:00	0	4	0	6	0	0	4	35	1	3	2	7	0	0
11:00 - 11:15	2	6	3	8	0	0	1	27	0	3	0	5	0	0
11:15 - 11:30	0	3	1	4	0	0	1	12	0	2	0	4	5	5
11:30 - 11:45	0	2	2	6	2	2	0	6	0	1	0	2	0	5
11:45 - 12:00	0	2	0	6	0	2	1	3	0	0	2	2	0	5
12:00 - 12:15	3	3	0	3	0	2	4	6	3	3	4	6	0	5
12:15 - 12:30	5	8	4	6	0	2	2	7	0	3	1	7	4	4
12:30 - 12:45	5	13	1	5	0	0	6	13	0	3	0	7	0	4
12:45 - 1:00	0	13	0	5	0	0	0	12	0	3	0	5	0	4
1:00 - 1:15	0	10	0	5	1	1	5	13	2	2	0	1	0	4
1:15 - 1:30	2	7	1	2	1	2	3	14	0	2	2	2	0	0
1:30 - 1:45	2	4	2	3	0	2	0	8	0	2	1	3	1	1
1:45 - 2:00	0	4	1	4	0	2	2	10	0	2	1	4	0	1
2:00 - 2:15	0	4	1	5	0	1	4	9	2	2	0	4	1	2
2:15 - 2:30	1	3	2	6	0	0	1	7	2	4	0	2	1	3
2:30 - 2:45	4	5	0	4	1	1	1	8	1	5	0	1	0	2
2:45 - 3:00	0	5	0	3	0	1	1	7	0	5	3	3	0	2
3:00 - 3:15	1	6	2	4	1	2	0	3	0	3	0	3	2	3
3:15 - 3:30	3	8	0	2	0	2	0	2	0	1	0	3	0	2
3:30 - 3:45	0	4	0	2	0	1	0	1	0	0	0	3	0	2
3:45 - 4:00	1	5	0	2	0	1	1	1	0	0	7	7	0	2
4:00 - 4:15	5	9	4	4	0	0	0	1	0	0	5	12	3	3
4:15 - 4:30	1	7	1	5	0	0	2	3	0	0	2	14	0	3
4:30 - 4:45	1	8	0	5	1	1	3	6	0	0	0	14	0	3
4:45 - 5:00	0	7	0	5	0	1	0	5	0	0	0	7	2	5
5:00 - 5:15	0	2	0	1	0	1	8	13	1	1	0	2	1	3
5:15 - 5:30	3	4	0	0	0	1	0	11	0	1	1	1	0	3
5:30 - 5:45	0	3	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	0	3
5:45 - 6:00	4	7	1	1	0	0	4	12	0	1	4	5	0	1
6:00 - 6:15	4	11	3	4	1	1	0	4	0	0	0	5	0	0
6:15 - 6:30	0	8	2	6	0	1	5	9	0	0	0	4	0	0
6:30 - 6:45	0	8	0	6	0	1	3	12	1	1	3	7	1	1
6:45 - 7:00	0	4	0	5	0	1	0	8	3	4	1	4	0	1
7:00 - 7:15	0	0	0	2	0	0	0	8	1	5	0	4	1	2
7:15 - 7:30	0	0	4	4	0	0	2	5	2	7	5	9	0	2
7:30 - 7:45	0	0	0	4	2	2	1	3	0	6	0	6	0	1
7:45 - 8:00	1	1	0	4	0	2	0	3	0	3	3	8	1	2
8:00 - 8:15	1	2	0	4	0	2	0	3	0	2	0	8	0	1
8:15 - 8:30	1	3	2	2	0	2	1	2	0	0	0	3	0	1
8:30 - 8:45	0	3	0	2	0	0	0	1	0	0	2	5	0	1
8:45 - 9:00	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0

ANEXO N° 12: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso B1.

