

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



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD VEHICULAR EN EL
ACCESO PUENTE LA BREÑA HACIA LA CIUDAD DE
HUANCAYO, JUNIN**

Línea de investigación institucional: Transporte y urbanismo.

Línea de investigación de la escuela profesional: Transportes.

PRESENTADO POR:

Bach. Anggie Danetzh Delgado Bermudo

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2023

Dr. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres y familiares quienes fueron el pilar en el camino de la superación como profesional, a los docentes de la universidad quienes fueron un referente durante el desarrollo de la carrera profesional.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 360

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, Bachiller, **ANGGIE DANETZH, DELGADO BERMUDO**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **denominado: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD VEHICULAR EN EL ACCESO PUENTE LA BREÑA HACIA LA CIUDAD DE HUANCAYO, JUNIN”**,, la misma que cuenta con **96 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **17%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 23 de Noviembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG.J EANNELLE SOFÍA HERRERA MONTES
JURADO

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
JURADO

MG. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE

CONTRATAPA	II
DEDICATORIA	IV
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPITULO I.....	16
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Justificación.....	19
1.3.1. Práctica	19
1.3.2. Teórica	20
1.3.3. Metodológica	20
1.4. Delimitaciones	21
1.4.1. Delimitación temporal	21
1.4.2. Delimitación espacial.....	21
1.4.3. Delimitación económica.....	24
1.5. Limitaciones	24
1.6. Objetivos	25
1.6.1. Objetivo general	25
1.6.2. Objetivos específicos.....	25
CAPITULO II.....	26
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Nacionales	27
2.1.2. Internacionales	30

2.2. Marco conceptual	33
2.2.1. Teorías de la Investigación.....	33
2.2.1.1 Elementos básicos de la ingeniería de tránsito.....	33
2.2.1.2 Factores que participan en el problema de tránsito	35
2.2.1.3 Afores de volumen.....	35
2.2.1.4 Vías urbanas	37
2.2.1.5 Congestión vehicular	38
2.2.1.6 Tránsito vehicular	38
2.2.1.7 Capacidad y nivel de servicio	39
2.2.1.8 Estudio de tránsito.....	41
2.3. Definición de términos	46
2.4. Hipótesis	49
2.4.1. Hipótesis general.....	49
2.4.2. Hipótesis específicos	49
2.5. Variables	50
2.5.1. Definición conceptual de la variable	50
2.5.2. Definición operacional de la variable	51
2.5.3. Operacionalización de la Variable	52
CAPÍTULO III.....	54
METODOLOGÍA.....	55
3.1. Método de investigación	55
3.2. Tipo de Investigación.....	55
3.3. Nivel de investigación.....	55
3.4. Diseño de investigación.....	56
3.5. Población y muestra	56
3.5.1. Población	56
3.5.2. Muestra	56
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.7. Procesamiento de la información.....	57
3.8. Técnicas y análisis de datos	58
CAPÍTULO IV	59
RESULTADOS	60
4.1. Presentación de resultados específicos.....	60

CAPÍTULO V	89
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
5.1. Discusión de resultados específicos	90
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Volúmenes de tránsito promedio diarios.	44
Tabla 2 – Operacionalización de las variables.	52
Tabla 3 – Características de la vía en estudio.....	60
Tabla 4 – Encuesta de visibilidad de la señalización.....	61
Tabla 5 – Encuesta de ubicación de la señalización.	61
Tabla 6 – Encuesta de cumplimiento de advertencias de señalizaciones.	62
Tabla 7 – Encuesta de congestiónamiento por vehículos pesados.	62
Tabla 8 – Encuesta de congestiónamiento por funcionamiento de grifos.	63
Tabla 9 – Encuesta de congestiónamiento por crecimiento de flujo vehicular. .	63
Tabla 10 – Encuesta de congestiónamiento por estrechamiento de la calzada.	64
Tabla 11 – Encuesta de congestiónamiento por invasión de vía.	64
Tabla 12 – Aforo de tránsito vehicular.....	67
Tabla 13 – Aforo de tránsito vehicular según horarios.	68
Tabla 14 – Aforo vehicular sección 01.	70
Tabla 15 – Aforo vehicular sección 02.	72
Tabla 16 – Aforo vehicular sección 03.	74
Tabla 17 – Aforo vehicular sección 04.	76
Tabla 18 – Trafico promedio diario semanal de la sección 01.....	78
Tabla 19 – Trafico promedio diario semanal de la sección 02.....	78
Tabla 20 – Trafico promedio diario semanal de la sección 03.....	78
Tabla 21 – Trafico promedio diario semanal de la sección 04.....	79
Tabla 22 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 01.	79
Tabla 23 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 02.	80
Tabla 24 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 03.	81
Tabla 25 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 04.	82
Tabla 26 – Velocidad de diseño según norma peruana.	85
Tabla 27 – Radio mínimo.....	85
Tabla 28 – Peralte máximo según norma peruana.....	86
Tabla 29 – Ancho de calzada según norma peruana.	87
Tabla 30 – Ancho de berma.....	87

Tabla 31 – Bombeo de calzada utilizado en el diseño.....88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación.....	22
Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.	23
Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.	23
Figura 4 - Localización del lugar de investigación.	24
Figura 5 – Comportamiento del tránsito vehicular.	67
Figura 6 – Comportamiento del tránsito vehicular según horarios.....	68
Figura 7 – Comportamiento vehicular de la sección 01.....	71
Figura 8 – Comportamiento vehicular de la sección 02.....	73
Figura 9 – Comportamiento vehicular de la sección 03.....	75
Figura 10 – Comportamiento vehicular de la sección 04.....	77
Figura 11 – Vehículo de diseño.....	84

RESUMEN

La investigación se desarrolló teniendo como problema general: ¿De qué manera la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorecerá en el transporte público?, el objetivo general fue: Realizar la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, Junín, y la hipótesis general fue: La evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorece al transporte público.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue descriptivo - explicativo y el diseño de investigación fue no experimental. La población lo constituye el total el total de los elementos básicos que producen los flujos de tránsito en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se considera como muestra acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

La conclusión general fue: la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña, presenta una alta carga vehicular ocasionando problemas de tráfico en las horas punta (horarios de 07:00 a 08:00 am, 01:00 -02:00 pm y 06:00 – 07.00 pm), los vehículos con predominancia son los vehículos livianos (autoscolectivos, moto taxis, motos lineales), las cuales tienen buena incidencia de participación; asimismo, entre los vehículos pesados tiene predominancia el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1.

Palabras claves: Capacidad vehicular, nivel de servicio, transporte urbano, impacto vial.

ABSTRACT

The research was developed having as a general problem: How will the evaluation of the vehicular capacity in the La Breña bridge access to the city of Huancayo favor public transport? The general objective was: To carry out the evaluation of the vehicular capacity in the La Breña bridge access to the city of Huancayo, Junín, and the general hypothesis was: The evaluation of the vehicle capacity in the La Breña bridge access to the city of Huancayo favors public transport.

The research method was scientific, the type of research was applied, the level of research was descriptive - explanatory and the research design was non-experimental. The population is constituted by the total of the basic elements that produce the traffic flows in the La Breña bridge access to the city of Huancayo, it is considered as a sample of the La Breña bridge access to the city of Huancayo.

The general conclusion was: the vehicular capacity in the La Breña bridge access presents a high vehicular load causing traffic problems at peak hours (hours from 07:00 to 08:00 am, 01:00 -02:00 pm and 06:00 :00 – 07:00 pm), the predominant vehicles are light vehicles (collective cars, motorcycle taxis, linear motorcycles), which have a good incidence of participation; Likewise, among heavy vehicles, the type C2 truck predominates, followed by the B3-1 bus.

Keywords: Vehicle capacity, level of service, urban transport, road impact.

INTRODUCCIÓN

Según diversos estudios realizados en la ciudad de Huancayo, el aumento de vehículos es continuo e irregular debido a diversos factores, uno de los cuales son los planes de desarrollo urbano desactualizados, además de centros comerciales, universidades, hospitales, escuelas, etc. es la principal fuente de generación de viajes, el incremento en el número de empresas de buses, dada la informalidad que existe en los servicios de taxi. Por ello, teniendo en cuenta el problema de los atascos, los usuarios piden medidas para mejorar el nivel de servicio de la vía.

El puente La Breña siendo el único acceso a la margen derecha de la ciudad de Huancayo, y que de acuerdo a estudios realizados este ya colapsó, puesto que la cantidad de vehículos es alta, y hace falta otra vía que conecte a Huancayo y demás provincias por la margen derecha.

En términos de criterios de capacidad y nivel de servicio, a medida que las ciudades crecen en tamaño, el tiempo de viaje urbano se vuelve más largo y el tiempo de tráfico se vuelve más importante. Alcanzar una velocidad relativamente alta puede ahorrar muchas horas al año, lo que solo se puede lograr si las calles están bien diseñadas.

Debido a las normas de seguridad, el número de accidentes aumentó rápidamente debido al caos que se produjo en el puente Breña, ya que el volumen de tráfico era importante y algunos vehículos se movían rápido.

De acuerdo con el estándar funcional, que debe diseñarse en todos los aspectos desde la perspectiva de las principales autopistas y carreteras locales, se debe evitar en la medida de lo posible el tráfico congestionado y rápido, que perturba mucho la vida de la ciudad

De ese modo, el trabajo de investigación tiene como objetivo primordial realizar la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, Junín.

Para la comprensión del tema de investigación, el desarrollo de la tesis se encuentra dividido en capítulos, donde se explica en cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado. En el primer capítulo se plantea el problema, los objetivos, la justificación e importancia, las delimitaciones y limitaciones. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, que incluye los antecedentes revisados y los aspectos básicos del tema investigado, así como las bases teóricas para su desarrollo, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación. En el tercer capítulo se establece la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación. En el cuarto capítulo, se plasma los resultados obtenidos. En el quinto capítulo se analizan los resultados y discusiones. Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, lista de referencias y anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo al Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), considera que el transporte tiene la finalidad de brindar la movilización de personas, bienes en forma segura, rápida y económica; además debe ser compatible con el ambiente; la operación y administración de esta debe ser idónea en todos los aspectos.

Países como los de Latinoamérica y el Caribe demuestran serios problemas en infraestructuras de vías de comunicación, transitabilidad vehicular y peatonal, representando una desventaja significativa. “El transporte por carretera es uno de los medios más utilizados, constituye el 80% del total del transporte de pasajeros y más del 60% del transporte de carga”. (CEPLAN).

El aumento en los últimos años y la demanda de transporte del tránsito vial han traído una serie de consecuencia en diferentes ciudades, como aumentos en la congestión vehicular, demoras, accidentes y problemas ambientales que están afectando seriamente la calidad de vida de la población.

Situación no tan ajena al Perú ya que tiene “una red vial compuesta por más de 78 mil kilómetros de carreteras, pero solo cerca de 300 kilómetros corresponden a autopistas”. (CEPLAN); situación que demuestra que nuestro país tiene una dificultad de transitabilidad vial, el tráfico ha afectado la productividad, calidad de vida y hasta la salud de las personas.

Asimismo, el estudio “Tráfico y Tendencias de Movilidad Urbana 2017”, realizado por la Escuela de Postgrado de la Universidad del Pacífico, “demuestra que el 92% de los peruanos afirmó que la congestión vehicular les genera estrés, mientras que el 82% señaló que este problema les quita calidad de vida. Frente a esta problemática, el 57.3% de los entrevistados

señalaron que prefieren usar el transporte público para movilizarse, mientras que el 43% opta por caminar". (28 de setiembre del 2018, Lampandia).

Se evidencia que el transporte continúa siendo uno de los problemas más preocupantes que afecta a las ciudades del Perú. "En Lima, poco más del 50% de los ciudadanos pierde al menos dos horas al día atrapado en el tráfico. Por ello existe la necesidad de implementar políticas inclusivas respecto a la educación vial, los expertos señalan que deben ir paralelo con las obras publicas". (2018, 07 de octubre) "Transporte uno de los problemas más graves en el Perú".TV Noticias.

Este problema se ha mudado a todos los departamentos de Perú, "lo cual hace que la población siga en los vehículos por largas horas y tengan la necesidad de usar las diferentes vías de transporte ya que, se deben dirigir a sus centros de estudios, trabajo, empresas, hogares, etc".

La ciudad de Huancayo no escapa de esta situación, ya que se observa estos problemas con mayor frecuencia especialmente en el puente La Breña, siendo éste el único acceso por la margen derecha hacia la ciudad de Huancayo, considerando que el parque automotor crece a manera desmesurada afectando a nuestra población y por ende creando un caos vehicular, ello se genera a la medida que las dimensiones de la ciudad de Huancayo aumentan y los desplazamientos urbanos son de mayor longitud y el tiempo empleado en el transporte tiene una trascendencia más importante.

Es por ello, que el presente estudio pretende abordar parte del problema, tomando en consideración uno de los principales accesos hacia la ciudad de Huancayo, con el objetivo de evaluar la capacidad vehicular del puente La Breña; y recomendar acciones en cuanto al tiempo para desplazarse y de esta forma contribuir con la mejora y la planificación de tránsito vehicular en la Ciudad de Huancayo.

1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorecerá en el transporte público?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuál es el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?

b) ¿Cuál será el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?

c) ¿Cuáles son las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica

Tafur (1995), afirma que, “justificar prácticamente una investigación consiste en señalar su uso aplicativo”. Se investiga para solucionar problemas de casos reales que se dan en las diferentes organizaciones.

Bernal (2016), señala que, “una investigación tiene justificación siempre en cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuyan a resolverlo”.

La investigación se justifica porque se han identificado diferentes necesidades para las variables identificadas, lo que permite aplicar diferentes estrategias para mejorar la calidad de vida de la

población, logrando así un gran aporte al desarrollo social de toda la sociedad en cuanto a la ingeniería de tránsito en nuestra región.

1.3.2. Teórica

Bernal (2016), señala “una investigación tiene justificación teórica cuando el propósito del estudio es general reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”.

Palella y Martins (2012), indican que la justificación teórica esta “dirigido a resaltar los que pretende profundizar el investigador, sea para avanzar en el conocimiento planteado o para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen el conocimiento inicial. En este caso se puede tomar como guía la siguiente interrogante ¿los resultados de la investigación complementan los postulados teóricos que la fundamentan?”.

