

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
EN TRANSPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL

**ANÁLISIS DE CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL TRAMO CP -LA
MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA,
PROVINCIA DE PIURA.**

Área de Investigación:

TRANSPORTES

AUTOR

Br. Terrones Huatangare, Kelvin

Jurado Evaluador:

Presidente : Ms. Henríquez Ulloa, Juan Paul
Secretario : Ms. Merino Martínez, Marcelo Edmundo
Vocal : Ms. Cerna Sánchez, Eduardo Elmer

ASESOR

Dr. Hurtado Zamora, Oswaldo.

Código Orcid: [https:// orcid.org/0000-0003-2612-3298-](https://orcid.org/0000-0003-2612-3298-)

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 2022/12/07

INDICE GENERAL

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. HIPÓTESIS	6
1.5. JUSTIFICACIÓN	6
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales	11
2.1.3. Antecedentes Regionales	12
2.2. MARCO TEÓRICO	13
2.2.1. El transporte como elemento fundamental en una ciudad	13
2.2.2. Definición de Transporte	15
2.2.3. Características generales del transporte	17
2.2.4. Clasificación del transporte.....	18

2.2.5. Sistema de transporte	20
2.2.6. Factores físicos que conforman el sistema de transportes	21
2.2.7. Desempeño o rendimiento del sistema de transporte.....	24
2.2.8. Importancia del transporte	25
2.2.9. Problema del transporte	26
2.2.10. Congestion vehicular	27
2.2.10.1. Características que provocan la congestión	30
2.2.10.2. Causas de la Congestión Vehicular	31
2.2.11. Teoría del Flujo de Tráfico Vehicular	33
2.2.12. Conflictos del Tráfico Vehicular	36
2.2.12.1. Conflictos Concurrenciales	37
2.2.12.2. Conflictos Direccionales	37
2.2.12.3. Conflictos Funcionales.....	37
2.2.13. Modelo Fluido dinámico.....	38
2.2.14. Factores de la congestión vehicular	41
2.2.14.1. Factores de diseño y estado de la vía	42
2.2.14.2. Factores del usuario.....	46
2.2.14.3. Factores de control y gestión.....	46
2.2.14.4. Factores de composición del trafico.....	46
2.2.15. Análisis de congestión.	48
2.2.16. Base Legal del Transporte en Piura	48

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	50
2.3.1. Parque automotor	50
2.3.2. IMD.....	50
2.3.3. Embotellamiento.....	50
2.3.4. Normas de Tránsito.....	50
2.3.5. Flujo vehicular	50
2.3.6. Flujo continuo	50
2.3.7. Volumen vehicular.....	50
2.3.8. Velocidades.....	51
2.3.9. Volumen o intensidad de tránsito	51
2.3.10. HCM2010	51
2.3.11. Seguridad Vial.....	52
2.3.12. Riesgo Vial.....	52
2.3.13. Infraestructura vial	52
2.3.14. Señalización Vial	52
2.3.15. Tiempo de retraso	52
2.3.16. Derecho de vía	52
III. METODOLOGIA.....	54
3.1. POBLACIÓN	54
3.2. MUESTRA	54
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	55

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	56
3.5 PROCEDIMIENTOS	56
3.6. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN.....	57
3.6.1. Investigación descriptiva	57
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	57
3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	76
IV. RESULTADOS.....	77
4.1. DETERMINACION DEL VOLUMEN VEHICULAR EN EL TRAMO ...	92
4.1.1. Volumen horario de máxima demanda.....	125
4.1.2. Flujo vehicular	134
4.1.3. Flujo vehicular del día crítico	135
4.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONGESTION VEHICULAR.	145
4.3. MEJORAS GEOMETRICAS QUE AYUDAN A SOLUCIONAR EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR.	148
4.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL TRAMO.....	150
V. DISCUSION.....	152
VI. CONCLUSIONES.....	153
VII. RECOMENDACIONES.....	154
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	155
IX. ANEXOS.....	.....

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	¡Error! Marcador no definido.	55
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos		56
Tabla 3 Composición vehicular.....		58
Tabla 4 Aforo vehicular		60
Tabla 5 Volumen de transito.....		65
Tabla 6 Hora pico semanal de la estacion		67
Tabla 7 Calculo de IMDA en carreteras.....		71
Tabla 8 Proyeccion de la demanda de vehiculos		74
Tabla 9 Aforo vehicular del dia lunes		76
Tabla 10 Aforo vehicular del dia martes		80
Tabla 11 Aforo vehicular del dia miercoles		82
Tabla 12 Aforo vehicular del dia jueves		84
Tabla 13 Aforo vehicular del dia viernes		86
Tabla 14 Aforo vehicular del dia sabado.....		88
Tabla 15 Aforo vehicular del dia domingo		90
Tabla 16 Estudio de volumen vehicular dia lunes.....		92
Tabla 17 Estudio de volumen vehicular dia martes		94
Tabla 18 Estudio de volumen vehicular dia miercoles		96
Tabla 19 Estudio de volumen vehicular dia jueves		98
Tabla 20 Estudio de volumen vehicular dia viernes		100