VHMD. Intersección semaforizada. Paso directo. Av. San Martín Acceso B1														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H
5:00 - 5:15	4		2		4		5		4		3		0	
5:15 - 5:30	7		1		4		5		8		11		2	
5:30 - 5:45	16		8		5		9		7		11		10	
5:45 - 6:00	8	35	5	16	8	21	8	27	9	28	26	51	9	21
6:00 - 6:15	14	45	13	27	1	18	15	37	14	38	7	55	6	27
6:15 - 6:30	20	58	12	38	22	36	8	40	19	49	60	104	10	35
6:30 - 6:45	28	70	24	54	23	54	33	64	8	50	16	109	21	46
6:45 - 7:00	29	91	11	60	2	48	9	65	20	61	27	110	25	62
7:00 - 7:15	43	120	12	59	21	68	31	81	19	66	20	123	31	87
7:15 - 7:30	41	141	38	85	13	59	32	105	40	87	9	72	23	100
7:30 - 7:45	41	154	31	92	20	56	23	95	39	118	40	96	40	119
7:45 - 8:00	14	139	36	117	14	68	14	100	20	118	17	86	9	103
8:00 - 8:15	53	149	24	129	31	78	8	77	33	132	19	85	28	100
8:15 - 8:30	49	157	25	116	11	76	19	64	19	111	15	91	10	87
8:30 - 8:45	22	138	35	120	37	93	13	54	31	103	16	67	49	96
8:45 - 9:00	23	147	24	108	18	97	15	55	26	109	32	82	34	121
9:00 - 9:15	25	119	8	92	16	82	11	58	23	99	21	84	35	128
9:15 - 9:30	21	91	14	81	17	88	11	50	23	103	14	83	41	159
9:30 - 9:45	33	102	12	58	22	73	28	65	17	89	27	94	54	164
9:45 - 10:00	7	86	21	55	31	86	25	75	18	81	19	81	6	136
10:00 - 10:15	23	84	19	66	16	86	24	88	23	81	27	87	13	114
10:15 - 10:30	16	79	13	65	39	108	28	105	31	89	10	83	29	102
10:30 - 10:45	20	66	11	64	33	119	20	97	5	77	41	97	45	93
10:45 - 11:00	26	85	37	80	21	109	30	102	19	78	23	101	21	108
11:00 - 11:15	8	70	36	97	20	113	25	103	28	83	56	130	20	115
11:15 - 11:30	16	70	14	98	19	93	23	98	13	65	21	141	16	102
11:30 - 11:45	30	80	26	113	15	75	30	108	12	72	27	127	32	89
11:45 - 12:00	16	70	17	93	37	91	13	91	19	72	11	115	27	95
12:00 - 12:15	25	87	21	78	13	84	22	88	19	63	17	76	35	110
12:15 - 12:30	17	88	26	90	25	90	26	91	13	63	21	76	33	127
12:30 - 12:45	36	94	19	83	22	97	32	93	26	77	43	92	17	112
12:45 - 1:00	24	102	46	112	18	78	23	103	18	76	17	98	13	98
1:00 - 1:15	17	94	51	142	41	106	44	125	12	69	11	92	46	109
1:15 - 1:30	49	126	28	144	29	110	23	122	49	105	27	98	22	98
1:30 - 1:45	45	135	63	188	18	106	7	97	19	98	16	71	25	106
1:45 - 2:00	13	124	20	162	9	97	28	102	15	95	24	78	20	113
2:00 - 2:15	12	119	14	125	24	80	16	74	23	106	24	91	26	93
2:15 - 2:30	10	80	28	125	39	90	19	70	9	66	29	93	28	99
2:30 - 2:45	16	51	21	83	21	93	45	108	21	68	42	119	8	82
2:45 - 3:00	24	62	21	84	24	108	8	88	21	74	19	114	18	80
3:00 - 3:15	35	85	21	91	34	118	13	85	9	60	7	97	35	89
3:15 - 3:30	30	105	23	86	30	109	9	75	11	62	19	87	23	84
3:30 - 3:45	40	129	16	81	29	117	17	47	11	52	14	59	56	132
3:45 - 4:00	23	128	15	75	30	123	17	56	9	40	55	95	26	140
4:00 - 4:15	20	113	35	89	21	110	22	65	12	43	16	104	36	141
4:15 - 4:30	23	106	36	102	29	109	29	85	11	43	55	140	41	159
4:30 - 4:45	15	81	37	123	21	101	20	88	23	55	19	145	60	163
4:45 - 5:00	14	72	24	132	3	74	21	92	33	79	28	118	24	161
5:00 - 5:15	20	72	20	117	27	80	8	78	17	84	40	142	45	170
5:15 - 5:30	16	65	22	103	16	67	8	57	10	83	24	111	23	152
5:30 - 5:45	30	80	23	89	17	63	24	61	28	88	13	105	38	130
5:45 - 6:00	15	81	12	77	28	88	18	58	11	66	17	94	13	119
6:00 - 6:15	26	87	17	74	37	98	16	66	24	73	10	64	19	93
6:15 - 6:30	45	116	23	75	33	115	14	72	22	85	17	57	26	96
6:30 - 6:45	21	107	18	70	31	129	17	65	31	88	14	58	12	70
6:45 - 7:00	9	101	13	71	22	123	11	58	6	83	8	49	14	71
7:00 - 7:15	16	91	21	75	6	92	22	64	24	83	16	55	6	58
7:15 - 7:30	30	76	12	64	9	68	7	57	15	76	24	62	11	43
7:30 - 7:45	32	87	15	61	15	52	20	60	22	67	7	55	15	46
7:45 - 8:00	39	117	10	58	11	41	17	66	13	74	18	65	19	51
8:00 - 8:15	20	121	13	50	7	42	12	56	5	55	10	59	11	56
8:15 - 8:30	23	114	10	48	2	35	19	68	7	47	3	38	0	45
8:30 - 8:45	12	94	11	44	3	23	6	54	2	27	8	39	1	31
8:45 - 9:00	3	58	8	42	0	12	0	37	3	17	4	25	0	12

ANEXO N° 13: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso B2.

VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda, Av. San Martín a Jr. Sucre . Sentido Acceso B2														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H	Q15min	Q#H
5:00 - 5:15	0		1		0		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	0		0		0		0		0		0		0	
5:30 - 5:45	1		1		1		0		0		0		0	
5:45 - 6:00	1	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 6:15	0	2	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
6:15 - 6:30	1	3	1	2	0	1	0	1	0	0	3	4	0	0
6:30 - 6:45	2	4	1	2	0	0	0	1	1	1	0	4	3	3
6:45 - 7:00	1	4	0	2	0	0	3	4	0	1	3	7	0	3
7:00 - 7:15	0	4	4	6	2	2	1	4	1	2	2	8	0	3
7:15 - 7:30	0	3	1	6	1	3	2	6	0	2	1	6	0	3
7:30 - 7:45	0	1	3	8	1	4	0	6	0	1	0	6	0	0
7:45 - 8:00	1	1	2	10	0	4	3	6	4	5	0	3	3	3
8:00 - 8:15	0	1	1	7	0	2	0	5	0	4	3	4	1	4
8:15 - 8:30	2	3	0	6	0	1	2	5	0	4	2	5	0	4
8:30 - 8:45	1	4	0	3	0	0	1	6	0	4	0	5	0	4
8:45 - 9:00	1	4	6	7	1	1	2	5	0	0	1	6	0	1
9:00 - 9:15	0	4	1	7	0	1	0	5	0	0	0	3	0	0
9:15 - 9:30	1	3	0	7	1	2	1	4	0	0	0	1	0	0
9:30 - 9:45	1	3	1	8	1	3	1	4	0	0	0	1	0	0
9:45 - 10:00	0	2	2	4	0	2	1	3	1	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	1	3	1	4	2	4	2	5	0	1	3	3	0	0
10:15 - 10:30	2	4	0	4	0	3	1	5	1	2	2	5	0	0
10:30 - 10:45	1	4	1	4	0	2	1	5	0	2	4	9	1	1
10:45 - 11:00	4	8	1	3	0	2	4	8	0	1	1	10	0	1
11:00 - 11:15	1	8	0	2	0	0	4	10	1	2	0	7	0	1
11:15 - 11:30	5	11	1	3	3	3	2	11	1	2	0	5	2	3
11:30 - 11:45	2	12	0	2	0	3	2	12	3	5	0	1	0	2
11:45 - 12:00	1	9	0	1	0	3	2	10	0	5	0	0	0	2
12:00 - 12:15	0	8	9	10	0	3	1	7	2	6	2	2	0	2
12:15 - 12:30	1	4	2	11	0	0	0	5	0	5	4	6	0	0
12:30 - 12:45	1	3	0	11	0	0	1	4	0	2	1	7	1	1
12:45 - 1:00	0	2	2	13	1	1	1	3	0	2	0	7	0	1
1:00 - 1:15	1	3	0	4	0	1	0	2	0	0	1	6	0	1
1:15 - 1:30	4	6	2	4	0	1	4	6	0	0	0	2	0	1
1:30 - 1:45	0	5	0	4	0	1	4	9	0	0	1	2	1	1
1:45 - 2:00	1	6	0	2	2	2	4	12	0	0	0	2	0	1
2:00 - 2:15	0	5	4	6	1	3	5	17	1	1	0	1	0	1
2:15 - 2:30	2	3	2	6	1	4	0	13	0	1	0	1	0	1
2:30 - 2:45	5	8	5	11	0	4	1	10	0	1	0	0	0	0
2:45 - 3:00	1	8	0	11	1	3	2	8	0	1	1	1	1	1
3:00 - 3:15	2	10	0	7	0	2	2	5	2	2	0	1	0	1
3:15 - 3:30	1	9	0	5	1	2	1	6	0	2	0	1	3	4
3:30 - 3:45	0	4	1	1	0	2	3	8	2	4	0	1	0	4
3:45 - 4:00	1	4	1	2	0	1	0	6	0	4	1	1	0	3
4:00 - 4:15	1	3	0	2	0	1	1	5	1	3	0	1	5	8
4:15 - 4:30	3	5	0	2	1	1	0	4	0	3	0	1	0	5
4:30 - 4:45	0	5	0	1	3	4	2	3	0	1	0	1	0	5
4:45 - 5:00	4	8	0	0	2	6	5	8	0	1	0	0	0	5
5:00 - 5:15	1	8	7	7	0	6	0	7	0	0	0	0	0	0
5:15 - 5:30	1	6	0	7	0	5	2	9	0	0	0	0	2	2
5:30 - 5:45	0	6	7	14	2	4	2	9	3	3	0	0	0	2
5:45 - 6:00	1	3	0	14	0	2	3	7	2	5	0	0	1	3
6:00 - 6:15	4	6	1	8	0	2	0	7	0	5	1	1	0	3
6:15 - 6:30	0	5	0	8	1	3	2	7	2	7	4	5	2	3
6:30 - 6:45	1	6	1	2	1	2	4	9	0	4	0	5	0	3
6:45 - 7:00	3	8	0	2	0	2	3	9	2	4	0	5	0	2
7:00 - 7:15	0	4	0	1	0	2	0	9	0	4	2	6	0	2
7:15 - 7:30	2	6	1	2	1	2	2	9	1	3	0	2	2	2
7:30 - 7:45	1	6	0	1	0	1	0	5	1	4	0	2	0	2
7:45 - 8:00	0	3	0	1	0	1	0	2	0	2	3	5	0	2
8:00 - 8:15	0	3	2	3	1	2	1	3	0	2	0	3	0	2
8:15 - 8:30	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	1	4	0	0
8:30 - 8:45	1	1	1	3	0	1	0	1	0	0	0	4	0	0
8:45 - 9:00	0	1	0	3	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0

ANEXO N° 14: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso C1.

VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la Derecha, Jr. Sucre a la Av. San Martín Sentido Acceso C1														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H	Q15min	Q+H
5:00 - 5:15	0		0		0		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	0		0		0		1		0		0		0	
5:30 - 5:45	0		0		1		0		2		2		1	
5:45 - 6:00	2	2	0	0	0	1	0	1	2	4	0	2	0	1
6:00 - 6:15	0	2	1	1	1	2	10	11	1	5	1	3	6	7
6:15 - 6:30	3	5	0	1	0	2	1	11	1	6	0	3	2	9
6:30 - 6:45	1	6	6	7	6	7	2	13	1	5	1	2	2	10
6:45 - 7:00	1	5	0	7	7	14	6	19	0	3	0	2	0	10
7:00 - 7:15	5	10	0	6	4	17	2	11	0	2	4	5	1	5
7:15 - 7:30	1	8	2	8	0	17	2	12	0	1	5	10	5	8
7:30 - 7:45	4	11	3	5	1	12	3	13	4	4	2	11	2	8
7:45 - 8:00	3	13	1	6	2	7	13	20	4	8	0	11	1	9
8:00 - 8:15	6	14	0	6	1	4	27	45	0	8	1	8	1	9
8:15 - 8:30	1	14	2	6	4	8	11	54	2	10	1	4	1	5
8:30 - 8:45	2	12	0	3	2	9	8	59	0	6	7	9	8	11
8:45 - 9:00	5	14	2	4	2	9	2	48	2	4	0	9	4	14
9:00 - 9:15	0	8	0	4	0	8	0	21	2	6	0	8	0	13
9:15 - 9:30	1	8	1	3	2	6	0	10	0	4	1	8	0	12
9:30 - 9:45	4	10	3	6	1	5	2	4	0	4	0	1	1	5
9:45 - 10:00	2	7	2	6	0	3	3	5	1	3	0	1	4	5
10:00 - 10:15	1	8	1	7	7	10	4	9	0	1	0	1	2	7
10:15 - 10:30	6	13	1	7	0	8	1	10	3	4	1	1	2	9
10:30 - 10:45	2	11	0	4	2	9	1	9	5	9	0	1	1	9
10:45 - 11:00	1	10	0	2	0	9	7	13	1	9	3	4	3	8
11:00 - 11:15	0	9	0	1	1	3	2	11	0	9	0	4	1	7
11:15 - 11:30	0	3	1	1	0	3	1	11	0	6	1	4	2	7
11:30 - 11:45	7	8	0	1	4	5	4	14	1	2	1	5	1	7
11:45 - 12:00	2	9	3	4	1	6	1	8	0	1	2	4	4	8
12:00 - 12:15	0	9	0	4	6	11	1	7	3	4	5	9	0	7
12:15 - 12:30	1	10	0	3	3	14	0	6	1	5	1	9	3	8
12:30 - 12:45	1	4	1	4	0	10	1	3	0	4	2	10	0	7
12:45 - 1:00	4	6	4	5	0	9	0	2	3	7	0	8	0	3
1:00 - 1:15	2	8	0	5	0	3	3	4	5	9	0	3	0	3
1:15 - 1:30	1	8	2	7	1	1	4	8	0	8	2	4	1	1
1:30 - 1:45	1	8	1	7	0	1	1	8	1	9	1	3	1	2
1:45 - 2:00	0	4	1	4	1	2	3	11	3	9	0	3	6	8
2:00 - 2:15	3	5	1	5	5	7	4	12	2	6	0	3	3	11
2:15 - 2:30	2	6	0	3	2	8	5	13	0	6	3	4	1	11
2:30 - 2:45	3	8	0	2	0	8	3	15	1	6	0	3	5	15
2:45 - 3:00	0	8	4	5	3	10	5	17	0	3	4	7	0	9
3:00 - 3:15	1	6	0	4	5	10	2	15	6	7	2	9	3	9
3:15 - 3:30	2	6	1	5	0	8	7	17	1	8	3	9	0	8
3:30 - 3:45	4	7	3	8	0	8	0	14	1	8	5	14	2	5
3:45 - 4:00	0	7	0	4	1	6	1	10	2	10	0	10	0	5
4:00 - 4:15	0	6	1	5	1	2	2	10	0	4	1	9	4	6
4:15 - 4:30	1	5	0	4	3	5	3	6	1	4	3	9	7	13
4:30 - 4:45	1	2	1	2	0	5	3	9	1	4	6	10	2	13
4:45 - 5:00	5	7	0	2	1	5	0	8	1	3	0	10	0	13
5:00 - 5:15	0	7	2	3	5	9	1	7	4	7	0	9	2	11
5:15 - 5:30	0	6	0	3	0	6	3	7	1	7	2	8	3	7
5:30 - 5:45	1	6	4	6	1	7	5	9	2	8	1	3	5	10
5:45 - 6:00	1	2	1	7	1	7	2	11	0	7	1	4	0	10
6:00 - 6:15	0	2	0	5	0	2	3	13	1	4	0	4	1	9
6:15 - 6:30	5	7	0	5	3	5	0	10	2	5	1	3	0	6
6:30 - 6:45	2	8	2	3	8	12	2	7	2	5	0	2	0	1
6:45 - 7:00	1	8	0	2	0	11	0	5	0	5	0	1	6	7
7:00 - 7:15	0	8	0	2	0	11	0	2	0	4	3	4	0	6
7:15 - 7:30	1	4	0	2	0	8	0	2	0	2	1	4	1	7
7:30 - 7:45	1	3	1	1	0	0	2	2	0	0	2	6	3	10
7:45 - 8:00	0	2	1	2	0	0	0	2	0	0	0	6	0	4
8:00 - 8:15	0	2	1	3	1	1	2	4	2	2	0	3	0	4
8:15 - 8:30	0	1	0	3	0	1	0	4	0	2	2	4	0	3
8:30 - 8:45	1	1	0	2	0	1	1	3	0	2	0	2	0	0
8:45 - 9:00	0	1	0	1	0	1	0	3	0	2	0	2	0	0

ANEXO N° 15: Volumen horario de máxima demanda en la intersección semaforizada en el acceso C2.