La investigación presenta una justificación teórica ya que permite aplicar y discutir los postulados teóricos actualizados con respecto a la capacidad vial y el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo. Asimismo, nos ayudara a conocer y evaluar los factores externos que está afectando el nivel de servicio en este tramo, las cuales fueron medidos a una hora conveniente, de la misma manera se evaluara los factores internos por ser variables, que a diferencia de los factores externos serán medidos durante un período de mayor flujo.

1.3.3. Metodológica

Espinoza (2014), señala que, “la justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación”.

Palella y Martins (2012), señala que “la justificación metodológica se encuentra referido al uso o propuesta de métodos y técnicas

específicas que pueden servir de aporte y/o aplicación para otros investigadores que aborden problemas similares”.

Se justifica porque la investigación sirve para futuras investigaciones como estudio de antecedente. Así mismo la investigación permite aplicar la metodología del estudio de tráfico y el estudio de la transitabilidad, también se realizó el conteo volumétrico y flujos, conteo de peatones y vehículos, velocidades; para lograr un eficiente estudio de tráfico que permita una circulación de peatones y conductores de forma segura y ordenada.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación temporal

UAP (2009), señala que, “en la delimitación temporal se debe indicar el mes y año en la que se inicia y finaliza el proyecto, asimismo los aspectos más resaltantes de su realización a tratar en cada una de ellas”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación temporal está referida al periodo de tiempo que se toma en cuenta, con relación a hechos, fenómenos y sujetos de la realidad, y deben ser de uno, dos o más años”.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en siete (07) meses, comprendidos de mes de febrero hasta el mes de julio del Año 2022.

1.4.2. Delimitación espacial

Bernal (2016), señala que, “la delimitación espacial son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar una investigación. Las investigaciones pueden limitarse a una zona geográfica de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, un continente, etc”.

Carrasco (2006), señala que, “la delimitación espacial consiste en señalar expresamente el lugar donde se realiza la investigación, para ello es necesario consignar el nombre del lugar, centro poblado, distrito, provincia, departamento, etc”.

La investigación se realizó sobre el acceso por la margen derecha hacia la ciudad de Huancayo “Puente La Breña”, el cual se encuentra en el límite territorial entre el distrito de Pilcomayo y el distrito de El Tambo, en la provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Figura 1 - Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2 - Ubicación provincial de la zona de investigación.



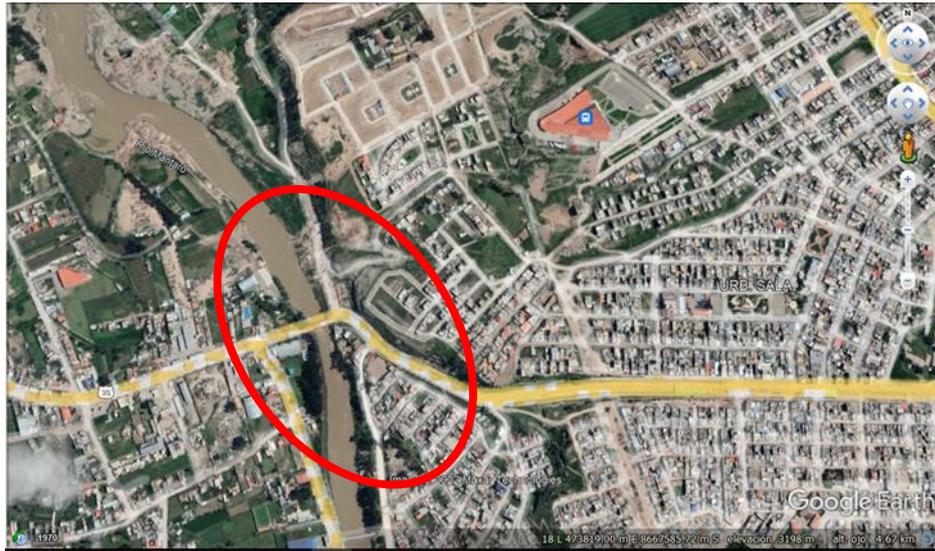
Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3 - Ubicación distrital de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 4 - Localización del lugar de investigación.



Fuente: google earth.

1.4.3. Delimitación económica

Bernal (2016), señala que, “la delimitación económica hace referencia a la disponibilidad de los recursos financieros para la realización del proyecto de investigación”.

En concordancia con la definición de la delimitación económica, se indica que no hubo inconveniente financiero por el gasto incurrido de preparar este esfuerzo de investigación. El gasto incurrido en el desarrollo de la investigación fue asumido íntegramente por el investigador de esta tesis.

1.5. Limitaciones

Arias (1999), indica que las limitaciones “son obstáculos que eventualmente pudieran presentarse durante el desarrollo de la investigación. La falta de cooperación de los encuestados al suministrar la información es un ejemplo de una limitación u obstáculo confrontado por el investigador”.

UAP (2009), menciona que, “las limitaciones de la investigación se refieren a las restricciones de tiempo, recursos humanos y financieros que tiene el investigador para desarrollar la investigación”.

Principalmente la limitación de la investigación se centró en la poca información bibliográfica.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, Junín.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Determinar el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

b) Realizar el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

c) Identificar las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Cornejo y Villanueva (2019), estudios realizados en Trujillo sobre: “Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las Av. América Oeste, Pablo Casals y Mansiche”; El estudio se enfoca en el análisis de la congestión vial y el desarrollo de recomendaciones para el mejoramiento de las carreteras de Trujillo antes mencionadas. Algunos de los hallazgos de este estudio son los siguientes:

Llevar a cabo la capacidad durante un largo período de tiempo para obtener una gran cantidad de datos confiables para que la situación actual en la intersección se pueda simular de la manera más realista posible en el campo. En el estudio también notaron que la fila más larga existente estaba en el pasillo oeste con 374,86 m y la más corta en el este con 127,71 m. Otro hallazgo de los autores fue que la congestión fue mayor el sábado con un total de 4.250 autos por hora. También apuntan a la hora punta de la tarde, el pico de tráfico también es el sábado con 64.253 vehículos como base para elegir el consumo en hora punta. También encontraron que la mayor cantidad de vehículos en las intersecciones fue para el transporte privado con un 88%, seguido del transporte público con un 10% y finalmente el transporte pesado con un 2%. Finalmente se determinó el caudal saturado en cada entrada del cruce y estos valores fueron 2.497 Veh/h para la entrada norte, 2.649 Veh/h para la entrada sur, 2.534 para la entrada este y 3.410 para la entrada oeste. (Cornejo y Villanueva ,2019). De nuevo, estos valores representan la corriente máxima teórica que puede soportar cada

canal, por lo que se puede concluir que la corriente real de cada canal supera esta corriente saturada y hay un problema de sobrecarga importante. En definitiva, creen que la mejor solución es cambiar la geometría, y la mejora de las señales horizontales y verticales mediante la optimización de los semáforos son algunas de las propuestas que han aparecido en el campo de la investigación.

Méndez y Wang (2109), estudio desarrollado en Trujillo la Libertad titulado sobre: Estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida Los Incas; Su propósito general es realizar diagnósticos de tránsito y brindar recomendaciones para mejorar el tránsito de vehículos y peatones en las intersecciones señalizadas a lo largo de los bulevares antes mencionados. Como conclusión, los autores mencionan que el nivel de servicio peatonal es de B a D, lo que significa que la infraestructura peatonal actual brinda una calidad normal-baja para el desarrollo de la actividad peatonal. Cabe señalar que esto se debe al excesivo comercio de líquidos en la acera, lo que interrumpe el flujo fluido de peatones en hora pico y afecta gravemente el funcionamiento de la intersección.

También en la propuesta, en la distribución de semáforos buscamos la uniformidad de los tiempos de demora de los vehículos en cada cruce, vimos una ligera mejora y concluimos que se necesita una red inteligente de semáforos basados en la misma hora sobre la hora. Sobre el Bulevar Los Inca. lección. Configura el número de vehículos medidos por el semáforo. Además, creemos que, si hay una regulación de las rutas de transporte público, combinándolas con futuros proyectos de estaciones oficiales de autobuses de transporte público, restricciones vehiculares para cierto tipo de vehículos, el establecimiento e implementación de carriles exclusivos para autobuses en el sistema de transporte masivo, la congestión vehicular se reducirá significativamente y la

infraestructura vial podrá satisfacer las necesidades de la población. Cabe señalar que las propuestas descritas en este documento se basan en una evaluación del nivel de servicio y la capacidad de vehículos y peatones como se refleja en los retrasos en los viajes de vehículos y personas. El estado actual de la infraestructura vial no brinda un servicio adecuado en cuanto a vehículos y no es completamente segura para el tránsito de peatones.

Tello (2018), tesis desarrollada en Lima sobre: Evaluación de la seguridad vial peatonal y nivel de servicio en la intersección de las avenidas los Alisos y Túpac Amaru, El objetivo principal es mejorar la seguridad de los peatones y los niveles de servicio vehicular en las intersecciones antes mencionadas a través del diseño equitativo, identificando métodos y herramientas para evaluar las condiciones de los peatones en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto. En la conclusión de este trabajo, los autores mencionaron que la terminal Naranjal debería ser subterránea al igual que la estación central. Esto nuevamente demuestra que el reordenamiento del bulevar mencionado en las líneas anteriores es equilibrado, lo que nuevamente beneficia a la mayoría de los usuarios de la vía. Los autores concluyeron que el software Synchro es útil para resolver problemas de tráfico porque puede simular e identificar las intersecciones más cercanas a la realidad. Esta situación simplifica la selección de las intersecciones a cambiar, y en este estudio, las intersecciones son aquellas con problemas de tráfico y caminos inseguros.

Vergara (2018), en su trabajo realizado en Huánuco sobre: Análisis del desplazamiento peatonal en la Rotonda Pavletich de la carretera Central Huánuco – Tingo María; donde planteó como objetivo principal conocer en qué medida el desplazamiento de los peatones en la rotonda Pavletich de la mencionada carretera central, se ve afectado por el tránsito vehicular. En cuanto a la

metodología, es importante resaltar, que éste estudio además de ser descriptiva, también pudo considerarse como correlacional, resaltando así, que en el presente estudio se midió la relación existente entre las variables desplazamiento peatonal en la rotonda Pavletich y el tránsito vehicular. El trabajo representó un diseño de investigación de campo no experimental transeccional, ya que el proceso de recolección de información se llevó a cabo de forma directa con los peatones que circulan en la rotonda Pavletich de la carretera central Huánuco – Tingo María. Con relación a la muestra de este estudio y, entendiendo ésta como una proporción representativa de la población, es preciso señalar que se realizó la selección de una muestra aleatoria simple, tomándose 73 peatones. Se analizaron los 4 puntos críticos por separado para obtener los contrastes y similitudes entre estos. Con los valores mostrados se pudieron obtener las velocidades en el ingreso y salida de la rotonda de acuerdo al tipo de vehículo. El tráfico total proyectado fue el tráfico normal más el tráfico generado en base al IMD a la fecha de conteo. Finalmente se concluye que no se han tomado en cuenta que los espacios públicos deben comprender que el diseño de la ciudad es para beneficiar a las personas y la toma de decisiones no depende únicamente de cifras y análisis cuantitativos. Dentro de este marco se puede notar que la rotonda en análisis no brinda tranquilidad y seguridad a los peatones. Es decir, la seguridad percibida por los peatones en esta rotonda es bastante baja, lo cual se refleja este estudio.

2.1.2. Internacionales

Mojica (2018), en su estudio realizado en Bogotá sobre: Evaluación comparativa de capacidad y nivel de servicio con la metodología HCM – Versión 2000 y HCM, análisis geométrico del anillo vial 1 del plan de ordenamiento zonal del norte –POZ norte; el estudio se centra en evaluación de la infraestructura propuesta , utilizando la metodología planteada en el capítulo 13 del HCM

(2010), el autor realizó el cálculo de nivel de servicio partiendo de los mismos datos de entrada de geometría y volúmenes. Dentro de sus conclusiones el autor señala que los parámetros de calificación utilizado por el IDU, para determinar el Nivel de Servicio de las intersecciones en estudio fue Demora; mientras que el empleado en el análisis desarrollado en el presente trabajo fue Densidad. Los resultados obtenidos en el presente trabajo utilizando la metodología del HCM2010, para el nivel de servicio de las intersecciones de la Avenida Boyacá x Avenida San José (calle 170) y Avenida El Polo x Autopista norte, son diferentes a los presentados en el informe de Estudio de Tránsito realizado por el IDU, teniendo en cuenta que este último desarrolló en su análisis un modelo de micro simulación para la red en estudio y calificó las intersecciones mediante el cálculo de demoras, y no mediante la evaluación de densidad como lo solicita el HCM (2010). La calificación obtenida para las zonas de divergencia y convergencia de las intersecciones, utilizando el método del HCM (2010), difiere de la calificación presentada por el IDU en su Estudio de Tránsito para las intersecciones analizadas. Cabe señalar que la investigación también presenta los resultados de la evaluación de la infraestructura, aplicación de la metodología de análisis que de acuerdo con el análisis de las fórmulas del HCM (2010), el resultado del nivel de servicio en cuyas zonas de evaluación, los resultados fueron directamente de acuerdo a los volúmenes de tránsito que se encuentran, tanto en el tronco principal como en la rampa, así como de la geometría prevista para la maniobra y la existencia de carriles de aceleración y desaceleración, según (HCM, 2010) . La turbulencia ocasionada por los cambios de carril, en la zona de influencia de las maniobras convergencia y divergencia, impacta de manera significativa en el comportamiento del tráfico aguas arriba sobre el tronco principal, por lo cual afecta el comportamiento y calificación del nivel de servicio. Los resultados obtenidos en el presente trabajo utilizando la

metodología del HCM (2010), para el nivel de servicio de las intersecciones de la Avenida Boyacá x Avenida San José (calle 170) y Avenida El Polo x Autopista norte, son diferentes a los presentados en el informe de Estudio de Tránsito realizado por el IDU (2011), teniendo en cuenta que este último desarrolló en su análisis un modelo de micro simulación para la red en estudio y calificó las intersecciones mediante el cálculo de demoras, y no mediante la evaluación de densidad como lo recomienda el HCM (2010).