Tabla 21 Estudio de volumen vehicular dia sabado	102
Tabla 22 Estudio de volumen vehicular dia domingo.....	104
Tabla 23 Volumen de tránsito Mixto: acceso CP. La Mariposa hacia el empalme PI-984.....	106
Tabla 24 Clasificacion vehicular del dia lunes	109
Tabla 25 Clasificacion vehicular del dia martes	111
Tabla 26 Clasificacion vehicular del dia miercoles.....	113
Tabla 27 Clasificacion vehicular del dia jueves.....	115
Tabla 28 Clasificacion vehicular del dia viernes.....	117
Tabla 29 Clasificacion vehicular del dia sabado	119
Tabla 30 Clasificacion vehicular del dia domingo	121
Tabla 31 Variacion diaria	123
Tabla 32 Volumen vehicular mixto por hora.....	125
Tabla 33 Aforo vehicular día sábado cada 15 minutos	127
Tabla 34 Determinacion de Qmax.....	132
Tabla 35 Volumen de acceso CP La Mariposa hacia el empalme PI-984	133
Tabla 36 Flujo vehicular del dia sabado.....	135
Tabla 37 IMDS del tramo de estudio	136
Tabla 38 IMDA de los vehículos que circulan en el tramo	139
Tabla 39 Factor de Corrección Estacional del tramo estudiado del mes de abril.....	140
Tabla 40 Proyeccion de la demanda de vehiculos	141
Tabla 41 Trafico generado	142

Tabla 42 Trafico Total del Tramo de estudio	144
Tabla 43 Factores que influyen la congestión vehicular en el tramo estudiado.....	145
Tabla 44 Criterios generales de la via en estudio	150
Tabla 45 Capacidad de condiciones.....	151

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fenómeno en la crisis del transporte público	26
Figura 2: Congestion Vehicular en Lima –Perú	27
Figura 3: Representacion grafica del concepto de congestión vehicular.....	28
Figura 4: Esquema de Manheim.....	33
Figura 5: Importancia del tráfico en la dinámica del sistema de transporte	35
Figura 6: Representación Gráfica del conflicto concurrencial	37
Figura 7: Representación Gráfica del Conflicto Direccional	37
Figura 8: Representación Gráfica del Conflicto Funcional	37
Figura 9: Representación Gráfica del Conflicto Funcional	38
Figura 10: Modelo Lineal (v-k) y relaciones Derivadas del flujo Vehicular.	39
Figura 11: Diagrama Velocidad vs Concentración.....	40
Figura 12: Diagrama de Flujo Vs Concentración.....	40
Figura 13: Diagrama de Flujo vs. Velocidad.....	41
Figura 14: Vía con Obra de Intervención	44
Figura 15: Congestión en Intersección Lima – Perú	44
Figura 16: avenida Santisteban – Piura	45
Figura 17: Huecos en las pistas del centro de la ciudad de Piura.....	46
Figura 18: Clasificación de tipos de vehículos.....	70
Figura 19: Se aprecia la variación de vehículos en los diferentes días de una semana durante las 24 horas, donde el sábado hay mayor volumen de tránsito.....	78
Figura 20: Volumen de transido día - sábado.....	133
Figura 21: Flujo Vehicular del día Sábado.....	134
Figura 22: Variación diaria de vehículos en porcentajes.....	137
Figura 23: Variación diaria de vehículos en la semana.....	138

Figura 24: IMDA.....	140
Figura 25: Factores que influyen en la Congestión Vehicular.	147

DEDICATORIA:

A mis padres Marleni y Inocente por mi formación profesional y por los valores inculcados que me han servido para ser un profesional responsable competitivo honesto siempre con ganas de crecer. De la misma manera a mis hermanos, Aleida, Adi, Franck, Álvaro en conjunto con mis sobrinos Katherine, Benjamín y Lucas por su amor, apoyo y comprensión en este proceso que me lleva cada día a estar más cerca de mis metas

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, a Dios todo poderoso por darme la vida y las bendiciones necesarias para poder alcanzar mis metas

A mi asesor el Dr. Oswaldo Hurtado Zamora por sus recomendaciones y apoyo que lograron la culminación de esta investigación

A mi amigo Steven Reforme y su esposa por su apoyo en la realización del proyecto

A mis colegas y mejores amigos Antony Salazar y Alan Anastasio que son más que amigos hermanos que siempre me apoyaron en lo personal y en mis metas trazadas

RESUMEN

Hoy en la actualidad, la mayoría de las ciudades en el mundo se enfrentan a distintos problemas provocados con el tráfico de vehículos debido al aumento de números de vehículos en desplazamiento, que son el congestionamiento, contaminación del medio ambiente, exceso de ruido, incremento del número de accidentes viales, etc.

Esta investigación está orientada al estudio del tramo CP la mariposa- empalme PI-984 en la ciudad de Piura distrito de Piura esta carretera es de suma importancia en cuanto a la movilidad debido a las actividades está clasificada como una vía conectora entre el CP-la mariposa con la ciudad de Sullana y el distrito de Tambogrande y todos los pueblos aledaños debido a la gran cantidad de vehículos que circulan en este tramo se realiza una propuesta para disminuir la congestión vehicular.