VHMD. Intersección semaforizada. Giro a la izquierda, Jr. Sucre a la Av. San Martín Sentido Acceso C2														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H	Q15min	Q _H
5:00 - 5:15	0		1		0		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	0		0		0		0		0		0		0	
5:30 - 5:45	0		0		0		0		0		0		0	
5:45 - 6:00	0	0	0	1	3	3	1	1	4	4	0	0	1	1
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	3	0	1	0	4	0	0	0	1
6:15 - 6:30	0	0	2	2	2	5	0	1	1	5	1	1	0	1
6:30 - 6:45	2	2	1	3	0	5	1	2	0	5	0	1	5	6
6:45 - 7:00	0	2	1	4	3	5	2	3	0	1	4	5	1	6
7:00 - 7:15	1	3	0	4	0	5	0	3	0	1	0	5	0	6
7:15 - 7:30	0	3	0	2	3	6	1	4	0	0	0	4	3	9
7:30 - 7:45	1	2	0	1	0	6	1	4	1	1	6	10	2	6
7:45 - 8:00	0	2	2	2	0	3	1	3	0	1	0	6	1	6
8:00 - 8:15	3	4	1	3	0	3	0	3	0	1	0	6	1	7
8:15 - 8:30	0	4	3	6	0	0	1	3	1	2	1	7	0	4
8:30 - 8:45	2	5	0	6	0	0	2	4	2	3	0	1	0	2
8:45 - 9:00	0	5	0	4	0	0	0	3	1	4	3	4	1	2
9:00 - 9:15	0	2	5	8	0	0	0	3	4	8	2	6	2	3
9:15 - 9:30	0	2	0	5	1	1	2	4	1	8	0	5	1	4
9:30 - 9:45	1	1	1	6	3	4	3	5	0	6	0	5	0	4
9:45 - 10:00	1	2	2	8	0	4	0	5	3	8	0	2	2	5
10:00 - 10:15	0	2	1	4	3	7	4	9	0	4	1	1	4	7
10:15 - 10:30	1	3	0	4	0	6	1	8	1	4	0	1	2	8
10:30 - 10:45	2	4	4	7	1	4	1	6	2	6	0	1	0	8
10:45 - 11:00	0	3	1	6	0	4	2	8	0	3	0	1	0	6
11:00 - 11:15	0	3	0	5	7	8	0	4	2	5	0	0	3	5
11:15 - 11:30	1	3	1	6	0	8	3	6	2	6	3	3	2	5
11:30 - 11:45	0	1	4	6	0	7	1	6	0	4	0	3	0	5
11:45 - 12:00	0	1	0	5	0	7	1	5	0	4	4	7	1	6
12:00 - 12:15	0	1	3	8	0	0	0	5	4	6	2	9	1	4
12:15 - 12:30	0	0	1	8	0	0	3	5	1	5	0	6	1	3
12:30 - 12:45	3	3	2	6	0	0	0	4	0	5	3	9	3	6
12:45 - 1:00	2	5	0	6	1	1	0	3	0	5	0	5	4	9
1:00 - 1:15	0	5	1	4	0	1	0	3	2	3	3	6	0	8
1:15 - 1:30	3	8	2	5	0	1	2	2	3	5	0	6	2	9
1:30 - 1:45	2	7	0	3	3	4	2	4	1	6	1	4	0	6
1:45 - 2:00	1	6	4	7	0	3	1	5	3	9	2	6	2	4
2:00 - 2:15	0	6	1	7	1	4	0	5	0	7	0	3	0	4
2:15 - 2:30	1	4	1	6	0	4	1	4	2	6	1	4	2	4
2:30 - 2:45	4	6	0	6	0	1	5	7	0	5	1	4	0	4
2:45 - 3:00	0	5	0	2	3	4	3	9	0	2	0	2	0	2
3:00 - 3:15	0	5	0	1	0	3	1	10	3	5	0	2	4	6
3:15 - 3:30	1	5	2	2	1	4	0	9	0	3	0	1	1	5
3:30 - 3:45	0	1	0	2	4	8	0	4	0	3	0	0	1	6
3:45 - 4:00	1	2	1	3	6	11	1	2	0	3	0	0	0	6
4:00 - 4:15	0	2	0	3	1	12	3	4	2	2	2	2	0	2
4:15 - 4:30	0	1	4	5	3	14	0	4	0	2	0	2	2	3
4:30 - 4:45	3	4	0	5	1	11	0	4	1	3	1	3	0	2
4:45 - 5:00	1	4	6	10	0	5	1	4	4	7	3	6	0	2
5:00 - 5:15	0	4	3	13	1	5	2	3	1	6	0	4	2	4
5:15 - 5:30	3	7	1	10	3	5	0	3	0	6	1	5	1	3
5:30 - 5:45	13	17	0	10	2	6	1	4	2	7	0	4	1	4
5:45 - 6:00	18	34	0	4	2	8	0	3	0	3	0	1	2	6
6:00 - 6:15	25	59	1	2	0	7	0	1	1	3	1	2	0	4
6:15 - 6:30	21	77	1	2	3	7	0	1	1	4	0	1	1	4
6:30 - 6:45	0	64	1	3	0	5	0	0	0	2	1	2	1	4
6:45 - 7:00	6	52	2	5	5	8	0	0	0	2	3	5	0	2
7:00 - 7:15	1	28	0	4	0	8	0	0	1	2	0	4	0	2
7:15 - 7:30	0	7	0	3	0	5	0	0	0	1	0	4	1	2
7:30 - 7:45	1	8	5	7	0	5	0	0	0	1	3	6	0	1
7:45 - 8:00	3	5	0	5	1	1	3	3	3	4	0	3	1	2
8:00 - 8:15	0	4	1	6	1	2	0	3	0	3	1	4	2	4
8:15 - 8:30	0	4	0	6	0	2	0	3	2	5	0	4	0	3
8:30 - 8:45	0	3	0	1	0	2	0	3	0	5	0	1	0	3
8:45 - 9:00	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2

ANEXO N° 16: Volumen horario de máxima demanda de peatones en la intersección en el acceso A.