Amoroso y Hernilla (2012), su estudio realizado en Ecuador sobre: Análisis de las intersecciones semaforizadas de la avenida Huayna-Capac entre avenida doce de abril y calle mariscal Lamar. En la Universidad de Cuenca de la ciudad de Cuenca. En el presente estudio se detalla el proceso de investigación del análisis de la vía Loja Vilcabamba , en el tramo Loja –Landangui , con el fin de determinar su capacidad y nivel de servicio , aplicando la metodología propuesta por el Highway Capacity Manual 2000 , se escogió la vía que conecta la ciudad de Loja con las ciudades de Vilcabamba y Malacatos , esta vía presenta una gran cantidad de flujo vehicular debido a que son unos de los principales puntos de atracción turística en la provincia de Loja. (Pedro, 2012)

La investigación demuestra que en la intersección de la calle Huayna Cápac, Av. Huayna Capac, Av. Doce de Abril y Calle Mariscal Lamar tienen mucho tráfico en comparación con la intersección. Como estudio de Av. El nivel de servicio del director muestra que las demoras en esta situación son bien observadas, porque los vehículos no saben cómo salir de la intersección, por lo que los vehículos que salen de la intersección anterior sienten que los vehículos adicionales causan más demoras. Después de eso, el nivel de servicio bajó. En Cuenca hay semáforos para el tráfico, pero solo en el centro histórico, que es perfecto para la mayoría de las intersecciones.

Ibarra y Piña (2011), su estudio realizado en Ecuador sobre: Análisis y propuesta para el mejoramiento de transporte público urbano para la ciudad de Azogues perspectiva hacia la seguridad vehicular, contaminación ambiental y gestión de tránsito. El estudio se centró en mejorar el flujo de vehículos y peatones; los autores concluyeron que el costo estimado de la propuesta es de \$60.000, a recuperar en aproximadamente 4 a 5 años, con una vida de 20 años; Aparte de la planificación urbana, la propuesta se basa en un enfoque de crecimiento de la población, dada la expansión rectangular alrededor de la plaza central. La mayoría de las rutas corresponden a la ciudad vieja, donde la población, el crecimiento industrial y el parque automotor plantean importantes desafíos a la movilidad urbana del Ecuador, un desafío creciente que azota al mundo. Los problemas más difíciles están relacionados con la baja calidad del transporte público, los fuertes atascos, la contaminación y los accidentes, que se convierten en pérdidas económicas para el país y la pérdida de vidas más importante.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teorías de la Investigación

2.2.1.1 Elementos básicos de la ingeniería de tránsito

Existen algunos autores que consideran que los “elementos básicos en la ingeniería de tránsito son: el usuario que comprende los peatones, conductores, el vehículo, las vías urbanas y carreteras”. (Cal y Mayor,2007).

De igual modo Tapia y Veizaga (2006), Considerando que los elementos básicos que intervienen en el flujo del tránsito son sus usuarios, se pueden mencionar a los peatones y conductores, los vehículos pueden ser privados, públicos o comerciales y por último la vía. Es importante señalar que actualmente el número de automóviles privados está aumentando; además, no

existen restricciones ni planes de desarrollo en nuestra ciudad.

a) El usuario: Dentro de un usuario se pueden considerar peatones y conductores cuyo comportamiento es importante en la planificación, investigación, proyectos y operación de los sistemas de transporte por carretera.

b) El peatón: Son considerados como peatón a la población en general, desde los menores de edad hasta nuestros adultos mayores, las cuales podemos observarlos en las calles, carreteras que son compartidos por peatones y vehículos, a diferencia de las autopistas el tráfico de peatones es nulo. Cabe mencionar que los peatones son un factor importante en los problemas de tránsito que observamos en la calle, se han visto envueltos en accidentes ya sea por irresponsabilidad o porque no se dan cuenta que ciertas opciones no respetan sus áreas designadas.

c) El conductor: Es protagonista del movimiento del vehículo y de la calidad de la circulación, pues depende básicamente del conductor, por lo que se le considera uno de los elementos más importantes en la circulación, en función de su adaptación a las características de la vía. y en circulación.

d) El vehículo: En algunos países, según el Banco Mundial BIRF-AIF señala que:

“La incorporación de mayor cantidad de vehículos no solo ha mejorado el transporte, sino el nivel económico general del país, en ese sentido afirmar que la relación de habitantes por vehículo es un indicador para apreciar el progreso de un determinado territorio; se considera

correcto; sin embargo, la realidad de nuestro país es otra es necesario contar con una reforma del transporte donde se comprometa el gobierno y la población en general y establece los siguientes datos para el Perú, correspondientes a la cantidad de automóviles por cada 1000 personas a través de sus indicadores”.

2.2.1.2 Factores que participan en el problema de tránsito

Según Cal y Mayor (2007) señalan que en el problema de tránsito:

“Las ciudades dependen principalmente de los sistemas de calles para los servicios de transporte; estos sistemas deben sobrecargarse para satisfacer la creciente demanda de servicios de transporte, ya sea tráfico de vehículos ligeros, tráfico comercial, transporte público, acceso a diferentes propiedades o estacionamiento, etc.” (p.17).

2.2.1.3 Afores de volumen

Para Tapia y Veizaga (2016) señalan que los afores de volumen de la sección de la carretera, que da una idea de la posición real del vehículo en el tiempo y el espacio; utilizado en estudios de mantenimiento y conservación, estudios de construcción, estudios de señales e investigaciones de accidentes en el área.

Métodos de aforo:

1.- Método manual: El método se caracteriza por llenar el formulario de acuerdo con el tipo de datos obtenidos de la vía, teniendo en cuenta la composición del vehículo, la dirección y el flujo de carril y el volumen total.

Los tiempos de aforo pueden ser estimados por periodo de una hora, un día, un mes o un año; según el estudio del fenómeno que se necesita realizar.

2.- Método mecánico: Se puede realizar a través de dispositivos mecánicos instalados en una vía.

- ✓ **Detectores neumáticos:** El dispositivo es un tubo neumático colocado lateralmente sobre la carretera y recoge datos mediante pulsos generados por las ruedas del vehículo.
- ✓ **Contacto eléctrico:** El dispositivo es una placa de acero recubierta de una capa de caucho, que al ser empujada por la rueda del vehículo rompe el circuito y comienza a contar.
- ✓ **Fotoeléctrico:** El dispositivo consiste en colocar una fuente de luz al costado de la vía y asegurar el volumen de tráfico cuando apagan la luz del dispositivo.
- ✓ **Radar:** El dispositivo emite ondas que, al ser perturbadas por el movimiento, cambian de frecuencia, permitiendo la capacidad.
- ✓ **Fotografías:** se toman fotografías del tramo y después se procede al aforo vehicular.

3.- Encuestas de origen y destino: Se utiliza para recopilar datos de origen y destino del viaje e información analítica para planificar o abrir nuevas rutas. Hay varias formas de realizar este método de medición.

- ✓ Se realiza encuestas a choferes de vehículos privados y de transporte público.
- ✓ Se muestra las tarjetas postales a los conductores en movimiento.

- ✓ El responsable operativo registra los números de placas de los vehículos entre dos a más puntos del área de estudio, según determine la investigación.
- ✓ Por último también se puede realizar encuestas a usuarios de transporte público u otros.

2.2.1.4 Vías urbanas

Para Kraemer et al (2003), las vías urbanas son áreas donde transitan muchos peatones las cuales emplean autopistas y autovías que cumplen condiciones similares a la interurbanas, presentan algunas características diferentes, ya que en ellas se circula a menor velocidad que fuera de zona urbana y es menor la distancia entre enlaces. En las principales vías de la red arterial suelen utilizarse vías con calzadas separadas que no reúnen las condiciones de autovía por tener intersecciones con semáforos. Se emplean con frecuencia calles de sentido único, en las que todos los carriles de la calle se destinan a un solo sentido de circulación, mientras que el sentido opuesto circula por otra calle.

Las calles que tienen una calzada única con doble sentido, tienen más de dos carriles que se distribuyen entre ambos sentidos mediante marcas viales, disposición que no se emplea fuera de zonas urbanas, se caracterizan por la presencia permanente de vehículos estacionados junto a la calzada, lo que reduce el espacio disponible para la circulación. En las calles con gran intensidad de tráfico se suele prohibir el estacionamiento. En otras se destinan al estacionamiento los carriles laterales diferenciándolos de los destinados a la circulación; no obstante, es necesario, mencionar que la diferencia que existe entre las vías urbanas y las interurbanas a parte del volumen peatonal, es el número

de intersecciones que se encuentran a lo largo de los tramos de las vías. En otras palabras, cabe decir, que en vías urbanas la calidad del nivel de servicio es influenciada por estas intersecciones, eso quiere decir que a mal funcionamiento de ellas con lleva a problemas de congestionamiento y otros.

2.2.1.5 Congestión vehicular

Es el termino congestión “es utilizada en el contexto del tránsito vehicular, acción y efecto de congestionar, obstruir o entorpecer el paso, a la circulación en movimiento de algo; es decir del tránsito vehicular”. (Diccionario de la Real Academia Española,2001).

“Existe también otras definiciones para congestión vehicular se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente”. (Bull, 2017, pág. 34).

2.2.1.6 Tránsito vehicular

El tránsito vehicular es “el movimiento de los vehículos y las personas que pasan por una calle, una carretera u otro tipo de camino”. (Bull,2017).

Causas a corto plazo:

- ✓ Incremento de la población y la necesidad de trabajo en consecuencia crecimiento del flujo vehicular.
- ✓ La aceleración y uso más intensivo de automóviles, los precios cada día son más accesibles y los créditos también.
- ✓ Carencias en la infraestructura vial, la cantidad de vehículos cada vez es mayor y la infraestructura vial sigue siendo la misma.

Causas a largo plazo:

- ✓ La concentración de viajes en horas punta genera congestión vial. El problema es que la mayoría de los centros de trabajo cierran a la misma hora. Agregamos que las instituciones educativas suelen iniciar sus labores al mismo tiempo. Por lo tanto, la carretera está congestionada.
- ✓ Hay un aumento significativo en el deseo de viajar en automóvil privado, donde todos quieren su propia movilidad para llegar a su destino.

2.2.1.7 Capacidad y nivel de servicio

1.- Capacidad: Establece que la capacidad es una sección de la carretera en la que se permite la entrada de un número máximo de vehículos y con una probabilidad razonable de completar la sección en un tiempo específico, es decir, 1 hora en condiciones específicas de la carretera y el tráfico; es la máxima fuerza y capacidad para sostener la pista sin derrumbarse. (Bañon ,2000).

Asimismo, los autores afirman que la capacidad dependerá de las características de la vía, la geometría del tráfico y las condiciones del pavimento, así como las que deben ser consideradas en las normas de circulación existentes, como los límites o prohibiciones de velocidad, adelantamientos, condiciones ambientales y meteorológicas.

Otros autores dicen que capacidad es el caudal máximo que proporciona una vía o calle; y también se refiere a la capacidad de la infraestructura vial como la cantidad de tráfico que puede cruzar un punto o carril o vía en un intervalo de tiempo determinado durante el periodo de tiempo prevaeciente”. Condiciones de la infraestructura

vial Número máximo de vehículos y peatones del equipo total de etapa, tráfico y control. (Chávez,2005).

2.- Nivel de servicio: Según varios autores, “El nivel de servicio es una medida de la calidad del flujo vehicular, y es un indicador cualitativo de la salud del flujo vehicular, tal como lo percibe el pasajero o el conductor. Cabe señalar que la El pasajero describe la velocidad y el tiempo de viaje, factores como la libertad de movimiento, la comodidad, la conveniencia y la seguridad del tráfico”. (Chávez,2005).

Además, en el Nivel de Servicio se distinguen factores internos y externos: en la composición del tráfico, los factores internos corresponden a cambios porcentuales de velocidad, flujo, transversales o direccionales. (Chávez ,2005).

Tipos de nivel de servicio:

a) Nivel de servicio A: “La velocidad mínima de servicio debe estar dentro de los 95 km. / por hora, es decir suponga una velocidad de 110 km por debajo de la velocidad máxima. /H. Además, se requiere una geometría ideal y caudales bajos”. (Chávez, 2005).

b) Nivel de servicio B: “Se precisa este nivel en vías expresas siempre en cuando la velocidad de servicio sea igual o superior a 80 km/hora y la intensidad de tráfico no pasa del 50 por 100 de la capacidad ($i/c = 0.50$), es decir no supera los 1.000 vehículos por hora por carril”. (Chávez,2005).

c) Nivel de servicio C: “En autopistas, la clase de servicio C se alcanza si la velocidad de servicio no supera los 80 km/h, por lo que la intensidad máxima por carril en

condiciones ideales no debería superar los 1500 vehículos por hora.”. (Chávez,2005).

d) Nivel de servicio D: “Corresponde a la velocidad de funcionamiento más baja compatible con el modo de ciclo estable, en torno a los 60 o 65 km/h, y es muy sensible a cualquier evento que pueda provocar una frenada brusca o un cambio de velocidad”. (Chávez,2005).

e) Nivel de servicio E: “El régimen de circulación inestable con velocidades de servicio de 45 a 60 km/hora, en las que se producen cambios bruscos, y con índices i/c próximos a 1, es decir, volúmenes del orden de 2,000 veh/hora/carril en condiciones ideales”. (Chávez,2005,).

f) Nivel de servicio F: “Las velocidades de servicio varían de 0 a 45 km/hora. La intensidad depende de la capacidad del tramo que produce el embotellamiento. A veces, cuando se produce una gran demanda instantánea, se puede llegar de repente del nivel D al F, sin pasar por la E”. (Chávez,2005).

2.2.1.8 Estudio de tránsito

1.- Volumen de tránsito: “El volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un período determinado”. (Manual VCHI ,2005, pags.33-41).

Los Volúmenes de tránsito absoluto o totales según su duración de tiempo son los siguientes:

(TS) -Tránsito semanal: número total de vehículos que pasan durante siete días en consecuencia $T = 1$ semana.

(TD) - Tránsito diario: número total de vehículos que pasan las 24 horas donde la $T = 1$ día.

(TH) - Tránsito horario: número total de vehículos que pasan durante 60 minutos entonces $T = 1$ hora.

Volumen de tránsito promedio diario: Tránsito promedio diario semanal (TPDS), cuya fórmula es:

$$TPDS=TS/7$$

Volúmenes de tránsito horarios:

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto, carril o calzada durante 60 minutos; es decir una hora, en un ahora que son consecutivos.

Volumen horario de propuesta de solución (VHP): “Es el volumen de tránsito horario de diseño (promedio) que servirá para determinar las características geométricas de la vía y determinar servicios aceptables”. (Cal y Cárdenas, 2000).