Por todo lo mencionado para poder obtener una realidad de la situación de congestión que existe en el tramo en la presente investigación se ha determinado las variables que existen, el volumen vehicular, el volumen de flujo entre otras utilizando diferentes métodos que se utilicen para la capacidad vial se analizó utilizado el manual HCM una vez determinado se toma las propuestas de mejora que brinda el MTC para así evitar este problema existente.

Se llega a la conclusión que durante la semana la variación de vehículos (volumen) presenta una variación semejante en los intervalos de 5:00 am a 21:00 pm en este tramo, los autos representan la mayor parte de vehículos que circulan por esta vía a esto lo sumamos la mala señalización existente y su diseño geométrico 2.60 cada carril además del estado actual los cuales generan una congestión vehicular y no permite llegar a tiempo a su destino a sus usuarios.

Palabra clave: Congestión vehicular, capacidad vial.

ABSTRACT

Today, most of the cities in the world face different problems caused by vehicle traffic due to the increase in the number of vehicles on the move, which are congestion, environmental pollution, excessive noise, increased number of road accidents, etc.

This research is oriented to the study of the section CP la mariposa- junction PI-984 in the city of Piura district of Piura this road is of utmost importance in terms of mobility due to the activities this classified as a connecting road between the CP-la mariposa with the city of Sullana and the district of tambogrande and all the surrounding towns due to the large number of vehicles that circulate in this section a proposal is made to reduce vehicular congestion.

For all the above mentioned in order to obtain a reality of the situation of congestion that exists in the section in the present investigation it is determined the variables that exist, the vehicular volume, the volume of flow among others using different methods that are used for the road capacity was analyzed using the HCM manual once determined the proposals for improvement provided by the MTC are taken in order to avoid this existing problem.

It is concluded that during the week the variation of vehicles (volume) presents a similar variation in the intervals from 5:00 am to 21:00 pm in this section, cars represent the majority of vehicles circulating on this road to this we add the existing poor signage and geometric design 2.60 m. each lane in addition to the current state which generate traffic congestion and does not allow users to reach their destination on time.

Key word: Vehicular congestion, road capacity.

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el congestionamiento vehicular representa es un gran desafío a resolver porque cada vez más usuarios tienen que viajar a las grandes ciudades para sus actividades económicas, sociales, culturales y otras. El transporte tampoco es sólo de los usuarios, pues los productos a consumir o comercializar también deben ser transportados, agudizándose el problema del creciente número de vehículos por las ciudades, lo que también genera serios problemas de tránsito. como la contaminación, el exceso de ruido, el aumento de los accidentes de tráfico, etc.

En cuanto a la congestión, es tentador pensar que un aumento en la infraestructura vial conduce necesariamente a una mejora en el flujo de tráfico, pero no siempre es así; según estudios macroscópicos y microscópicos desarrollados en otras ciudades centran su hipótesis del congestionamiento vehicular en el mal diseño de infraestructuras viales y el uso de controladores de tráfico obsoletos e ineficientes.

Durante los últimos tiempos nuestro país ha presentado un crecimiento económico en todas sus regiones lo cual se ha evidenciado en su gran parque automotor siendo uno de los más importantes en nuestro país, pero denota una gran deficiencia; ya que no contamos con una planificación de red vial y tampoco con una infraestructura idónea, donde podamos satisfacer las grandes cantidades de volúmenes de tráfico en las horas puntas que existen en las diferentes ciudades a esto se suma la gran informalidad que existe siendo estos los principales problemas en el sector de transportes. El contenido de esta investigación está desarrollado el siguiente esquema.

Capítulo I, Introducción expone el desarrollo de la investigación que está dividida en capítulos.

Capitulo II, el planteamiento del problema del cual surge la investigación el cual se encuentra estructurado por la metodología, zona de estudio, teoría, conceptos del desarrollo.

Capitulo III, materiales usados y métodos usados su diseño de estudio, muestra, variables

y matriz de Operacionalización, procesamiento de datos de la investigación

Capítulo IV, aquí se encuentran los resultados de la data obtenida en campo y procesada en el gabinete todo esto en función a la metodología utilizada.

Capítulo V, Discusión de los resultados aquí se interpretan todos los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología utilizada.

Capítulo VI, conclusiones aquí se escriben los resultados obtenidos de manera clara y concisa en función a los objetivos.

Capítulo VII, Recomendaciones Aquí se plasma la propuesta de futuras investigaciones relacionadas al mismo tramo.

Capítulo VIII, referencias bibliográficas aquí se describe las bibliografías utilizadas, normas para el desarrollo de este trabajo de investigación.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

La congestión del vehicular en las ciudades es un problema importante debido al aumento en el número de vehículos y la irregularidad de los patrones de tráfico, por esta razón, diferentes países están buscando una solución adecuada a este problema, por la razón principal, teniendo como motivo principal el aumento en el número de coches o vehículos privados porque llevan una sola persona a diferencia de un bus o metro por la distancia que recorren, hay otras cosas como mal diseño y la falta de mantenimiento por las autoridades responsables de su transporte, también tenemos el factor de los malos conductores.(Thomson, 2001).