VHMD. En la intersección de la Av. San Martín y Jr Sucre del acceso - A														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H
5:00 - 5:15	0		0		0		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	0		0		0		0		0		0		0	
5:30 - 5:45	0		0		1		0		0		0		1	
5:45 - 6:00	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
6:00 - 6:15	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
6:15 - 6:30	1	2	0	1	0	1	1	2	1	2	3	3	0	1
6:30 - 6:45	0	2	1	2	1	1	8	10	2	4	8	11	2	2
6:45 - 7:00	0	1	2	3	0	1	6	15	2	5	0	11	0	2
7:00 - 7:15	3	4	0	3	7	8	0	15	0	5	4	15	3	5
7:15 - 7:30	0	3	0	3	2	10	2	16	1	5	0	12	0	5
7:30 - 7:45	1	4	0	2	0	9	0	8	0	3	3	7	1	4
7:45 - 8:00	0	4	0	0	1	10	0	2	1	2	8	15	7	11
8:00 - 8:15	0	1	2	2	0	3	8	10	2	4	0	11	0	8
8:15 - 8:30	1	2	0	2	2	3	0	8	0	3	0	11	5	13
8:30 - 8:45	0	1	0	2	4	7	6	14	0	3	4	12	0	12
8:45 - 9:00	1	2	1	3	0	6	7	21	1	3	0	4	0	5
9:00 - 9:15	0	2	1	2	3	9	5	18	1	2	8	12	1	6
9:15 - 9:30	0	1	0	2	0	7	0	18	0	2	0	12	0	1
9:30 - 9:45	1	2	0	2	2	5	3	15	0	2	0	8	7	8
9:45 - 10:00	1	2	0	1	0	5	0	8	0	1	0	8	6	14
10:00 - 10:15	1	3	1	1	7	9	4	7	2	2	8	8	3	16
10:15 - 10:30	2	5	1	2	0	9	0	7	6	8	0	8	3	19
10:30 - 10:45	2	6	0	2	0	7	0	4	8	16	4	12	1	13
10:45 - 11:00	4	9	0	2	5	12	0	4	0	16	4	16	5	12
11:00 - 11:15	0	8	1	2	0	5	8	8	9	23	1	9	2	11
11:15 - 11:30	1	7	0	1	5	10	0	8	0	17	4	13	7	15
11:30 - 11:45	0	5	4	5	6	16	5	13	5	14	0	9	0	14
11:45 - 12:00	1	2	2	7	0	11	6	19	0	14	0	5	1	10
12:00 - 12:15	4	6	0	6	0	11	8	19	8	13	5	9	0	8
12:15 - 12:30	1	6	3	9	2	8	7	26	7	20	0	5	2	3
12:30 - 12:45	0	6	3	8	0	2	8	29	1	16	0	5	0	3
12:45 - 1:00	2	7	5	11	9	11	5	28	6	22	4	9	3	5
1:00 - 1:15	3	6	2	13	8	19	7	27	0	14	0	4	0	5
1:15 - 1:30	3	8	1	11	4	21	0	20	6	13	0	4	6	9
1:30 - 1:45	1	9	0	8	2	23	0	12	1	13	3	7	2	11
1:45 - 2:00	0	7	0	3	3	17	0	7	3	10	2	5	0	8
2:00 - 2:15	0	4	1	2	0	9	0	0	0	10	0	5	5	13
2:15 - 2:30	1	2	0	1	1	6	1	1	8	12	1	6	0	7
2:30 - 2:45	0	1	0	1	0	4	0	1	0	11	4	7	8	13
2:45 - 3:00	2	3	1	2	1	2	4	5	0	8	0	5	4	17
3:00 - 3:15	0	3	0	1	0	2	0	5	1	9	1	6	3	15
3:15 - 3:30	1	3	0	1	2	3	2	6	0	1	0	5	2	17
3:30 - 3:45	0	3	0	1	0	3	1	7	7	8	0	1	6	15
3:45 - 4:00	0	1	3	3	1	3	0	3	2	10	4	5	0	11
4:00 - 4:15	2	3	1	4	4	7	8	11	0	9	0	4	7	15
4:15 - 4:30	0	2	6	10	5	10	9	18	1	10	0	4	0	13
4:30 - 4:45	3	5	0	10	3	13	0	17	0	3	0	4	8	15
4:45 - 5:00	5	10	0	7	7	19	0	17	2	3	4	4	5	20
5:00 - 5:15	1	9	2	8	5	20	6	15	0	3	0	4	0	13
5:15 - 5:30	1	10	0	2	0	15	9	15	0	2	0	4	2	15
5:30 - 5:45	0	7	0	2	1	13	4	19	4	6	0	4	0	7
5:45 - 6:00	0	2	1	3	2	8	0	19	0	4	0	0	4	6
6:00 - 6:15	1	2	0	1	2	5	9	22	1	5	4	4	2	8
6:15 - 6:30	0	1	0	1	0	5	0	13	6	11	8	12	7	13
6:30 - 6:45	3	4	1	2	0	4	7	16	0	7	5	17	1	14
6:45 - 7:00	1	5	0	1	0	2	8	24	0	7	7	24	6	16
7:00 - 7:15	4	8	0	1	0	0	0	15	10	16	4	24	8	22
7:15 - 7:30	2	10	1	2	8	8	7	22	8	18	6	22	3	18
7:30 - 7:45	0	7	0	1	8	16	4	19	6	24	4	21	5	22
7:45 - 8:00	0	6	4	5	0	16	0	11	7	31	6	20	0	16
8:00 - 8:15	0	2	4	9	0	16	1	12	5	26	9	25	3	11
8:15 - 8:30	0	0	2	10	5	13	0	5	3	21	5	24	2	10
8:30 - 8:45	0	0	1	11	0	5	1	2	0	15	4	24	1	6
8:45 - 9:00	0	0	0	7	0	5	0	2	0	8	0	18	0	6

ANEXO N° 17: Volumen horario de máxima demanda de peatones en la intersección en el acceso B.

VHMD. En la intersección de la Av. San Martín y Jr Sucre del acceso - B														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H
5:00 - 5:15	0		0		0		0		0		0		1	
5:15 - 5:30	0		0		0		1		0		1		0	
5:30 - 5:45	0		0		0		0		0		1		0	
5:45 - 6:00	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	2	0	1
6:00 - 6:15	1	1	1	1	4	5	2	3	2	2	1	3	2	2
6:15 - 6:30	0	1	0	1	0	5	1	3	0	2	2	4	0	2
6:30 - 6:45	1	2	0	1	0	5	0	3	0	2	2	5	1	3
6:45 - 7:00	2	4	0	1	1	5	0	3	0	2	0	5	0	3
7:00 - 7:15	6	9	1	1	2	3	9	10	0	0	0	4	2	3
7:15 - 7:30	5	14	2	3	0	3	1	10	0	0	2	4	0	3
7:30 - 7:45	8	21	0	3	2	5	5	15	0	0	1	3	1	3
7:45 - 8:00	1	20	2	5	6	10	4	19	0	0	3	6	0	3
8:00 - 8:15	7	21	0	4	5	13	0	10	0	0	0	6	3	4
8:15 - 8:30	0	16	1	3	3	16	2	11	0	0	0	4	0	4
8:30 - 8:45	1	9	0	3	0	14	4	10	0	0	3	6	0	3
8:45 - 9:00	0	8	3	4	1	9	7	13	2	2	0	3	0	3
9:00 - 9:15	1	2	3	7	0	4	0	13	0	2	0	3	1	1
9:15 - 9:30	0	2	0	6	0	1	0	11	0	2	3	6	0	1
9:30 - 9:45	5	6	1	7	1	2	5	12	0	2	0	3	1	2
9:45 - 10:00	1	7	4	8	0	1	1	6	0	0	0	3	0	2
10:00 - 10:15	1	7	0	5	1	2	8	14	0	0	2	5	1	2
10:15 - 10:30	0	7	2	7	0	2	2	16	3	3	0	2	0	2
10:30 - 10:45	1	3	0	6	0	1	0	11	0	3	2	4	0	1
10:45 - 11:00	1	3	1	3	0	1	4	14	0	3	0	4	2	3
11:00 - 11:15	0	2	0	3	0	0	0	6	0	3	0	2	6	8
11:15 - 11:30	0	2	2	3	2	2	8	12	0	0	1	3	1	9
11:30 - 11:45	1	2	1	4	0	2	5	17	0	0	3	4	0	9
11:45 - 12:00	1	2	0	3	1	3	0	13	0	0	0	4	1	8
12:00 - 12:15	1	3	0	3	0	3	0	13	0	0	0	4	0	2
12:15 - 12:30	0	3	1	2	0	1	1	6	0	0	0	3	2	3
12:30 - 12:45	0	2	0	1	0	1	0	1	2	2	1	1	4	7
12:45 - 1:00	1	2	1	2	0	0	0	1	0	2	0	1	0	6
1:00 - 1:15	0	1	0	2	0	0	4	5	0	2	0	1	1	7
1:15 - 1:30	0	1	0	1	1	1	0	4	3	5	3	4	0	5
1:30 - 1:45	4	5	1	2	0	1	1	5	0	3	0	3	3	4
1:45 - 2:00	2	6	0	1	0	1	3	8	0	3	0	3	0	4
2:00 - 2:15	1	7	0	1	1	2	0	4	0	3	3	6	2	5
2:15 - 2:30	0	7	3	4	0	1	1	5	0	0	0	3	0	5
2:30 - 2:45	1	4	0	3	0	1	0	4	0	0	2	5	6	8
2:45 - 3:00	0	2	2	5	0	1	0	1	0	0	0	5	2	10
3:00 - 3:15	0	1	0	5	0	0	7	8	0	0	0	2	0	8
3:15 - 3:30	1	2	0	2	5	5	4	11	2	2	1	3	0	8
3:30 - 3:45	0	1	1	3	1	6	0	11	0	2	0	1	1	3
3:45 - 4:00	1	2	0	1	1	7	3	14	4	6	1	2	2	3
4:00 - 4:15	0	2	0	1	7	14	0	7	0	6	0	2	0	3
4:15 - 4:30	2	3	1	2	2	11	6	9	0	4	0	1	2	5
4:30 - 4:45	0	3	0	1	2	12	0	9	1	5	0	1	0	4
4:45 - 5:00	1	3	2	3	4	15	1	7	0	1	2	2	2	4
5:00 - 5:15	0	3	0	3	6	14	6	13	0	1	0	2	0	4
5:15 - 5:30	4	5	2	4	2	14	2	9	0	1	1	3	1	3
5:30 - 5:45	0	5	0	4	0	12	6	15	1	1	0	3	2	5
5:45 - 6:00	0	4	1	3	0	8	8	22	0	1	3	4	0	3
6:00 - 6:15	3	7	0	3	4	6	0	16	0	1	0	4	2	5
6:15 - 6:30	2	5	0	1	0	4	9	23	1	2	0	3	0	4
6:30 - 6:45	1	6	1	2	3	7	0	17	1	2	0	3	1	3
6:45 - 7:00	0	6	0	1	1	8	5	14	1	3	0	0	2	5
7:00 - 7:15	0	3	4	5	6	10	0	14	1	4	3	3	1	4
7:15 - 7:30	1	2	1	6	5	15	0	5	0	3	0	3	0	4
7:30 - 7:45	3	4	0	5	3	15	7	12	1	3	2	5	3	6
7:45 - 8:00	0	4	5	10	4	18	1	8	0	2	0	5	2	6
8:00 - 8:15	3	7	3	9	2	14	6	14	0	1	0	2	1	6
8:15 - 8:30	0	6	1	9	3	12	0	14	0	1	0	2	2	8
8:30 - 8:45	0	3	0	9	2	11	3	10	0	0	2	2	0	5
8:45 - 9:00	0	3	0	4	0	7	0	9	0	0	0	2	0	3