Características de volúmenes de tránsito:

Distribución y composición del volumen de tránsito: Según el Cal y Cárdenas, (2000) señala que “la distribución, el flujo de tránsito se da según la vida cotidiana con volúmenes máximos hacia el centro en la mañana y hacia la periferia en las tardes y noches. La composición vehicular se mide en % de automóviles, buses y camiones”. (p.152).

Variaciones con respecto al horario del volumen de tránsito: Estas variaciones se presentan en los volúmenes de tránsito durante las horas del día, suelen

darse muchas variaciones veamos un ejemplo: En las ciudades, los volúmenes de tráfico son bajos en la madrugada normalmente se observa eso, sin embargo se va incrementando a manera que pasan las horas , hasta un máximo entre las 7:30 y 9:30 de la mañana; luego existe una disminución (baja), para alcanzar otro máximo entre las 2:00 y las 3:00 de la tarde ; finalmente , alcanza un tercer máximo entre las 6:00 y las 8:00 de la noche, y en la madrugada existe un descenso; normalmente se dan estos tipos de variaciones a las cuales ya estamos acostumbrados.

Variación diaria del volumen de tránsito: La variación de los volúmenes de tránsito diario están durante la semana es decir están más distribuidos en los días laborables.

Variación mensual del volumen de tránsito: Las variaciones mensuales de tránsito suelen darse en los meses del año escolar, meses de fin de año, mes de alguna festividad regional. Cuyas características van a ser que las vías muestran volúmenes máximos respecto al tráfico; estas se diferenciaran de acuerdo a la región donde nos encontremos.

Aforos de volumen: Los aforos de una vía, nos permiten conocer y obtener los movimientos de automóviles in situ al respecto del tiempo y espacio. Además de una data que será el reflejo de la realidad.

Método de aforo manual: Esto es realizado por técnicos operativos responsables y conocedores, llenando hojas de cálculo manuales cuidadosamente diseñadas; sobre la composición de los vehículos según su clasificación (vehículos livianos y pesados); y flujo direccional (recto,

izquierdo, derecho). En este estudio, se elige el método de medición manual. Es bien conocido y utilizado porque es más fácil de usar para los investigadores y no hay dispositivos electrónicos instalados en la ruta de aprendizaje.

Tasa de flujo o flujo (q): “Es el número total de vehículos que pasan en menos de una hora, en este caso $T < 1$ hora. En todos los casos anteriores, los períodos de tiempo indicados (año, mes, semana, día, hora y menos de una hora) no siempre están en orden cronológico; por lo que puede ser 365 días consecutivos, 30 días consecutivos, 7 días consecutivos, 24 horas consecutivas, 60 minutos consecutivos y minutos consecutivos menos de una hora”. (Cal y Cárdenas, 2000, p.153).

Volúmenes de tránsito promedio diarios: Para Cal y Cárdenas (2000) El volumen de tránsito se define como: “Promedio diario (TPD), el número total de vehículos (en días completos) que transitan en un período de tiempo determinado igual o menor a un año y mayor a un día, dividido por el número de días en el período; con base en el número de días del período, tal tráfico promedio diario en unidades vehiculares” (p.154).

Tabla 1 – Volúmenes de tránsito promedio diarios.

Tránsito promedio diario anual (TPDA)	Tránsito promedio diario mensual (TPDM)	Tránsito promedio diario semanal (TPDS)
$TPDA = TA/365$	$TPDM = TM/30$	$TPDS = TS/7$

Fuente: Gerencia de transporte y Transito del 2017.

Volúmenes de tránsito horarios: Según el autor Cal y Cárdenas (2000) refiere que, en base a la hora

seleccionada, se señalan los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora.

- ✓ Volumen horario máximo anual (VHMA): “Es el tráfico horario máximo que se produce en un punto o tramo de una calzada o vía en un año determinado; es decir, es la hora con mayor volumen de transacciones, 8.760 horas al año”. (Cal y Cárdenas,2000).
- ✓ Volumen horario de máxima demanda (VHMD): “Es el número máximo de vehículos que transitan por un punto o segmento de un carril o vía en un período continuo de 60 minutos y representa el período de máxima demanda que se puede presentar en un día determinado”. (Cal y Cárdena,2000).
- ✓ Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH): “Es el tráfico horario que se produce en un punto o tramo de una calzada o vía durante las horas 9, 19 y 29, respectivamente, de un año determinado; también se le conoce como hora 10, 20 y 20 con un volumen máximo de 30 horas”. (Cal y Cárdenas,2000).

Uso de los volúmenes de tránsito: Para Cal y Cárdenas (2000), Explicar que los datos de tráfico se utilizan en diversas áreas de la ingeniería de tráfico:

“Analice la capacidad y los niveles de servicio para todos los tipos de carreteras, las características del flujo de vehículos, la zonificación de velocidad, la necesidad de equipos de control de tráfico y los estudios de estacionamiento”. (p.156)

Características de los volúmenes de tránsito: Uno debe entender los "volúmenes de tráfico y los cambios cíclicos durante las horas pico de demanda, las horas del

día, los días de la semana y los meses del año. También se deben considerar los cambios en los volúmenes de tráfico”. (Cal y Mayor et al.,2007).

Distribución y composición del volumen de tránsito:

“Todo proyecto que incluye en la operación de calles y vías debe tener la distribución de los volúmenes de tránsito por carriles, si se trata de tres o más carriles de operación en un sentido, el flujo se asemeja a una corriente hidráulica. Así, al medir los volúmenes de tránsito por carril, en zona urbana, la mayor velocidad y capacidad, generalmente se logran en el carril del medio; las fricciones laterales, como paradas de autobuses y taxis y las vueltas izquierdas y derechas causan un flujo más lento en los carriles extremos, llevando el menor volumen el carril cercano a la acera”. (Cal y Mayor et al.,2007).

Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda:

“En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana”. (Cal y Mayor et al.,2007).

2.3. Definición de términos

- 1. Accidente de tránsito:** “Viene se ser el hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada”. (Reglamento Nacional de Tránsito,2019).
- 2. Tránsito:** “Actividad de personas y vehículos. Sitio por dónde se pasa de un lugar a otro”. (DG-2014).

3. **Transporte:** “Es el movimiento de personas y bienes mediante unos elementos hechos para tal fin y relacionados entre sí”. (DG-2014).
4. **Trafico:** “Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, caminos o por cualquier otro medio de transporte”. (DG-2014).
5. **Ingeniería de transporte:** “Aplicar principios científicos y de ingeniería a la planificación, el diseño funcional, la operación y la gestión de todas las partes de cualquier forma de transporte para garantizar el movimiento seguro, rápido y cómodo de personas y mercancías, práctico, económico y respetuoso con el medio ambiente”. (W.S. Homburger–ITE).
6. **Ingeniería de tránsito:** “Fases de la ingeniería de transporte relacionadas con la planificación, diseños geométricos y operaciones de transporte de calles y carreteras, sus redes, terminales, terrenos adyacentes y su relación con otros modos de transporte”. (W.S. Homburger–ITE).
7. **Peatón:** “Los peatones es la población total de las diferentes edades, es decir todos somos peatones, en general se puede decir que el número de peatones en el país es casi igual al censo de población”. (Cal y Mayor et al.,2007).
8. **Conductor:** “Son todos aquellos que cumplen los requisitos legales para conducir un vehículo a motor. A partir de ahí, la categorización puede ser mucho más amplia ya que podemos categorizar por edad, género o su comportamiento al volante”. (Cal y Mayor et al.,2007).
9. **Vehículo:** “Es una forma de movimiento que te permite moverte de un lugar a otro. Todas las carreteras pueden acomodar automóviles privados, como el tráfico de camiones. Comprender el diseño de las carreteras y los sistemas de control de tráfico es importante para el funcionamiento seguro y fluido de los vehículos en movimiento,

especialmente cuando se realizan maniobras básicas de adelantamiento”. (Cal y Mayor et al.,2007).

10. Velocidad: “Es la relación entre el espacio requerido para viajar y el tiempo requerido para viajar. En otras palabras, le dice al vehículo qué tan rápido se está moviendo, generalmente expresado en kilómetros por hora (km/h)”. (Cal y Mayor et al.,2007).

11. Transporte Público: “Se le conoce como transporte público o un medio de transporte público para transportar pasajeros, por lo que el estudio de las tecnologías relacionadas con el transporte también analiza el transporte público”. (Cal y Mayor et al.,2007).

12. Congestionamiento: “El objetivo básico de los ingenieros de tránsito y transporte es planificar, diseñar y operar sistemas viales de tal manera que se minimicen las demoras para los usuarios. Durante los períodos de máxima demanda, el tráfico vehicular se debilita y las velocidades disminuyen, saturando el sistema hasta alcanzar niveles de congestión, con los retrasos y colas asociados”. (Cal y Mayor et al.,2007).

13. Calzada o pista: “Un área de una carretera utilizada para el movimiento de vehículos de suficiente ancho para acomodar un cierto número de carriles en un mismo movimiento, excluyendo los lados”. (Coronado,2002, p.16).

14. Usuarios: “Es cualquier persona que necesita desplazarse de un lugar a otro, realizar una actividad específica”. (Cal y Mayor et al.,2007).

15. Flujo vehicular: “Movimiento vehicular dentro de una determinada vía o intersección”. (DG-2014).

16. Congestionamiento: “Esto ocurre cuando la entrada de vehículos al tráfico aumenta el tiempo de tránsito de otros vehículos”. (DG-2014).

17. Congestión vehicular: “Tránsito vehicular saturado debido al exceso de demanda en la carretera que resulta en un mayor tiempo de viaje y congestión” (Time Magazine).

18. Capacidad vial: “Tasa máxima de flujo que puede soportar una vía o calle, es decir es el máximo número de vehículos que puede pasar por un punto o sección de la vía”. (DG-2014).

19. Nivel de servicio: “Mide la calidad del flujo de tráfico, una medida cualitativa que describe el flujo de tráfico y cómo lo perciben los conductores y los pasajeros”. (DG-2014).

20. Volumen de tránsito: “El volumen de tráfico se define como el número de vehículos que pasan por un punto determinado o intersección de un carril o carretera durante un período de tiempo determinado”. (DG,2014).

21. Trayectoria: “Línea descrita en el plano o en el espacio por un cuerpo en Movimiento”. (Cal y Mayor et al.,2007).

22. Tiempos semafóricos: “Medida para cuantificar las fases de un semáforo (verde, rojo o ámbar) para que los automóviles circulen en ese momento o paren”. (Cal y Mayor et al.,2007).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorece al transporte público.

2.4.2. Hipótesis específicos

a) Determinar el estado situacional del tránsito vehicular permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

b) Realizar el aforo vehicular permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

c) Identificar las condiciones de diseño de la vía permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

2.5. Variables

Carrasco (2006) señala que, “las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales”.

Arias (1999), señala que, “una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida.

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Para Carrasco (2006) la definición conceptual de la variable, “consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos”.

Para Palella y Martins (2012), “la definición conceptual de la variable se limita a explicar el significado de la variable utilizando palabras conocidas. Esta definición designa un objeto o fenómeno de acuerdo con una convención lingüística mediante un enunciado general. Se trata simplemente de llamar a algo de una manera determinada, sin hacer ninguna afirmación sustantiva sobre ese fenómeno u objeto”.

Variable independiente: Para Carrasco (2006), “pertenecen a este grupo las que ejercen influencia o causan efecto o determinan a otras dependientes y son las que permiten explicar a éstas”.

Arias (2012), señala que, “las variables independientes son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable independiente a la: Evaluación de la capacidad vehicular.

Variable dependiente: Para Carrasco (2006), variable dependiente “son aquellas que reciben la influencia, el efecto o son consecuencia de otras variables o situaciones fácticas, es decir son las que se explican en función a otras”.

Arias (2012), señala que, “las variables dependientes son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación”.

Para la investigación desarrollado se consideró como variable dependiente al: Nivel de servicio.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Para Carrasco (2006) la definición operacional de la variable, “es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico”.

Para la investigación se ha considerado las siguientes definiciones operacionales de las variables:

Evaluación de la capacidad vehicular: Procedimiento por el cual se determina el máximo número vehicular que razonablemente puede pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado.

Nivel de servicio: Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.

2.5.3. Operacionalización de la Variable

Arias (2012), señala que, “la operacionalización de la variable se emplea en la investigación científica para designar al proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores”.

Moreno (1999), señala que, “la operacionalización de la variable consiste en hacer deliberadamente un manejo operativo de cada variable, es decir, definir los indicadores e índices con los cuales se va a expresar concretamente la variable con base en los conceptos y elementos que intervienen en el problema de investigación”.

Tabla 2 – Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Evaluación de la capacidad vehicular	Análisis situacional. Aforo de tránsito vial.	El camino tiene capacidad suficiente para acomodar el flujo de tráfico actual sin causar demoras indebidas a los usuarios. Condiciones de operación en el tráfico y cómo los conductores o pasajeros las perciben. Número de vehículos en horas pico, capacidad por tipo de vehículo. Tiempo de cambio de color de semáforos (distribución de fases)	Continua

Nivel de servicio	Niveles de servicio y nivel intervención	Longitud de cola máximo Retrasos de vehículo media y total. Movimientos y giros vehiculares Vehículos y tipos en hora punta. Medida de la vereda, calzada. Mantenimiento y rehabilitación del tramo de estudio.	Ordinal
-------------------	--	--	---------

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

En el desarrollo de la investigación se utilizó el método científico, dado que el conocimiento científico intenta establecer relaciones causales entre variables expresadas, primero en forma de hipótesis y, después en forma de leyes y teorías, la investigación científica sólo puede justificarse por la aplicación rigurosa de los métodos y procedimientos que, en conjunto, integran el método científico, cuya estructura básica constituye la única garantía del conocimiento científico. Pimienta y De la Orden (2012)

3.2. Tipo de Investigación

Carrasco (2006) considera que la investigación aplicada “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”. Ante la definición conceptual del tipo de investigación se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el tipo de investigación aplicada.

3.3. Nivel de investigación

Carrasco (2006) considera que el nivel de investigación descriptivo “responde a la pregunta ¿cómo son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, ¿quiénes son?, etc; es decir, nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado”. Así mismo:

Ante las definiciones conceptuales del nivel de investigación, se menciona que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el nivel de investigación descriptivo.

3.4. Diseño de investigación

Carrasco (2006) define a los diseños no experimentales de investigación, “como aquellos cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental. Analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia”.