E Hay sistemas muy exitosos en el mundo y algunos que tienen problemas, según el Rankin realizado por IBM en 2010. Las ciudades con mejores sistemas de transporte son Tokio (Japón), Nueva York, Londres (Reino Unido) y París (Francia) y las ciudades con el sistema más inadecuado son China, Ciudad de México (México) y Johannesburgo (Sudáfrica), mientras que las ciudades con mayor congestión vehicular del mundo son Barcelona (España) y Moscú (Rusia) según (Fernández, 2013).

“En la Ciudad de Piura el problema del transporte es un dolor de cabeza para las autoridades debidos al desorden que generan los diferentes tipos de vehículos que existen como son los buses, combis, taxis, mototaxi, y motos lineales” (Chininín, 2004, pág.14) Cada vez que las autoridades intentan encontrar una solución a este problema, se encuentran con la resistencia de todos los transportistas.

La congestión vehicular en el tramo CP - La Mariposa hasta el empalme PI-984 es permanente porque es otra vía de comunicación con la ciudad de Piura y la provincia de Sullana, donde se encuentra el centro poblado de curumuy, esto se debe a

la presencia de vehículos pesados que transitan todos los días por esta vía para evitar el pago de peaje esto genera una congestión del tráfico y para enfrentar este problema existente, nació el ingenio de desarrollar la presente investigación, su propósito es resolver este problema y evitar los fastidios a los residentes del centro poblado menor de C.P. La Mariposa, caseríos Anexos, y habitantes de los Ejidos.

Para enfrentar este problema, fue posible identificar sus principales causas: mucho tráfico en la carretera mencionada anteriormente, señales de tráfico débiles en la actualidad, muchos vehículos pesados circulando por la carretera mencionada para evitar pagar peajes, falta de dispositivos electrónicos en la intersección para seguir el tráfico y que este de una fluidez en el tramo.

En la actualidad, los expertos han encontrado diferentes formas de resolver este problema, en este proyecto de tesis, consideraremos mejorar la señalización en toda la vía, semaforización y realización de mejoras geométricas en el tramo que se adecuen a la zona.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué factores definen la congestión vehicular en el tramo CP - ¿La Mariposa hasta el empalme PI-984 distrito de Piura, provincia de Piura?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

-Determinar el congestionamiento vehicular y proponer una solución en el tramo C.P. La Mariposa hasta el empalme PI-984.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el volumen vehicular en el tramo C.P. La Mariposa hasta el empalme PI-984. Distrito de Piura.
- Identificar los factores influyentes para la congestión vehicular en el tramo C.P. La Mariposa hasta el empalme PI-984.
- Realizar las mejoras geométricas las cuales correspondan que ayuden a solucionar el congestionamiento vehicular.
- Proponer la mejor solución para evitar el congestionamiento vehicular en el tramo C.P. La Mariposa hasta el empalme PI-984 luego de los resultados obtenidos por los diferentes métodos.

1.4. HIPÓTESIS

La medición del grado de congestión del tráfico permitirá plantear una propuesta idónea que dará solución al flujo vehicular actual en el tramo CP - La Mariposa hasta el empalme PI-984 en la Ciudad de Piura.

1.5. JUSTIFICACIÓN

En nuestro país el crecimiento del parque automotriz según el instituto nacional de estadística informática (INEI) en el año 2022 espera un cierre de crecimiento de un 2% más que el anterior es por el cual esta investigación abarca temas como el congestionamiento vehicular existente en nuestro país y también en esta vía, en el cual se determinara las causas del problema luego de determinar el número de vehículos presentes cada día por los métodos existentes, con el fin de dar una solución y evitar molestias a los

residentes de las diferentes centros poblados y caseríos de los usuarios que utilizan estas vías.

Justificación Técnica:

El proyecto en estudio procura evaluar la congestión vial existente en el tramo CP - La Mariposa hasta el empalme PI-984 en función al cumplimiento del reglamento de tránsito, Manual de Seguridad Vial y el Manual de Conservación Vial de Carreteras, con la finalidad de proponer medidas de mitigación a los problemas que afectan a los puntos críticos del tramo, y así poder disminuir el congestionamiento vehicular en el mismo.

Justificación Social

Dicha investigación lograría beneficiar a los pobladores del CP- LA MARIPOSA, poblaciones aledañas y conductores que hacen uso del tramo CP - La Mariposa hasta el empalme PI-984 al analizar el índice de tráfico en este sector, esto se debe a la gran demanda de vehículos que se encuentran disponibles para transportar de un lugar a otro y dar una solución que reduzca el tiempo de desplazamiento de un lugar a otro y así reducir el costo del transporte. tráfico y daños en la carretera.

Justificación Económica

El tramo CP - La Mariposa hasta el empalme PI-984 es una vía que une la provincia de Piura con el CP- LA MARIPOSA-carretera Sullana, por ende, el transporte de productos agrícolas, materiales de construcción, entre otras cosas, representan un factor importante que se debe considerar, por lo que el desarrollo del proyecto representará una ventaja económica para la zona, debido a que al reducir la congestión vehicular en el tramo disminuirá en tiempo para trasladarse de un punto a otro.

CAPITULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ashhad et al. (2020) en su investigación “Análisis de congestamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil Ecuador”, Propusieron como objetivo analizar alternativas que puedan restablecer los niveles de servicio. El procedimiento recopilación de datos consistió en observaciones de área in situ en la intersección de cada inicio y final de un tramo viario de carretera de 900 m. Durante un ciclo se realizó el conteo de metodología manual, metodología de función de vehículos y el cronometraje de orden de semáforos. Para lo cual se desarrolló un análisis comparativo del aforo máximo de los vehículos para el periodo 2018 y 2019 utilizando la capacidad máxima del transporte, durante 24 horas continuas en octubre de 2018, mes en el cual se observó que se transitó mucho flujo vehicular, en el tramo en análisis. La capacidad se registra entre las estaciones inicial y Estación final durante 8 horas cada 15 minutos durante 7 días consecutivos para precisar si se supera el tránsito máximo de proyecto o la línea o si se mantiene el segmento del análisis del 2018.

Del mismo modo, definir las horas pico como una forma de mejorar el trabajo de campo. Durante la inspección se realizaron los siguientes estudios sobre el número de vehículos entre dos estaciones separadas por 900 metros aproximadamente, lo que mostró un aumento de la insatisfacción de los usuarios, un aumento de las emisiones de CO₂ y un aumento del riesgo de accidentes en los tramos de las vías. de 18 km/25 km/h, el resultado de esta investigación es llamar la atención de las autoridades y encontrar una solución. El principal aporte al trabajo de investigación es determinar

la metodología del aforo vehicular de 8 horas continuas en el tramo C.P. La Mariposa hasta el empalme PI-984, distrito de Piura, el diseño de una planilla para el registro manual en el tramo en mención.

García et al. (2018) en su investigación “Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía”, como objetivo plantearon analizar la situación de la ocupación de automóviles en la ciudad de Medellín y examinar algunas soluciones socioeconómicas a este problema, con lo cual realizaron un análisis de algunos indicadores del crecimiento del tráfico en su totalidad, en promedio. el tiempo de viaje en la ciudad y el costo de la infraestructura de la ciudad. transporte del departamento de transporte. La primera medida analizada está relacionada con el tráfico de automóviles, ya que la cantidad de automóviles y motocicletas que circulan en la ciudad afecta directamente la congestión del tráfico; La investigación llegó al siguiente resultado teniendo un estudio el índice de congestión de tráfico de Medellín fue mucho más bajo que el de México la Ciudad más concurrida del mundo que tiene un 59% más de duración, el principal aporte al trabajo de investigación es demostrar que con una conducta vial se puede desarrollar una política de normativa reguladora de tráfico empleando el modelo logit multinomial.

Gallo y Castillo (2018) “Análisis de las condiciones de seguridad vial ligadas a temas de infraestructura en las vías rápidas de Bogotá” esta tesis tiene como objetivo evaluar las condiciones de seguridad en la movilidad y tránsito de las vías rápidas de Bogotá y proponer alternativas de mejoramiento en la seguridad vial, desde el enfoque de la infraestructura vial urbana y así resolver los problemas que existen de manera que se garantice la comodidad de todos los usuarios la contribución de este precedente al proyecto de investigación el análisis del tráfico en el tramo CP-La Mariposa hasta el empalme PI-984 son los aspectos relevantes desde la normatividad

que regula el tránsito en el sector teniendo como objetivo la seguridad en el tramo y mejorar el tránsito vehicular en la zona.

Palacios y Vásquez (2021) “Análisis de tránsito y propuesta de diseño geométrico para intersección av. suba con calle 100 en la ciudad de Bogotá D.C”, el propósito de este proyecto es desarrollar un diseño preliminar de un modelo específico para proponer soluciones geométricas de intersección basadas en los resultados del análisis preliminar de tráfico a través de la información existente, fichas técnicas, y la realización de un análisis de flujo codificando los movimientos vehiculares durante un determinado periodo. El principal aporte al trabajo de investigación es el uso correcto de los métodos observación, análisis preliminar de tráfico, uso de fichas técnicas y de mediciones además de guía para el desarrollo de un nuevo diseño geométrico.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Águila Alarcón y Angulo Corzo de Massacrier (2019) en su estudio nombrado “Valoración del pago por mejoras en la congestión vehicular en Lima: caso av. Javier Prado”, su propuesta como objetivo era lograr que la cantidad de uso sea más estable debido a que cada conductor paga por el uso de la vía, lo cual se hizo mediante la recopilación de datos (encuestas) durante un período de tiempo, estos fueron tanto virtuales como presenciales. De manera aleatoria a cada conductor de diferentes tipos de vehículos, plazas de aparcamiento, zonas comerciales en toda la zona de estudio, y como resultado se comprobó que existe un buen valor en función de la determinación del pago, que el número de personas puede pagar para reducir problemas de tráfico con líneas tributarias y proyectos y su aporte al trabajo de

investigación es el plan de análisis diseñado para el desarrollo del proyecto que se viene realizando.

Yangali Gamarra (2018) en su estudio denominado “Gestión del tránsito vehicular en el cercado de Lima 2018” planteo como objetivo determinar la gestión del tránsito y lineamientos de para la gestión vehicular en dicha ciudad, se creó el nivel de revisión del documento de revisión, como resultado se encontró que las normas de tránsito no guardan relación. gestión, supervisión, consulta y derecho y el aporte a mi proyecto de investigación es que tanto las autoridades regionales, locales y policía deben adecuar sus normal a ley 27181 ley general de transporte y tránsito.