ANEXO N° 18: Volumen horario de máxima demanda de peatones en la intersección en el acceso C.

VHMD. En la intersección de la Av. San Martín y Jr Sucre del acceso - C														
HORA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sabado		Domingo	
	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H	Q15min	Q1H
5:00 - 5:15	0		0		1		0		0		0		0	
5:15 - 5:30	1		0		0		0		0		1		0	
5:30 - 5:45	0		0		0		0		0		0		0	
5:45 - 6:00	0	1	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0
6:00 - 6:15	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	2
6:15 - 6:30	0	1	0	0	0	1	0	0	3	4	3	3	0	2
6:30 - 6:45	0	1	0	0	1	2	0	0	0	4	2	5	0	2
6:45 - 7:00	0	1	0	0	0	1	2	2	0	3	0	5	3	5
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	1	0	2	1	4	1	6	0	3
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3	0	3	0	3
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	4	5	5	8
7:45 - 8:00	0	0	1	1	0	0	0	1	2	5	0	5	0	5
8:00 - 8:15	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	3	7	4	9
8:15 - 8:30	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	0	7	3	12
8:30 - 8:45	0	0	0	1	3	3	0	0	0	3	1	4	8	15
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	3	0	0	3	4	0	4	0	15
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	3	0	0	3	7	0	1	7	18
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	1	2	5	20
9:30 - 9:45	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7	0	1	8	20
9:45 - 10:00	0	1	0	0	2	2	0	0	4	8	3	4	7	27
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	2	0	0	0	5	0	4	7	27
10:15 - 10:30	0	1	1	1	0	2	0	0	2	7	1	4	9	31
10:30 - 10:45	0	0	0	1	1	3	0	0	0	6	0	4	0	23
10:45 - 11:00	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	2	6	22
11:00 - 11:15	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	2	4	2	17
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0	8
11:30 - 11:45	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	2	5	0	8
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	4	6	8
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	1	0	1	4	5	0	2	5	11
12:15 - 12:30	0	0	1	1	0	1	0	1	1	6	5	7	7	18
12:30 - 12:45	1	1	0	1	0	0	0	0	2	8	0	5	7	25
12:45 - 1:00	0	1	0	1	0	0	3	3	2	9	7	12	0	19
1:00 - 1:15	0	1	0	1	0	0	0	3	3	8	0	12	0	14
1:15 - 1:30	0	1	0	0	0	0	0	3	3	10	6	13	3	10
1:30 - 1:45	0	0	0	0	0	0	1	4	1	9	0	13	9	12
1:45 - 2:00	0	0	0	0	2	2	0	1	0	7	4	10	0	12
2:00 - 2:15	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	0	10	0	12
2:15 - 2:30	0	0	0	0	1	3	0	1	1	2	5	9	3	12
2:30 - 2:45	2	2	0	0	0	3	0	0	0	1	0	9	0	3
2:45 - 3:00	0	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	5	0	3
3:00 - 3:15	0	2	0	1	0	1	0	0	0	3	7	12	7	10
3:15 - 3:30	0	2	0	1	0	0	0	0	1	3	0	7	0	7
3:30 - 3:45	0	0	1	2	0	0	0	0	2	5	8	15	0	7
3:45 - 4:00	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	3	18	6	13
4:00 - 4:15	0	0	0	1	0	1	1	1	2	5	0	11	8	14
4:15 - 4:30	0	0	2	3	0	1	0	1	6	10	5	16	0	14
4:30 - 4:45	0	0	0	2	1	2	0	1	5	13	0	8	7	21
4:45 - 5:00	0	0	0	2	0	1	0	1	3	16	4	9	0	15
5:00 - 5:15	0	0	0	2	0	1	0	0	0	14	0	9	0	7
5:15 - 5:30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	4	6	13
5:30 - 5:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	10	0	6
5:45 - 6:00	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	8	6	12
6:00 - 6:15	0	0	0	0	2	2	0	2	5	5	0	8	0	12
6:15 - 6:30	1	1	1	1	0	2	0	2	0	5	6	14	2	8
6:30 - 6:45	0	1	0	1	0	2	1	3	8	13	0	8	0	8
6:45 - 7:00	0	1	0	1	1	3	0	1	4	17	2	8	7	9
7:00 - 7:15	0	1	0	1	0	1	0	1	0	12	3	11	0	9
7:15 - 7:30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	12	0	5	2	9
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	1	0	0	3	7	2	7	2	11
7:45 - 8:00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	5	0	4
8:00 - 8:15	0	0	0	1	0	0	0	0	8	11	1	3	4	8
8:15 - 8:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	3	1	7
8:30 - 8:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	1	2	3	8
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	2	0	8