Ante la definición conceptual del diseño de investigación, se indica que en el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta el diseño de investigación no experimental, ya que las variables no fueron manipuladas y la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de variables en un momento dado.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

De acuerdo con Fracica (1988), población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”. En tanto que, para Jany (1994), la población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia o bien, unidad de análisis”. En concordancia con la definición conceptual de población, se tiene que la población lo constituye el total de los elementos básicos que producen los flujos de tránsito en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, como el usuario, los vehículos, viabilidad, dispositivos de control, medio ambiente.

3.5.2. Muestra

Para Bernal (2016), muestra “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de la investigación y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio”. La

muestra de estudio para la investigación fue el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Se utilizó la observación directa in situ, que consiste en observar detenidamente el fenómeno, hecho o situación y tomar la información para luego registrarla. (Bernal,2010).

Asimismo, se utilizó la encuesta que es definido por Hernández, et al (2014), como un procedimiento adecuado para recolectar datos a muestras en un solo momento. En este estudio se aplicó la encuesta a los transportistas que circulan por la muestra de estudio.

De la misma manera se utilizó la técnica del aforo vehicular que es el conteo de vehículos mediante una ficha diseñada.

Instrumentos: La recolección de información se realizó a través de la observación directa in situ, para cuantificar el número de vehículos que transitan por las vías (aforo), con la ficha de conteo de vehículos. Además, se consideró un cuestionario que es un grupo de preguntas referentes a una o más variables que van a medirse. Bernal (2010). El cual nos permitió estandarizar y uniformar el proceso de recopilación de datos, para ello el cuestionario comprendió preguntas dirigidas a los transportistas que circulan por la muestra de estudio.

3.7. Procesamiento de la información

Para emitir resultados concretos, válidos y fiables de la ejecución del procedimiento se realizó el estudio de caso, la mismas que se usaron las hojas de cálculo, sectorización, tablas de registro y gráfico de barras (Microsoft Excel).

Asimismo, la capacidad vehicular fue definida como “la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle, donde se midió la cantidad de vehículos por unidad de tiempo.

Los resultados fueron representados en las tablas de distribución de frecuencias y figuras estadísticas que permitieron la sistematización; se usó la estadística descriptiva con la finalidad de establecer las medidas de tendencia central y de dispersión que nos permitan realizar la contrastación de la hipótesis.

3.8. Técnicas y análisis de datos

El análisis de datos se hizo utilizando la estadística descriptiva e inferencial, haciéndose uso de los modelos tabulares gráficos y numéricos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados específicos

4.1.1. Resultados del estado situacional del tránsito vehicular

1.- Descripción de la realidad de la vía: El acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), se encuentra situado en el límite entre el distrito de Pilcomayo y la provincia de Huancayo. Actualmente la vía de estudio cuenta con las siguientes características que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3 – Características de la vía en estudio.

Tramo	Desde Puente la Breña - Carretera Central - Margen Derecha
Distrito	Pilcomayo
Provincia	Huancayo
Departamento	Junín
N° de Calzadas	1
N° de carriles	2
Ancho de Carril	3.40m en la sección más corta 4.80m en su sección más larga
Clasificación por Demanda	Autopista de Primera Clase
Clasificación por Orografía	Terreno Plano
Tipo de Superficie	Pavimento Flexible

Fuente: Elaboración Propia.

El acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), durante las horas pico, su gran carga vehicular genera los problemas de tránsito que se observan en el siguiente estudio. Ante estos resultados, presentamos los resultados relevantes para los transportistas y vecinos que utilizan esta vía.

Tabla 4 – Encuesta de visibilidad de la señalización.

	Frecuencia	Porcentaje
No	5	25,0
algunas veces	10	50,0
Si	5	25,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°04, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre la visibilidad de la señalización, de los resultados de la encuesta se tiene que el 50% de transportistas algunas veces tienen la dificultad con la visibilidad de la señalización, mientras que el 25% de transportistas indican que si presentan dificultad con la visibilidad de la señalización y el otro 25% de transportistas señalan que no presentan dificultad con la visibilidad de la señalización.

Tabla 5 – Encuesta de ubicación de la señalización.

	Frecuencia	Porcentaje
No	9	45,0
Si	11	55,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°05, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre la ubicación de la señalización, de los resultados de la encuesta se tiene que el 55% de transportistas tienen dificultad con la ubicación de la señalización, mientras que el 45% de transportistas indican que no tienen dificultad con la ubicación de la señalización.

Tabla 6 – Encuesta de cumplimiento de advertencias de señalizaciones.

	Frecuencia	Porcentaje
No	3	15,0
algunas veces	8	40,0
Si	9	45,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°06, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el cumplimiento de advertencias de señalizaciones, de los resultados de la encuesta se tiene que el 40% de transportistas algunas veces cumplieron con las advertencias de señalizaciones, mientras que el 45% de transportistas indican que si cumplieron con las advertencias de señalizaciones y el 15% de transportistas indican que no cumplieron con las advertencias de señalizaciones.

Tabla 7 – Encuesta de congestiónamiento por vehículos pesados.

	Frecuencia	Porcentaje
Algunas veces	12	60,0
Si	8	40,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°07, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el congestiónamiento por vehículos pesados, de los resultados de la encuesta se tiene que el 60% de transportistas consideran que algunas veces el congestiónamiento vehicular es a causa por el ingreso de vehículos pesados, mientras que el 40% de transportistas consideran que el ingreso de los vehículos pesados si generan el congestiónamiento vehicular.

Tabla 8 – Encuesta de congestiónamiento por funcionamiento de grifos.

	Frecuencia	Porcentaje
No	9	45,0
Algunas veces	11	55,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°08, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el congestiónamiento por funcionamiento de grifos, de los resultados de la encuesta se tiene que el 55% de transportistas consideran que algunas veces el congestiónamiento vehicular es a causa del funcionamiento de los grifos, mientras que el 45% de transportistas consideran que el funcionamiento de los grifos no genera el congestiónamiento vehicular.

Tabla 9 – Encuesta de congestiónamiento por crecimiento de flujo vehicular.

	Frecuencia	Porcentaje
No	8	40,0
algunas veces	5	25,0
Si	7	35,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°09, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el congestiónamiento por el crecimiento vehicular, de los resultados de la encuesta se tiene que el 25% de transportistas consideran que algunas veces el congestiónamiento vehicular es a causa del crecimiento vehicular, mientras que el 35% de transportistas consideran que el crecimiento vehicular genera el congestiónamiento vehicular, y el 40% de transportistas consideran que el crecimiento vehicular no genera el congestiónamiento vehicular.

Tabla 10 – Encuesta de congestión por estrechamiento de la calzada.

	Frecuencia	Porcentaje
No	5	25,0
algunas veces	11	55,0
Si	4	20,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°10, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el congestión por el estrechamiento de la calzada, de los resultados de la encuesta se tiene que el 55% de transportistas consideran que algunas veces el congestión vehicular es a causa del estrechamiento de la calzada, mientras que el 20% de transportistas consideran que el estrechamiento de la calzada genera el congestión vehicular, y el 25% de transportistas consideran que el estrechamiento de la calzada no genera el congestión vehicular.

Tabla 11 – Encuesta de congestión por invasión de vía.

	Frecuencia	Porcentaje
No	5	25,0
algunas veces	7	35,0
Si	8	40,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N°11, se aprecia los resultados de la encuesta aplicada a los transportistas sobre el congestión por la invasión de vía, de los resultados de la encuesta se tiene que el 35% de transportistas consideran que algunas veces el congestión vehicular es a causa de la invasión de la vía por los transportistas, mientras que el 40% de transportistas consideran que la invasión

de la vía por los transportistas genera el congestionamiento vehicular, y el 25% de transportistas consideran que la invasión de la vía por los transportistas no genera el congestionamiento vehicular.

4.1.2. Resultados del aforo vehicular

1.- Conteo vehicular: La presente investigación se desarrolló, teniendo en cuenta los problemas de vialidad que se presenta actualmente en el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), con el propósito de determinar el nivel de servicio de la vía antes mencionada, la cual atraviesa por problemas de congestionamiento vehicular en determinadas horas, a la que llamaremos horas puntas.

Para la recolección de datos se realizó in situ con un aforo vehicular en forma manual en el tramo en estudio y/o a intervenir donde se registró el número de vehículos por categoría en intervalos de 15 minutos, iniciándose el registro desde las 07:00a.m. Hasta las 08:00p.m.

Asimismo, los datos obtenidos se procesaron con la ayuda de hojas de cálculo Excel, realizando el análisis de flujo vehicular para el tramo en estudio, se determinó el volumen de tránsito vehicular y el porcentaje por clase de vehículo que transitan en las horas evaluadas, el volumen horario de máxima demanda y el factor horario de máxima demanda, para cada caso se hace usó las fórmulas citadas en el marco teórico.

Una vez determinado el volumen horario de máxima demanda, se recurrió a las secciones (Tramo), para realizar el estudio de velocidades, el cual se realizó en la hora de mayor demanda. La toma de datos se desarrolló en cada tramo y consistió en cronometrar los tiempos de recorrido de una cantidad determinada de vehículos, establecida mediante las fórmulas estadísticas (tamaño de muestra), es necesario tener en cuenta el tiempo,

involucra el tiempo en movimiento más tiempo de paradas. (Manual de Capacidad de Carreteras).

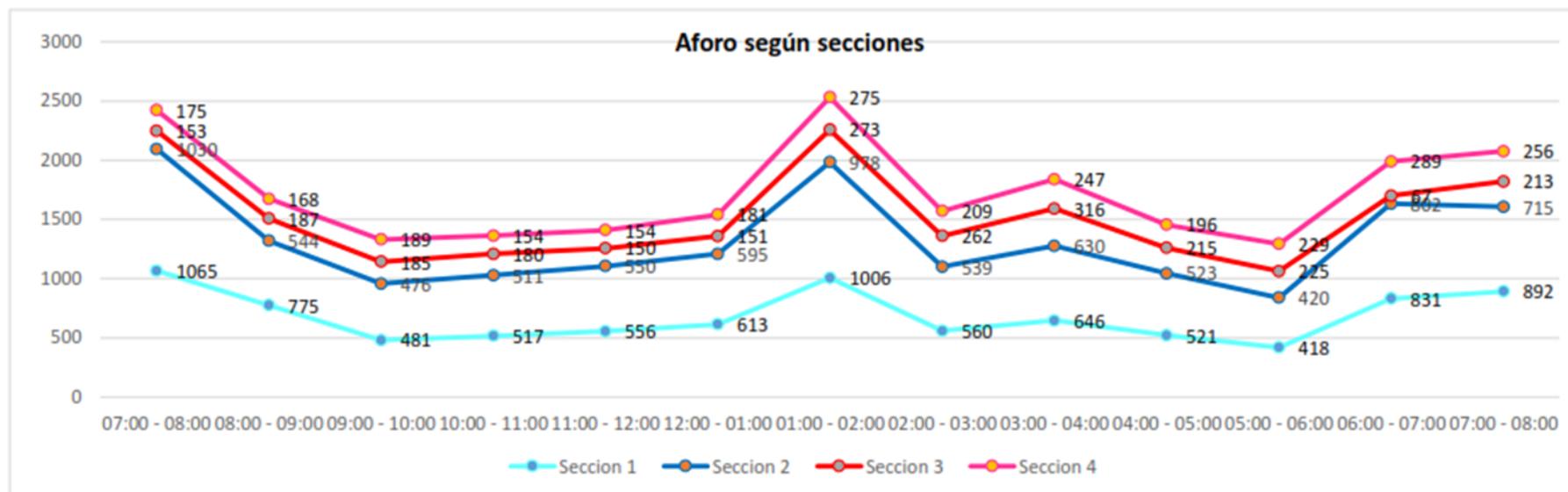
Por último, se determinó el nivel de servicio con la velocidad de recorrido promedio del tramo de vía en estudio, empleando la tabla niveles de servicio, que recurre a los valores de la velocidad de recorrido y la clase de arteria para establecer el nivel de servicio de cada vía. (Manual de Capacidad de Carreteras). El procesamiento de datos se llevó a cabo en gabinete siendo de mucha ayuda los paquetes estadísticos, facilitando la organización de la información recolectada y mejorando su entendimiento mediante tablas y figuras.

Tabla 12 – Aforo de tránsito vehicular.

	07:00 - 08:00am	08:00 - 09:00am	09:00 - 10:00am	10:00 - 11:00am	11:00 - 12:00am	12:00 - 01:00pm	01:00 - 02:00pm	02:00 - 03:00pm	03:00 - 04:00pm	04:00 - 05:00pm	05:00 - 06:00pm	06:00 - 07:00pm	07:00 - 08:00pm
sección 1	1065	775	481	517	556	613	1006	560	646	521	418	831	892
sección 2	1030	544	476	511	550	595	978	539	630	523	420	802	715
sección 3	153	187	185	180	150	151	273	262	316	215	225	67	213
sección 4	175	168	189	154	154	181	275	209	247	196	229	289	256

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5 – Comportamiento del tránsito vehicular.



Fuente: Elaboración Propia.