2.1.3. Antecedentes regionales

Henríquez Ulloa (2019) tesis “Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la Ciudad de Piura, Piura “se planteó como objetivo cuantificar la intensidad del tráfico vehicular en el área de estudio, que se desarrolló utilizando el método de conteo de fichas que se encuentran normadas, la tesis, llevo al resultado que los índices máximos de capacidad vehicular mixto es el día miércoles con una capacidad diaria de 25,442 veh/día el aporte es análisis del movimiento vehicular durante los 7 días de la semana resultado que presenta es la misma tendencia de capacidad dentro del límite de las horas pico en un determinado intervalo de horas.

Zapata García (2020) tesis “Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en avenida prolongación Grau de la Ciudad de Piura” su objetivo es ejecutar diagnósticos relacionados a los niveles de servicio, a su diseño geométrico actual y verificar la relación que existe entre ambos según cabida y congestión en el cual se desarrolló utilizando el procedimiento de análisis operacional para el cálculo

de los niveles de servicio y se llegó al resultado el estudio considero una diversidad de requisitos que son el aforo de vehículos , la distribución de actividades de tránsito, formación de flujos, detalles geométricos, y la semaforización el principal aporte al trabajo de investigación es el aporte es poder precisar el nivel de servicio por el método del aforo vehicular en el tramo a estudiar y así evidenciar la congestión existente .

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. El transporte como elemento fundamental en una ciudad

El transporte es una de las actividades más importantes dentro del circuito productivo y tiene relación directa con el desarrollo económico de los Estados. Los medios de transporte permiten brindar un servicio de movilidad y forman parte integral de la actividad económica y al mismo tiempo son los facilitadores del desarrollo económico y social.

Schweitzer M. (2011), define al transporte como “un sistema de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro, que contribuye a fortalecer determinados vínculos y que permite ciertos flujos, asociados a la demanda de algunos actores sociales”.

El transporte es un medio que brinda un servicio, público o privado, para el traslado de personas, mercancías desde un lugar a otro, a través de la infraestructura de un sistema redes, su densidad depende de la inversión económica de cada Estado.

Los medios de transporte y toda su infraestructura son fenómenos dinámicos, que cambian sus morfologías, funciones y organización, así como sus roles en el sistema de movilidad a través del tiempo. La evolución de los transportes, cambian, los niveles de accesibilidad y, por ende, las relaciones entre lugares. Estos procesos se expresan y se reflejan en el territorio a través de los distintos sistemas de transporte.

En el sistema de transporte se utilizan elementos:

- **Móviles:** denominados medios de transporte – auto, camión, autobús, tren, barco, avión.
- **Fijos:** denominados vías de transporte – carreteras, vías de ferrocarril, etc.

Los medios en forma conjunta con las vías se articulan y forman el sistema de transporte que tiene cada Estado, y según su infraestructura puede favorecer en mayor o en menor medida la actividad comercial, el traslado de personas, la comunicación. El desarrollo de una región refleja las relaciones entre las infraestructuras de transporte, las actividades económicas y el entorno construido, y al ser un sistema dinámico, cíclico muestra la evolución del espacio geográfico.

En todo territorio el sistema de transporte se configura a partir de las características físicas, económicas y sociales del lugar. La existencia de unas u otras redes de transporte puede estar determinada por diversos factores:

- **Históricos:** el diseño puede ser el resultado de acontecimientos históricos o decisiones políticas.
- **Naturales:** el relieve o el clima influyen en el diseño de los ejes de los distintos medios de transportes, principalmente los terrestres. El desarrollo tecnológico aplicado a los medios de transportes ha permitido disminuir la influencia de estos factores.
- **Espaciales:** la densidad la red depende de distribución de los asentamientos de población, localización de las industrias, materias primas y fuentes de energía.
- **Económicos:** la variedad y densidad de las redes está relacionada con el desarrollo económico y la decisión de la inversión de capital estatal o privado en los distintos Estados. En algunos territorios las actuales redes de transporte

se hicieron siguiendo las huellas del pasado y aunque hubo avances tecnológicos en los medios de transporte -velocidad, capacidad y eficiencia-, la estructura espacial de la mayoría de las redes se mantiene y pocos casos van cambiando.

2.2.2. Definición de Transporte

El transporte es aquel cuyas redes se extienden sobre la superficie de la tierra. Se utiliza tanto para el traslado de personas como de mercancías. Así pues, existen redes de carreteras, caminos y vías férreas.