ANEXO N° 19: Cultura Vial de Transeúntes.

LISTA DE COTEJO						
Intersección: Av. San Martín y Jr. Sucre						
Fecha: 20/06/2022 al 26/06/2022						
Cultura Vial						
ITEM	INDICADORES	Peatones		Ciclistas		OBSERVACIONES
		SI	NO	SI	NO	
1	¿Respetan las señales reglamentarias de tránsito?		X	X		Los peatones dentro de la vía de estudio presentan una actitud negativa frente a las señalizaciones de tránsito y control de los semáforos.
2	¿Hace uso correcto del paso peatonal?		X		X	Los peatones no hacen el uso correcto de los pases peatonales
3	¿Mantiene una actitud positiva durante las interrupciones de tráfico?				X	Cruzan las calles con el semáforo en luz verde.
4	¿Guardan distancia mínima de seguridad de vehículos al transitar?		X	X		
5	¿Mantiene una actitud positiva debido a las interrupciones de tráfico?	X		X		No existen paraderos dentro de la avenida.
6	¿Transitan desatentos a las condiciones de tránsito (uso de celulares, auriculares, comida, entre otro) ?	X		X		Muchos de ellos circulan usando audífonos y celulares
	¿Se sienten seguros al transitar por la avenida?	X		X		
8	¿Utilizan los paraderos correctamente?		X		X	
9	¿Utilizan correctamente la acera o veredas?	X			X	Cruzan por distintos partes dentro de la avenida
10	¿Respetan a las autoridades de tránsito?	X		X		

Fuente: Formato Adaptado del Reglamento nacional de Tránsito

ANEXO N° 20: Cultura Vial de Transportistas

LISTA DE COTEJO								
Intersección: Av. San Martín y Jr. Sucre								
Fecha: 20/06/2022 al 26/06/2022								
Cultura vial								
ITEM	INDICADORES	automovilistas		Moto ciclistas		Moto taxistas		OBSERVACIONES
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Respetan las señales reglamentarias de tránsito (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo etc.)?	x		x			x	Hacen giros en zonas prohibidos
2	¿Hacen uso de los implementos de seguridad?		x		x	x		no hacen uso correcto de sus cinturones de seguridad, ni usan correctamente los cascos de seguridad
3	¿Mantiene una actitud positiva frente a las interrupciones de tráfico?	x			x		x	La actitud que toman dentro de la vía es más calmada, pero refleja estrés en algunas personas a diferencia de los moto taxistas que son más agresivos frente a este fenómeno llamado tráfico.
4	¿Se sienten seguros al transitar por la avenida?	x		x		x		
5	¿Guardan distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos al transitar?	x			x		x	las motos ciclistas muchas veces no lo hacen, prefieren infiltrarse y ganar tiempo al movilizarse
6	¿Mantienen distancia prudente con otros vehículos al transitar?		x		x	x		Los Automovilistas y motociclistas transitan a una velocidad constante, debido a que esta avenida San Martín, es muy transcurrida.
7	¿Tienen la libertad de seleccionar sus velocidades?		x	x			x	
8	¿Tienen la libertad maniobrar dentro del tránsito?		x	x			x	
9	¿Conducen desatento a las condiciones de tránsito (pantallas de video, comida, entre otro)?	x		x		x		Hacen uso de teléfonos y auriculares las cuales disminuyen la atención permanente al transitar por las vías y ser víctimas de posibles accidentes.
10	¿Conducen a una velocidad excesiva?		x	x			x	Compiten por ganar pasajero

Fuente: Formato Adaptado del Reglamento nacional de Tránsito

ANEXO N° 21: Autoridades de tránsito

LISTA DE COTEJO				
Intersección: Av. San Martín y Jr. Sucre				
Fecha: 20/06/2022 al 26/06/2022				
Autoridades de Tránsito				
ITEM	INDICADORES	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿Dentro de la vía se tienen la presencia de autoridades de tránsito para dirigir y hacer respetar las señales de tránsito?	x		
2	¿Hay controles rutinarios por las autoridades de tránsito dentro de la vía?	x		
3	¿Se tienen señalizaciones preventivas e informativas dentro de la vía?		x	No existe la señalización de “zona escolar” en la progresiva 0+460
4	¿Las señalizaciones dentro de la vía son visibles y entendibles?	x		
5	¿La infraestructura vial dentro de la av. San Martín es buena?		x	La avenida carece de un adecuado mantenimiento, se encuentran en proceso de deterioro y algunas ya deterioradas.
6	¿Las zonas rígidas dentro de la vía son claras y fáciles de identificar?		x	zonas rígidas borrosas que no son claras y fáciles de identificar.

Fuente: Formato Adaptado del Reglamento nacional de Tránsito