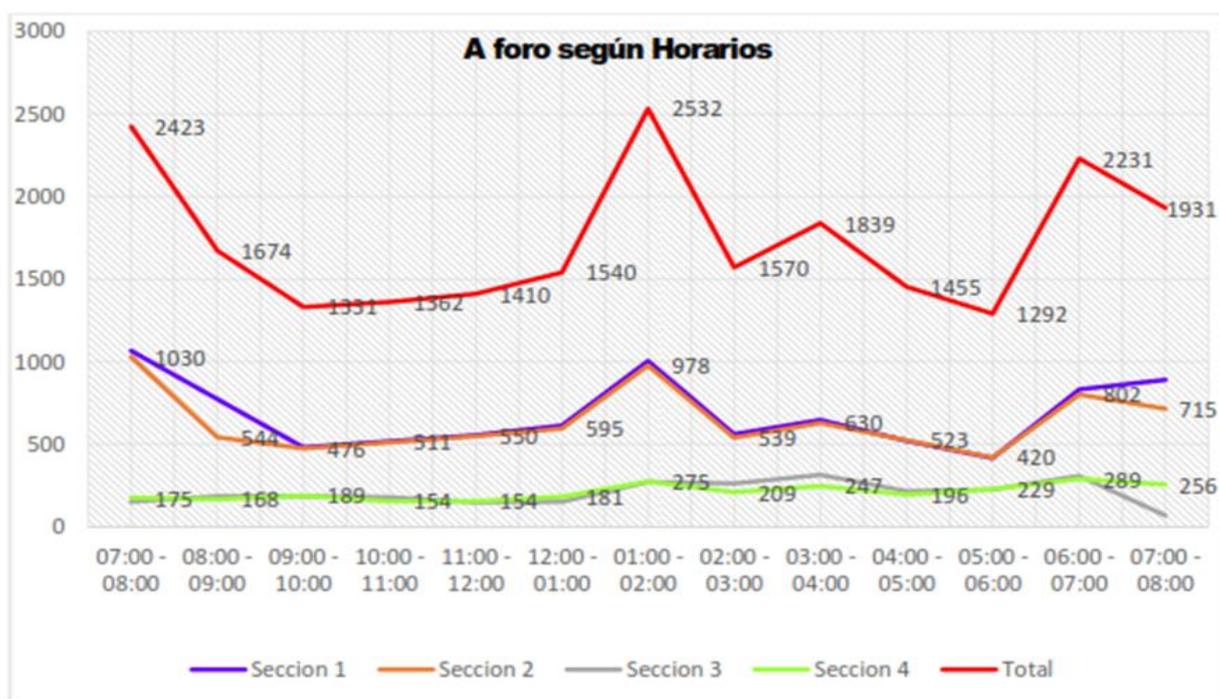
En la tabla N°12 y figura N°05, se observar claramente que la sección 1 y sección 2 presenta el mayor aforo de vehículos; ello a diferencia de la sección 3 y 4.

Tabla 13 – Aforo de tránsito vehicular según horarios.

HORARIO	sección 1	sección 2	sección 3	Sección 4	Total
07:00 - 08:00 am	1065	1030	152	175	2423
08:00 - 09:00 am	775	544	187	168	1674
09:00 - 10:00 am	481	476	185	189	1331
10:00 - 11:00 am	517	511	180	154	1362
11:00 - 12:00 am	556	550	150	154	1410
12:00 - 01:00 pm	613	595	151	181	1540
01:00 - 02:00 pm	1006	978	273	275	2532
02:00 - 03:00 pm	560	539	262	209	1570
03:00 - 04:00 pm	646	630	316	247	1839
04:00 - 05:00 pm	521	523	215	196	1455
05:00 - 06:00 pm	418	420	225	229	1292
06:00 - 07:00 pm	831	802	309	289	2231
07:00 - 08:00 pm	892	715	68	256	1931

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6 – Comportamiento del tránsito vehicular según horarios.



Fuente: Elaboración Propia.

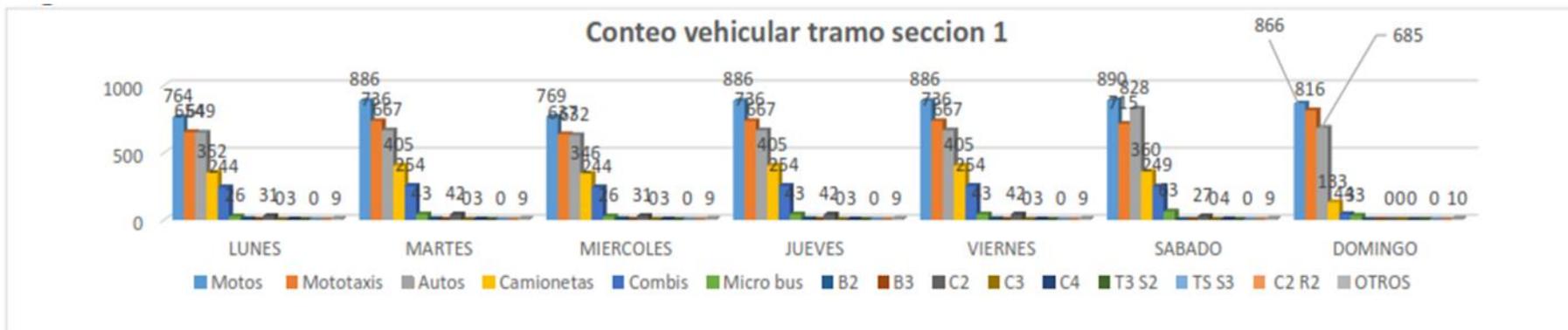
La tabla N°13 y figura N°06, demuestra que el mayor aforo de vehículos se encuentra en los horarios de 07:00 a 08:00 am, 01:00 -02:00 pm y 06:00 – 07.00 pm, ello para las diferentes secciones, es importante señalar que el aforo máximo se encuentra en las secciones 1 y 2 mientras que en las secciones 3 y 4 se encuentra el menor porcentaje.

Tabla 14 – Aforo vehicular sección 01.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	764	886	769	886	886	890	866	5947
	Moto taxis	654	736	637	736	736	715	816	5030
	Autos	649	667	632	667	667	828	685	4795
	Camionetas	352	405	346	405	405	360	133	2406
PESADOS	Combis	244	254	244	254	254	249	44	1543
	Micro bus	26	43	26	43	43	63	33	277
	B2	6	6	6	6	6	0	0	30
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2	31	42	31	42	42	27	0	215
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C4	3	3	3	3	3	4	0	19
	T3 S2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TS S3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2R2	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS	OTROS	9	9	9	9	9	9	10	64
	TOTAL	2738	3051	2703	3051	3051	3145	2587	20326
		13.5%	15.0%	13.3%	15.0%	15.0%	15.5%	12.7%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7 – Comportamiento vehicular de la sección 01.



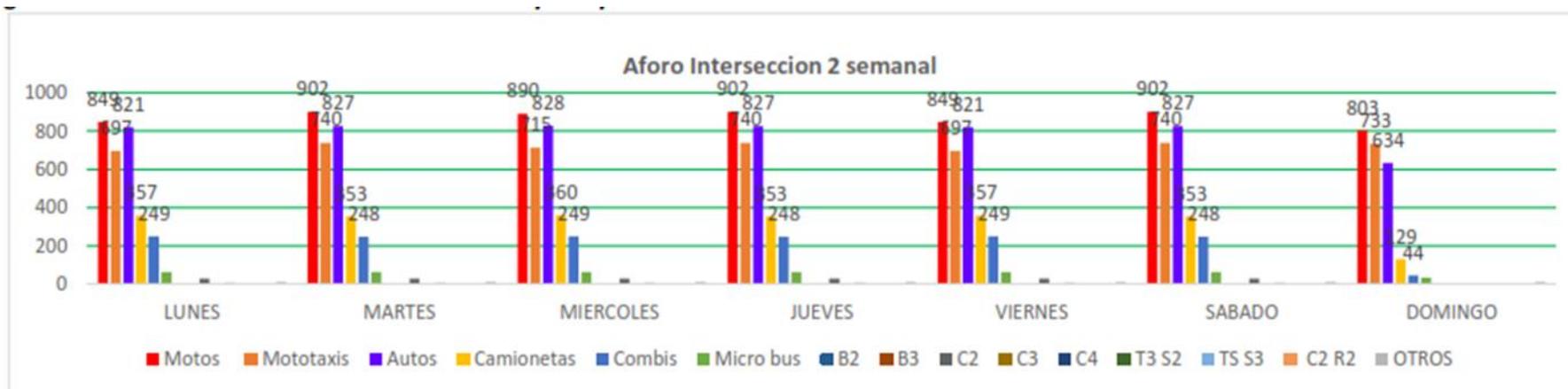
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15 – Aforo vehicular sección 02.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	849	902	890	902	849	902	803	6097
	Moto taxis	697	740	715	740	697	740	733	5062
	Autos	821	827	828	827	821	827	634	5585
	Camionetas	357	353	360	353	357	353	129	2262
PESADOS	Combis	249	248	249	248	249	248	44	1535
	Micro bus	63	63	63	63	63	63	33	411
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2	27	27	27	27	27	27	0	162
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C4	4	4	4	4	4	4	0	24
	T3 S2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TS S3	0	0	0	0	0	0	0	0
C2R2	0	0	0	0	0	0	0	0	
OTROS	OTROS	9	9	9	9	9	9	10	64
	TOTAL	3076	3173	3145	3173	3076	3173	2386	21202
		14.5%	15.0%	14.8%	15.0%	14.5%	15.0%	11.3%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8 – Comportamiento vehicular de la sección 02.



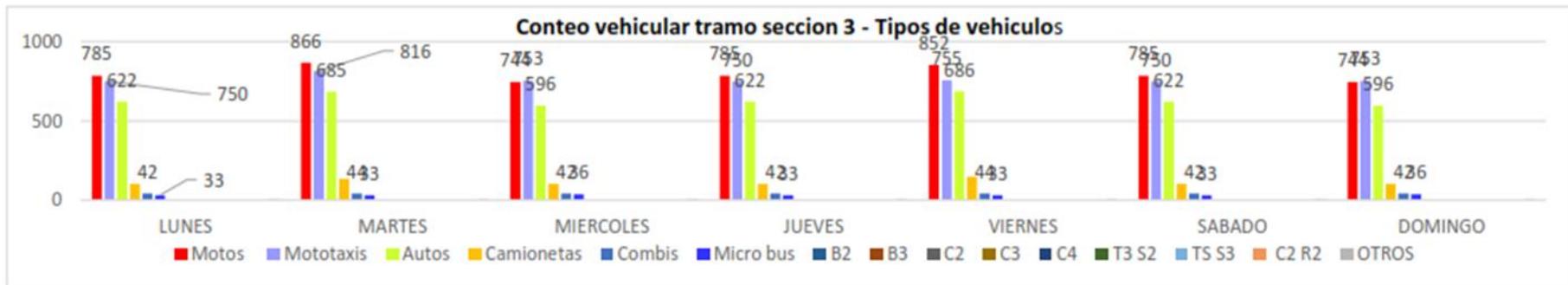
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16 – Aforo vehicular sección 03.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	785	866	744	785	852	785	744	5561
	Moto taxis	750	816	753	750	755	750	753	5327
	Autos	622	685	596	622	686	622	596	4429
	Camionetas	103	133	103	103	148	103	103	796
PESADOS	Combis	42	44	42	42	44	42	42	298
	Micro bus	33	33	36	33	33	33	36	237
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C4	0	0	0	0	0	0	0	0
	T3 S2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TS S3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2R2	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS	OTROS	10	10	10	10	10	10	10	70
	TOTAL	2345	2587	2284	2345	2528	2345	2284	16718
		14.0%	15.5%	13.7%	14.0%	15.1%	14.0%	13.7%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9 – Comportamiento vehicular de la sección 03.



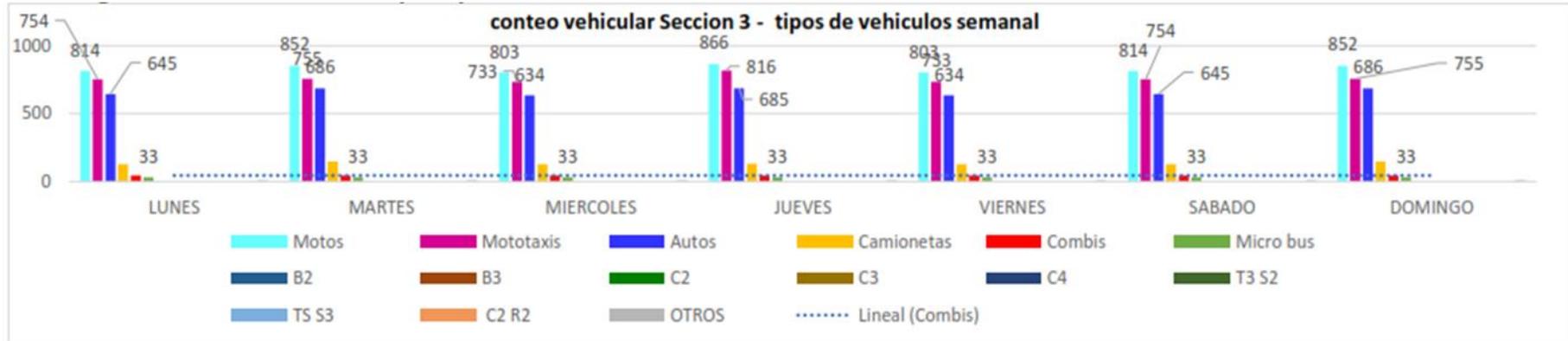
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17 – Aforo vehicular sección 04.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	814	852	803	866	803	814	852	5804
	Moto taxis	754	755	733	816	733	754	755	5300
	Autos	645	686	634	685	634	645	686	4615
	Camionetas	130	148	129	133	129	130	148	947
PESADOS	Combis	44	44	44	44	44	44	44	308
	Micro bus	33	33	33	33	33	33	33	231
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C4	0	0	0	0	0	0	0	0
	T3 S2	0	0	0	0	0	0	0	0
	TS S3	0	0	0	0	0	0	0	0
	C2R2	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS	OTROS	10	10	10	10	10	10	10	70
	TOTAL	2430	2528	2386	2587	2386	2430	2528	17275
		14.1%	14.6%	13.8%	15.0%	13.8%	14.1%	14.6%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10 – Comportamiento vehicular de la sección 04.



Fuente: Elaboración Propia.

La problemática del congestionamiento y caos en el tránsito vehicular que afronta el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), existe por el inadecuado manejo que se da a la vía actual; las tablas y figuras que se adjuntan demuestran en forma resumida las evaluaciones de las secciones del tramo en estudio, se demuestra que los vehículos con predominancia son los vehículos livianos (autoscolectivos, moto taxis, motos lineales), las cuales tienen buena incidencia de participación; asimismo, entre los vehículos pesados tiene predominancia el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1; asimismo, podemos mencionar que el volumen de horario de máxima demanda de vehículos por hora se da en el horario de 01:00 -02:00 pm.