“Es, de todas las operaciones que efectúa el ser humano, una de las más necesarias y la más multiforme a la vez. No hay uno sólo de nuestros actos, que no implique en su elaboración, en su realización, el desplazamiento de personas, de cosas, de pensamiento.” **(Fuentes, 1960).**

“Además del transporte como actividad económica, productiva y de renta, debemos considerar el transporte individual como actividad económica y objeto de consumo, por ejemplo, para el transporte entre lugares de residencia y de trabajo o para el consumo de ocio (descanso, esparcimiento o deporte).” **(González, 1973).**

“Existen dos clases de transporte: primero, el de productos manufacturados o materias primas a, o desde el lugar de venta o de producción. Segundo, el de las personas que necesitan recorrer la distancia que separa físicamente los lugares donde deben desarrollar las actividades que realizan durante el día”. **(Lane, 1976).**

“El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable.” **(Garrido, 2001).**

Por lo tanto, el transporte es un proceso que involucra un conjunto de acciones repetitivas continuas; el objetivo es cambiar el espacio de acuerdo a la ubicación de personas y/o cosas que se usan más en el mismo lugar. Además, por la última razón, está íntimamente relacionado con los eventos económicos y sociales, por lo que es muy importante tratar dichos eventos en función de la población, la salud y la forma en que se puede hacer para el transporte. comportamiento. Por lo tanto, un objeto complejo tiene ciertas características que dependen de los métodos por los que se analizan

Sin embargo, esta complejidad no debe usarse como excusa para hacer preguntas inadecuadas o tergiversar el problema y así dar valoraciones infundadas. Tal es la confusión entre transporte, tránsito y tráfico. Esta confusión conduce a la idea errónea de que el problema con aumento de infraestructura se puede resolver el problema de transporte, o también, de que una cantidad muy grande de vehículos representa un gran tráfico. Para aclarar, pueden revisarse las dos definiciones siguientes.

Tránsito: es el fenómeno físico de pasar por un punto o lugar específico (calle, estación, puerto, pasillo, etc.).

Tráfico: es la acción (que puede involucrar movimiento o no), de comerciar con bienes, y por lo tanto no es aplicable en la actualidad a las personas.

El transporte es un fenómeno con causas y efectos vinculados y traslapados en los contextos sociales, económicos y tecnológicos, relacionado tanto con personas como con cosas, y con determinados objetivos a cumplir, y por esto, con características definidas que los términos tránsito y tráfico no explican.

2.2.3. Características generales del transporte¹

Según Ortúzar (2015), “el transporte es un bien que, por su naturaleza altamente diferenciada, se hace difícil de analizar y medir, ya que los viajes pueden realizarse por diferentes propósitos, a diferentes horas del día, por diferentes medios, para diferentes cargas, como por ejemplo el uso que las personas hacen del transporte urbano para cumplir con sus diferentes actividades, de naturaleza comercial, de trabajo, de estudio, etc”.

“El transporte atribuye a la amplia superficie urbana y la dinámica demanda del transporte a diferentes horas, como causantes del desequilibrio en la demanda y oferta del transporte, pone de ejemplo que si en diferentes partes de la ciudad existen taxis que circulan vacíos, en otras partes hay potenciales pasajeros esperando. Asimismo, afirma que debido a que en diferentes horas del día hay mayor o menor demanda de transporte, existe un desabastecimiento o desaprovechamiento de viajes que ofrecen los diferentes medios de transporte”. Ortúzar (2015).

Además, se consideran otras características tales como; los ofertantes de infraestructura vial y ofertantes del servicio final de transporte no suelen ser los mismos por lo que se crea una compleja interacción entre las partes, es decir; autoridades del gobierno, empresas constructoras, operadores, viajeros, entre otros; también los proyectos de infraestructura vial que son de gran envergadura suelen tomar largos periodos de tiempo desde su planificación hasta su realización y finalmente la oferta de transporte también suele traer efectos como accidentes, ruido, contaminación atmosférica, degradación del medio ambiente; Ortúzar (2015).

¹Michael D. Meyer and Eric J. Millar, (2001). Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach

2.2.4. Clasificación del transporte

Según Molinero y Sánchez (1997); “los diferentes medios de transporte urbano pueden ser clasificados por el tipo de servicio que prestan o por el volumen de viajes que manejan. Tomando en cuenta estas características se clasifican en tres tipos de medios de transporte”.

✓ Transporte público

El transporte público o transporte de masas es un sistema integral de medios de transporte (vehículos) de servicio público que moviliza masivamente a la población, capaz de dar solución a las necesidades de desplazamientos de las personas. (Facua, 2007).

Conformado por los sistemas de transportación, que operan en una ruta, con horarios y tarifas fijados previo acuerdo con la respectiva entidad reguladora. Este puede ser usado por cualquier persona.

El objetivo fundamental de un sistema de transporte público es brindar un traslado eficiente, rápido, cómodo y seguro de personas entre los distintos lugares donde se emplazan y desarrollan sus actividades. (Tejada, 2002).

El autobús se convirtió en el principal medio de transporte público en diversas ciudades latinoamericanas dado que requerían inversiones mucho menores que los sistemas ferroviarios y tenían gran capacidad de adaptación al crecimiento de las urbes.

En la actualidad los servicios de transporte público en autobús constituyen la principal forma de movilización motorizada de las personas de clase media en las grandes y medianas ciudades. (Sant'Anna, 2002).

✓ **Transporte público en el Perú:**

El servicio Público puede ser entendido como El trabajo social puede entenderse como el trabajo económico que satisface las necesidades básicas y colectivas de las personas (...). Para que el transporte urbano sea un servicio público, debe haber una declaratoria legal de reserva nacional para que el estado sea propietario del servicio, pero ninguna de las leyes existentes se ha hecho, es el Congreso de la República quien declara. ahorrar. en beneficio del país, ya sea un estado, en un ámbito nacional, regional y urbano.