Tabla 18 – Trafico promedio diario semanal de la sección 01.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	764	886	769	886	886	890	866	5947
	Moto taxis	654	736	637	736	736	715	816	5030
	Autos	649	667	632	667	667	828	685	4795
	Camionetas	352	405	346	405	405	360	133	2406
PESADOS	Combis	244	254	244	254	254	249	44	1543
	Micro bus	26	43	26	43	43	63	33	277
	B2	6	6	6	6	6	0	0	30
	C2	31	42	31	42	42	27	0	215
	C4	3	3	3	3	3	4	0	19
OTROS	OTROS	9	9	9	9	9	9	10	64
	TOTAL	2738	3051	2703	3051	3051	3145	2587	20326
	T.P.D.S	391	436	386	436	436	449	370	2904
	% DE T.P.D.S	13.5%	15.0%	13.3%	15.0%	15.0%	15.5%	12.7%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19 – Trafico promedio diario semanal de la sección 02.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	849	902	890	902	849	902	803	6097
	Moto taxis	697	740	715	740	697	740	733	5062
	Autos	821	827	828	827	821	827	634	5585
	Camionetas	357	353	360	353	357	353	129	2262
PESADOS	Combis	249	248	249	248	249	248	44	1535
	Micro bus	63	63	63	63	63	63	33	411
	C2	27	27	27	27	27	27	0	162
	C4	4	4	4	4	4	4	0	24
OTROS	OTROS	9	9	9	9	9	9	10	64
	TOTAL	3076	3173	3145	3173	3076	3173	2386	21202
	T.P.D.S	439	453	449	453	439	453	341	3029
	% DE T.P.D.S	14.5%	15.0%	14.8%	15.0%	14.5%	15.0%	11.3%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20 – Trafico promedio diario semanal de la sección 03.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	785	866	744	785	852	785	744	5561
	Moto taxis	750	816	753	750	755	750	753	5327
	Autos	622	685	596	622	686	622	596	4429
	Camionetas	103	133	103	103	148	103	103	796
PESADOS	Combis	42	44	42	42	44	42	42	298
	Micro bus	33	33	36	33	33	33	36	237
OTROS	OTROS	10	10	10	10	10	10	10	70
	TOTAL	2345	2587	2284	2345	2528	2345	2284	16718
	T.P.D.S	335	370	326	335	361	335	326	2388
	% DE T.P.D.S	14.0%	15.5%	13.7%	14.0%	15.1%	14.0%	13.7%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21 – Trafico promedio diario semanal de la sección 04.

CLASIFICACIÓN	TIPOS/VEHÍCULOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	Motos	814	852	803	866	803	814	852	5804
	Moto taxis	754	755	733	816	733	754	755	5300
	Autos	645	686	634	685	634	645	686	4615
	Camionetas	130	148	129	133	129	130	148	947
PESADOS	Combis	44	44	44	44	44	44	44	308
	Micro bus	33	33	33	33	33	33	33	231
OTROS	OTROS	10	10	10	10	10	10	10	70
	TOTAL	2430	2528	2386	2587	2386	2430	2528	17275
	T.P.D.S	347	361	341	370	341	347	361	2468
	% DE T.P.D.S	14.1%	14.6%	13.8%	15.0%	13.8%	14.1%	14.6%	100.0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 01.

Periodo (Hora - Minutos)	Flujo/ cada 15 minutos	VHMD
01:00 - 01:15 pm	132	456
01:15 - 01:30 pm	87	
01:30 - 01:45 pm	107	
01:45 - 02:00 pm	130	

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N°22, se identificó que la hora de máxima demanda: es en el horario de 01:00 – 02:00 pm.

Para determinar el FHMD (factor horario de máxima demanda), se tiene en cuenta la siguiente data:

VHMD = 456 vehículos/hora

qmax = 132 vehículos/ (15 minutos)

Realizando el reemplazo de los valores en la ecuación, se tiene:

$$FHMD_{15} = \frac{456}{4 * 132} = 0.86$$

De la aplicación de la ecuación se tiene que el factor horario de máxima demanda es de 0.86, este resultado tiene una aproximación a la unidad, por tanto, se puede indicar que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora en analizada.

Realizando el comparativo entre la tasa de flujo máximo y el volumen horario, se tiene que en la tabla y la ecuación de la tasa de flujo para dicho periodo será:

$$q_{\text{máx}} = q = \frac{132 \text{ vehiculos} * 60 \text{ minutos/hora}}{15} \\ = 528 \text{ vehiculos/hora}$$

Siendo que, $q > \text{VHMD}$, lo cual significa que la frecuencia de vehículos que transitaron en este período (horario de 01:00 – 02:00 pm), fue mayor que la frecuencia con la que transitaron en toda la hora efectiva. Por lo que, la concentración de vehículos en intervalos de tiempos cortos y tratándose del periodo de máxima demanda, se manifiesta en problemas de congestión vehicular.

Tabla 23 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 02.

Periodo (Hora - Minutos)	Flujo/ cada 15 minutos	VHMD
01:00 - 01:15 pm	135	480
01:15 - 01:30 pm	108	
01:30 - 01:45 pm	107	
01:45 - 02:00 pm	130	

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N°23, se identificó que la hora de máxima demanda: es en el horario de 01:00 – 02:00 pm.

Para determinar el FHMD (factor horario de máxima demanda), se tiene en cuenta la siguiente data:

$$\text{VHMD} = 480 \text{ veh\u00edculos/hora}$$

$$q_{\text{max}} = 130 \text{ veh\u00edculos/ (15 minutos)}$$

Realizando el reemplazo de los valores en la ecuación, se tiene:

$$FHMD_{15} = \frac{480}{4 * 130} = 0.92$$

De la aplicación de la ecuación se tiene que el factor horario de máxima demanda es de 0.92, este resultado tiene una aproximación a la unidad, por tanto, se puede indicar que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora en analizada.

Realizando el comparativo entre la tasa de flujo máximo y el volumen horario, se tiene que en la tabla y la ecuación de la tasa de flujo para dicho periodo será:

$$q_{\text{máx}} = q = \frac{130 \text{ vehiculos} * 60 \text{ minutos/hora}}{15} = 520 \text{ vehiculos/hora}$$

Siendo que, $q > \text{VHMD}$, lo cual significa que la frecuencia de vehículos que transitaron en este período (horario de 01:00 – 02:00 pm), fue mayor que la frecuencia con la que transitaron en toda la hora efectiva. Por lo que, la concentración de vehículos en intervalos de tiempos cortos y tratándose del periodo de máxima demanda, se manifiesta en problemas de congestión vehicular.

Tabla 24 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 03.

Periodo (Hora - Minutos)	Flujo/ cada 15 minutos	VHMD
01:00 - 01:15 pm	119	422
01:15 - 01:30 pm	109	
01:30 - 01:45 pm	109	
01:45 - 02:00 pm	85	

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N°24, se identificó que la hora de máxima demanda: es en el horario de 01:00 – 02:00 pm.

Para determinar el FHMD (factor horario de máxima demanda), se tiene en cuenta la siguiente data:

$$\text{VHMD} = 422 \text{ veh\u00edculos/hora}$$

$$q_{\text{max}} = 119 \text{ veh\u00edculos/ (15 minutos)}$$

Realizando el reemplazo de los valores en la ecuación, se tiene:

$$FHMD_{15} = \frac{422}{4 * 119} = 0.88$$

De la aplicación de la ecuación se tiene que el factor horario de máxima demanda es de 0.88, este resultado tiene una aproximación a la unidad, por tanto, se puede indicar que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora en analizada.

Realizando el comparativo entre la tasa de flujo máximo y el volumen horario, se tiene que en la tabla y la ecuación de la tasa de flujo para dicho periodo será:

$$q_{m\acute{a}x} = q = \frac{119 \text{ vehiculos} * 60 \text{ minutos/hora}}{15} \\ = 476 \text{ vehiculos/hora}$$

Siendo que, $q > VHMD$, lo cual significa que la frecuencia de vehículos que transitaron en este período (horario de 01:00 – 02:00 pm), fue mayor que la frecuencia con la que transitaron en toda la hora efectiva. Por lo que, la concentración de vehículos en intervalos de tiempos cortos y tratándose del periodo de máxima demanda, se manifiesta en problemas de congestión vehicular.

Tabla 25 – Volumen horario de máxima demanda de la sección 04.

Periodo (Hora - Minutos)	Flujo/ cada 15 minutos	VHMD
01:00 - 01:15 pm	132	459
01:15 - 01:30 pm	101	
01:30 - 01:45 pm	96	
01:45 - 02:00 pm	130	

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N°25, se identificó que la hora de máxima demanda: es en el horario de 01:00 – 02:00 pm.

Para determinar el FHMD (factor horario de máxima demanda), se tiene en cuenta la siguiente data:

VHMD = 459 vehículos/hora

q_{max} = 132 vehículos/ (15 minutos)

Realizando el reemplazo de los valores en la ecuación, se tiene:

$$FHMD_{15} = \frac{459}{4 * 132} = 0.86$$

De la aplicación de la ecuación se tiene que el factor horario de máxima demanda es de 0.86, este resultado tiene una aproximación a la unidad, por tanto, se puede indicar que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora en analizada.

Realizando el comparativo entre la tasa de flujo máximo y el volumen horario, se tiene que en la tabla y la ecuación de la tasa de flujo para dicho periodo será:

$$q_{\text{máx}} = q = \frac{132 \text{ vehiculos} * 60 \text{ minutos/hora}}{15} \\ = 528 \text{ vehiculos/hora}$$

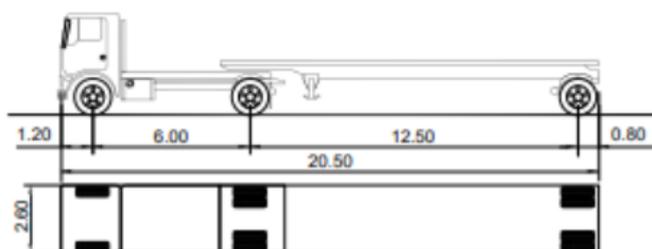
Siendo que, $q > VHMD$, lo cual significa que la frecuencia de vehículos que transitaron en este período (horario de 01:00 – 02:00 pm), fue mayor que la frecuencia con la que transitaron en toda la hora efectiva. Por lo que, la concentración de vehículos en intervalos de tiempos cortos y tratándose del periodo de máxima demanda, se manifiesta en problemas de congestión vehicular.

4.1.3. Resultados de las condiciones de diseño de la vía

1.- Vehículos de diseño: Para la elección del vehículo de diseño se tiene en cuenta a todos aquellos vehículos que transitan por la vía de estudio (vía de acceso puente La Breña). De este indicador depende la geometría de la vía, puesto que la vía debe permitir que todos aquellos vehículos transiten de una manera cómoda y segura.

El vehículo de diseño se considera al semirremolque T2S1 por ser el tipo de vehículo más representativo entre la gama de los vehículos pesados, por cuanto la distancia entre eje el posterior y la parte frontal del semirremolque (L) es de: 13.75m

Figura 11 – Vehículo de diseño.



Fuente: Manual de carreteras DG 2018.

2.- Velocidad de diseño: Se puede indicar que la vía principal del acceso puente La Breña se le considera como una Autopista de Primera Clase con una Orografía tipo 1 (terreno plano), bajo estos criterios se considera que la velocidad de diseño según el Manual de carreteras DG-2018 se encuentra entre los 80km/h y 130km/h, tal como se puede apreciar en la tabla N°26.

Tabla 26 – Velocidad de diseño según norma peruana.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (KM/H)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
AUTOPISTA DE PRIMERA CLASE	PLANO											
	ONDULADO											
	ACCIDENTADO											
	ESCARPADO											

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

Para el presente trabajo de investigación se considera una velocidad de 80Km/h puesto que el tramo de la carretera en estudio (acceso puente La Breña) cruza una zona urbana.

3.- Radio mínimo: Para el diseño de los radios se debe tener en consideración tanto la ubicación de la vía y la velocidad de diseño. Teniendo en cuenta que para la vía principal (acceso puente La Breña) se considera una velocidad de diseño de 80km/h y que la vía se ubica dentro de un área urbana, el valor del radio mínimo se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 27 – Radio mínimo.

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO	P MAX. (%)	F MAX.	RADIO CALCULADO (M)	RADIO REDONDEADO (M)
AREA URBANA	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.1	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

De la tabla N°27, se puede obtener que el radio mínimo dentro de un área urbana considerando una velocidad de diseño de 80Km/h se tiene el valor de 280m.

4.- Peralte máximo: Para el cálculo del peralte máximo se debe tener en consideración la velocidad de diseño. Para nuestro caso de investigación de la vía principal (acceso puente La Breña), se considera una velocidad de 80km/h.

Tabla 28 – Peralte máximo según norma peruana.

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO	P MAX. (%)	F MAX.	RADIO CALCULADO (M)	RADIO REDONDEADO (M)
AREA URBANA	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.1	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

De la tabla N°28, se puede identificar que el peralte máximo dentro de un área urbana para la velocidad considerada de 80Km/h, es de 4.00%.

5.- Sobreebanco: Los sobreebanco en curvas son calculados mediante la fórmula dada por el Manual de carreteras DG-2018, teniendo en cuenta los siguientes parámetros por cada curva: número de carril, vehículo de diseño y velocidad de diseño.

6.- Calzada: Para el diseño de calzadas, se tiene que dar cumplimiento a los siguientes parámetros establecidos por el Manual DG-2018.

- ✓ Los anchos de carriles son de 3.00 m, 3.30 m y 3.60 m.

- ✓ Las calzadas en autopistas deberán tener como mínimo 2 carriles.

Para nuestra investigación en la vía principal (acceso puente La Breña), se tuvo en cuenta en el diseño dos calzadas de 7.20 m. cada una o cuatro carriles de 3.60m.

Tabla 29 – Ancho de calzada según norma peruana.

CLASIFICACIÓN	AUTOPISTA								CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA							
	>6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000 - 400				< 400							
TIPO	PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
VELOCIDAD DE DISEÑO: 30KM/H																							6.00	6.00
40 KM/H																					6.60	6.60	6.60	6.00
50 KM/H											7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00		
60 KM/H					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60				
70 KM/H				7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60					
80 KM/H	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60						
90 KM/H	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60						
100 KM/H	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20											
110 KM/H	7.20	7.20			7.20																			
120 KM/H	7.20	7.20			7.20																			
130 KM/H	7.20																							

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

7.- Bermas: Para el diseño de bermas el manual DG-2018 considera que para una velocidad de 80km/h en una autopista de primera clase, el ancho de la berma es de 3.00 m.

Tabla 30 – Ancho de berma.

CLASIFICACIÓN	AUTOPISTA								CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA							
	>6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000 - 400				< 400							
TIPO	PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
VELOCIDAD DE DISEÑO: 30KM/H																							0.50	0.50
40 KM/H																	1.20	1.20	0.90	0.50				
50 KM/H											2.60	2.60					1.20	1.20	1.20	0.90	0.90			
60 KM/H					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	2.60	2.60	2.60	2.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20						
70 KM/H			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20						
80 KM/H	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20						
90 KM/H	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20						
100 KM/H	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00											
110 KM/H	3.00			3.00																				
120 KM/H	3.00			3.00																				
130 KM/H	3.00																							

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

8.- Bombeo: De acuerdo a los datos del Senamhi la precipitación promedio en la Región Junín es de 700mm/año. Con este valor se puede elegir el bombeo correcto para el diseño de vía, partiendo de la siguiente tabla:

Tabla 31 – Bombeo de calzada utilizado en el diseño.

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACIÓN <500 mm/año	PRECIPITACIÓN >500 mm/año
PAVIMENTO ASFÁLTICO Y/O CONCRETO PORTLAND	2.0	2.5
TRATAMIENTO SUPERFICIAL	2.5	2.5-3.00
AFIRMADO	3.0-3.5	3.00-4.00

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

De la tabla N°31, se identifica que para una superficie Pavimentada con una precipitación mayor a los 500mm/año, se debe tener en consideración en el diseño de la vía un bombeo de 2.5%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

1.- Del estado situacional del tránsito vehicular: De los resultados obtenidos para el cumplimiento del primer objetivo específico el cual fue; Determinar el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se tiene que, el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), tiene una alta carga vehicular ocasionando problemas de tráfico en las horas punta, ante ello, de la encuesta aplicada a los transportistas se tiene que:

- ✓ El 50% de transportistas algunas veces tienen la dificultad con la visibilidad de la señalización, mientras que el 25% de transportistas indican que si presentan dificultad con la visibilidad de la señalización y el otro 25% de transportistas señalan que no presentan dificultad con la visibilidad de la señalización.
- ✓ El 55% de transportistas tienen dificultad con la ubicación de la señalización, mientras que el 45% de transportistas indican que no tienen dificultad con la ubicación de la señalización.
- ✓ El 40% de transportistas algunas veces cumplieron con las advertencias de señalizaciones, mientras que el 45% de transportistas indican que si cumplieron con las advertencias de señalizaciones y el 15% de transportistas indican que no cumplieron con las advertencias de señalizaciones.
- ✓ El 60% de transportistas consideran que algunas veces el congestionamiento vehicular es a causa por el ingreso de vehículos pesados, mientras que el 40% de transportistas consideran que el ingreso de los vehículos pesados si generan el congestionamiento vehicular.
- ✓ El 55% de transportistas consideran que algunas veces el congestionamiento vehicular es a causa del funcionamiento de los grifos,

mientras que el 45% de transportistas consideran que el funcionamiento de los grifos no genera el congestionamiento vehicular.

- ✓ El 25% de transportistas consideran que algunas veces el congestionamiento vehicular es a causa del crecimiento vehicular, mientras que el 35% de transportistas consideran que el crecimiento vehicular genera el congestionamiento vehicular, y el 40% de transportistas consideran que el crecimiento vehicular no genera el congestionamiento vehicular.
- ✓ El 55% de transportistas consideran que algunas veces el congestionamiento vehicular es a causa del estrechamiento de la calzada, mientras que el 20% de transportistas consideran que el estrechamiento de la calzada genera el congestionamiento vehicular, y el 25% de transportistas consideran que el estrechamiento de la calzada no genera el congestionamiento vehicular.
- ✓ El 35% de transportistas consideran que algunas veces el congestionamiento vehicular es a causa de la invasión de la vía por los transportistas, mientras que el 40% de transportistas consideran que la invasión de la vía por los transportistas genera el congestionamiento vehicular, y el 25% de transportistas consideran que la invasión de la vía por los transportistas no genera el congestionamiento vehicular.

2.- Del aforo vehicular: De los resultados obtenidos para el cumplimiento del segundo objetivo específico el cual fue; Realizar el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se tiene que, para la recolección de datos se realizó in situ con un aforo vehicular en forma manual en el tramo de la vía a intervenir (acceso puente La Breña) donde se registró el número de vehículos por categoría en intervalos de 15 minutos, iniciándose el registro desde las 07:00 a.m. Hasta las 08:00p.m. Asimismo, la toma de datos se realizó de acuerdo al manual de Carreteras Diseño Geométrico 2014, el cual señala que los conteos son volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, y se realizarán durante un mínimo de 7 días continuos, para que la evaluación sea más confiable y se demuestre la realidad ,es necesario mencionar la importancia de este criterio lo cual

también otras investigaciones como la de Cornejo y Villanueva (2019), en su investigación realizado en Trujillo sobre: Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las Av. América Oeste, Pablo Casals y Mansiche; el estudio se enfoca en analizar el congestionamiento vial; los autores señalan en una de sus conclusiones sobre la importancia de realizar un mayor tiempo de aforamiento ya que se obtienen una cantidad de datos más confiables que permiten modelar la realidad de la intersección lo más fiel a campo posible.

De los trabajos de aforo vehicular se demuestra que el mayor aforo de vehículos se encuentra en los horarios de 07:00 a 08:00 am, 01:00 -02:00 pm y 06:00 – 07.00 pm, por lo que, la problemática del congestionamiento y caos en el tránsito vehicular que afronta el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), existe por el inadecuado manejo que se da a la vía actual, se demuestra que los vehículos con predominancia son los vehículos livianos (autoscolectivos, moto taxis , motos lineales), las cuales tienen buena incidencia de participación; asimismo, entre los vehículos pesados tiene predominancia el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1.

3.- De las condiciones de diseño de la vía: De los resultados obtenidos para el cumplimiento del tercer objetivo específico el cual fue; Identificar las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se tiene que, dentro de las condiciones de diseño de la vía se tiene:

- ✓ Vehículo de diseño, se considera al semirremolque T2S1 por ser el tipo de vehículo más representativo entre la gama de los vehículos pesados, por cuanto la distancia entre eje el posterior y la parte frontal del semirremolque (L) es de: 13.75m.
- ✓ Velocidad de diseño, se considera una velocidad de 80Km/h puesto que el tramo de la carretera en estudio acceso puente La Breña) cruza una zona urbana.

- ✓ Radio mínimo, se considera que el radio mínimo dentro de un área urbana considerando una velocidad de diseño de 80Km/h es de 280m.
- ✓ Peralte máximo, se considera que el peralte máximo dentro de un área urbana para la velocidad considerada de 80Km/h, es de 4.00%.
- ✓ Bombeo, se considera que para una superficie Pavimentada con una precipitación mayor a los 500mm/año, se debe tener en consideración en el diseño de la vía un bombeo de 2.5%.

CONCLUSIONES

- A. De acuerdo al objetivo general planteado, que es realizar la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, Junín, se concluye que, la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña, presenta una alta carga vehicular ocasionando problemas de tráfico en las horas punta (horarios de 07:00 a 08:00 am, 01:00 -02:00 pm y 06:00 – 07.00 pm), los vehículos con predominancia son los vehículos livianos (autoscolectivos, moto taxis , motos lineales), las cuales tienen buena incidencia de participación; asimismo, entre los vehículos pesados tiene predominancia el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1.
- B. De acuerdo al primer objetivo específico planteado, que es determinar el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se concluye que, el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), tiene una alta carga vehicular ocasionando problemas de tráfico en las horas punta, siendo que así que los transportistas mediante las encuestas, indican que; algunas veces, que sí y que no, el congestionamiento vehicular en el acceso puente La Breña se deba a la dificultad con la visibilidad de la señalización, a la dificultad con la ubicación de la señalización, al cumplimiento con las advertencias de señalizaciones, a causa del ingreso de vehículos pesados, a causa del funcionamiento de los grifos, a causa del crecimiento vehicular, a causa del estrechamiento de la calzada y a causa de la invasión de la vía por los transportistas.
- C. De acuerdo al segundo objetivo específico planteado, que es realizar el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se concluye que del aforo vehicular, se tiene que el mayor aforo de vehículos se encuentra en los horarios de 07:00 a 08:00 am, 01:00 -02:00 pm y 06:00 – 07.00 pm, por lo que, la problemática del congestionamiento y caos en el tránsito vehicular que afronta el acceso vehicular a la Ciudad de Huancayo (Puente la Breña), existe por el inadecuado manejo que se da a la vía actual, se demuestra que los vehículos con predominancia son

los vehículos livianos (autoscolectivos, moto taxis , motos lineales), las cuales tienen buena incidencia de participación; asimismo, entre los vehículos pesados tiene predominancia el camión tipo C2, seguido del ómnibus B3-1.

- D. De acuerdo al tercer objetivo específico planteado, que es Identificar las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, se concluye que las condiciones de diseño de la vía se tiene los siguientes indicadores: vehículos de diseño, velocidad de diseño, radio mínimo, peralte máximo, sobreebanco, calzada, bermas y bombeo.

RECOMENDACIONES

1. Recomendamos a las autoridades de nuestra región evaluar y analizar el nivel de servicio de los accesos de la ciudad de Huancayo con el fin de brindar alternativas de solución para disminuir de mejor manera la congestión y movilidad vehicular y mejorar el nivel de servicio.
2. La señalización vial recomendada para su instalación deberá cumplir con los parámetros técnicos especificados en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito del Departamento de Transporte.
3. Se recomienda a las instituciones que introduzcan señales de tráfico adecuadas en las vías investigadas para mejorar el orden de los vehículos e informar a los peatones sobre la geometría del área investigada.
4. En la ejecución de la construcción vial se propone cumplir con las dimensiones de los componentes del diseño urbano especificadas en la norma GH.020 y el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.
5. Por motivos de seguridad vial, se recomienda una correcta instalación de la señalización horizontal y vertical. También orientan el tráfico de automóviles y peatones al correcto uso de sus calzadas y, en consecuencia, a los peatones según las líneas de flujo establecidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcántara de Vasconcellos, Eduardo. (2014). Análisis de la movilidad urbana espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá – Colombia. Pág.77.
2. Álvarez Quipuzco, Jenny., y Vásquez, Marco. (2013). Con la Tesis: La formalización del micro empresario del servicio público de transporte de pasajeros y su contribución en la dinamización de la economía en la Provincia de Trujillo – Perú. Pág. 77.
3. Alonso, F., Esteban, C., Calatayud, C., Medina, J.E., Montoro, L., & Egido, Á. (2013). Formación y Educación Vial: Una visión a partir de algunas prácticas internacionales. Pág. 86.
4. Angaspilco Chinguel, C. (2014). Nivel de Serviabilidad en las Avenidas: Atahualpa. Juan XXIII. Independencia De Los Héroe y San Martín de la ciudad de Cajamarca. Tesis Ing. Cajamarca. Perú- UNC. Pág. 85.
5. Bartolo Quispe, Raúl., y Vega Chipana, Juan. (2012). Con la Tesis: Análisis y diseño de un sistema para identificar zona de mayor tráfico en la ciudad de Lima utilizando Software Libre. Lima – Perú. Pág. 82.
6. Bonillo Benito, Héctor. (2015). Con la Tesis: Análisis del sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo – Perú. Pág. 83.
7. Borjas Giraldo, Giancarlo. (2013). Con la Tesis: Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público. Lima – Perú. Pág.126.
8. Becerra, R.L. (2014). Modelo Neuronal de Demanda de Transporte en Redes Viales Urbanas. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Pág.132.
9. CEPAL. (2013). Congestión de tránsito: El problema y cómo enfrentarlo. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Pág. 63.
10. Dextre, J.C., & Avellaneda, P. (2014). Movilidad en zonas urbanas. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Pág. 69.

11. Enrique García, I., (2011). Desarrollo urbano y movilidad en América Latina Panamá. Pág. 88.
12. Gutiérrez Aparicio, Luis. (2013). Transporte público de calidad y la movilidad urbana - Brasil. Pág. 69.
13. Municipalidad Provincial de Huancayo. (2013). Plan Regulador de Rutas de Transporte Urbano de la Provincia de Huancayo. Huancayo. Pág. 63.
14. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Clasificación vehicular y estandarización de Características Registrables Vehiculares. Diario Oficial El Peruano. Separata Especial Ago. Pág. 65.
15. Ministerio de transportes y Comunicaciones. (2016). Actualización del Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras - SINAC. Diario Oficial El Peruano. Separata Especial.
16. MTC/JICA. (2015). Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Agencia de Cooperación Internacional de Japón – JICA. Pág. 64.
17. Noriega, J. (2014). Plan Vial para una distribución eficiente del tráfico de vehículos en la ciudad de Moyobamba. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Pág. 65.
18. Naranjo Herrera, V. (2008). Análisis de la Capacidad y Nivel de Servicio de las vías principales y secundarias de acceso a la ciudad de Manizales. Manizales- Colombia. UNCSM. Pág. 90.
19. Palma Álvarez, R. (2006). Ampliación del manual de capacidad de carreteras (HCM) para la evaluación del nivel de servicio de carreteras de dos carriles. Tesis Ing. Guatemala. USCG. Pág. 93.
20. Quintana, M. (2009). Tarifación Vial por Congestionamiento Mediante Licencia por Área. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Pág. 91.

21. Gestión, (11 de marzo del 2019). Vía expresa sur: alcalde de Lima confía en destrabar proyecto antes de junio. Obtenido de la jornada: <https://gestion.pe/economia/via-expresa-sur-alcalde-lima-confia-destrabar-proyecto-junio-261008-noticia/>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	II. OBJETIVO	III. HIPÓTESIS	IV: VARIABLES	V. METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorecerá en el transporte público?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Cuál es el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?</p> <p>b) ¿Cuál será el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?</p> <p>c) ¿Cuáles son las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Realizar la evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo, Junín.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICO</p> <p>a) Determinar el estado situacional del tránsito vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p> <p>b) Realizar el aforo vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p> <p>c) Identificar las condiciones de diseño de la vía en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La evaluación de la capacidad vehicular en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo favorece al transporte público.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) Determinar el estado situacional del tránsito vehicular permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p> <p>b) Realizar el aforo vehicular permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p> <p>c) Identificar las condiciones de diseño de la vía permite conocer el nivel de servicio en el acceso puente La Breña hacia la ciudad de Huancayo.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>X = Evaluación de la capacidad vehicular.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y = Nivel de servicio.</p>	<p>METODO GENERAL: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental.</p>

Anexo 02: Panel Fotográfico



Realizando el conteo Vehicular en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo



Realizando el conteo Vehicular en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo



Realizando el conteo Vehicular en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo



Realizando el conteo Vehicular en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo



Realizando la encuesta a conductores, en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo



Realizando la encuesta a conductores, en el acceso Puente la Breña hacia la Ciudad de Huancayo