Jara y Vásquez (2012). “Si bien el servicio de transporte urbano no es reconocido como un servicio público ya que el estado no tiene la titularidad sobre esta actividad; el Tribunal Constitucional (2005) reconoce a este servicio en el fundamento 43 de su sentencia emitida con expediente 00034-2004-PI/TC; que esta actividad reviste un especial interés público y en su fundamento 44; declara justificada la intervención del estado en protección de los usuarios del servicio, por tanto una reglamentación más estricta y supervisión que garantice que la prestación del servicio se otorgue en condiciones de adecuada calidad, seguridad y oportunidad”. En este sentido se puede decir que el transporte urbano en el Perú es una actividad económica exportables de especial interés público que es regulada por el Estado Peruano a través de sus entidades.

✓ **Transporte público en Piura:**

En el último evento del Fenómeno del Niño, las lluvias ocasionaron el colapso del sistema vial de la ciudad de Piura. La manifestación más crítica de este colapso fue la caída del puente Bolognesi y la restricción al transporte público, por medidas de seguridad, a través del puente Sánchez Cerro inundaciones en la Av. Progreso de castilla. etc. Es por ello que “el transporte en Piura está regulado por el Reglamento del servicio de transporte masivo público regular de personas urbano e interurbano en la provincia de Piura,

aprobado mediante Ordenanza N.º 082-00-CMP, publicada el 12 de octubre del 2012, en atención a lo dispuesto por el Decreto Supremo N.º 017-2009-MTC y sus modificaciones, que en su condición de órgano rector en esta materia, la Municipalidad Provincial de Piura está obligada adecuar sus ordenanzas y reglamentos con la finalidad de que sus agentes operativos (transportistas, conductores, usuarios, inspectores municipales, y la Policía Nacional asignada al tránsito), cumplan en toda su extensión el objetivo de mejorar y modernizar la calidad del servicio público de pasajeros”.

✓ **Transporte privado**

Conformado por los vehículos de propiedad privada operados por sus dueños, que circulan en la vía proporcionada, opera, y mantenida por el Estado, ejemplo: automóviles, motocicletas, bicicletas.

✓ **Transporte de alquiler**

Conformado por los vehículos ofertados por cualquier operador, que se ajustan a las necesidades de los usuarios a cambio del pago de una tarifa, ejemplo: taxis, taxis colectivos.

2.2.5. Sistema de transporte

Es el conjunto de elementos en interacción; puede definirse como un conjunto de individuos con historia, mitos y reglas, que persiguen un fin común. Por lo tanto, todo sistema se compone de un aspecto estructural (límites, elementos, red de comunicaciones e informaciones) y un aspecto funcional. (ertalanffy1962).

El Sistema de transporte urbano se define como un conjunto de instalaciones fijas (vías y terminales), entidades de flujo (vehículo) y un sistema de control que

permiten movilizar eficientemente personas y bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad. (Papacostas y Prevedouros, 2001, p.37)

2.2.6. Factores físicos que conforman el sistema de transportes

Según afirma, Molinero y Sánchez (1997), un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos, siendo estos:

- ✓ **Vehículo:** Son unidades de transporte descritas en conjunto como parque vehicular en el caso de autobuses y trolebuses; y también como equipo rodante para el caso del transporte férreo.

Los vehículos que se fabrican en la actualidad están destinados a muy distintos usos, por lo que sus características varían dentro de una amplia gama de formas, tamaños y pesos. (Bañón & Beviá, 2000, p.37). Se clasifican en:

Vehículos Biciclos o motocicletas: Las motocicletas, ciclomotores y bicicletas conforman este grupo de vehículos caracterizado por sus reducidas dimensiones y gran movilidad. Su presencia en el tráfico no es excesivamente trascendente, aunque sí lo es su influencia en los accidentes. Debido a su especial fragilidad y al hecho de estar impulsadas por tracción humana, las bicicletas precisan infraestructura sin dependientes (carril bici), aunque si éstas no existen circularán por las vías convencionales. (Bañón & Beviá, 2000, p.37)

Vehículos ligeros: Pertenecen a este grupo los vehículos de cuatro ruedas destinados al transporte de entre una y nueve personas o de mercancías ligeras, popularmente conocidos como coches o vehículos turismo. También pueden englobarse dentro de este grupo los vehículos destinados al transporte y reparto de mercancías no muy voluminosas, como camionetas y pequeños furgones, e incluso los autobuses. Este

grupo es el más importante desde el punto de vista cuantitativo, ya que su participación en el tráfico es normalmente muy superior a la de los demás vehículos; por esta razón, sus características condicionan en gran medida los elementos relacionados con la geometría de la vía y la regulación del tráfico. (Bañón & Beviá, 2000, p.38).

Vehículos pesados: Constituyen una parte importante, aunque no mayoritaria, del tráfico. Las principales características que hacen que este grupo adquiera especial importancia en el diseño de carreteras son su elevado peso y dimensiones, que se convierten en condiciones de borde para el cálculo de los elementos resistentes de la vía—firmes y obras de fábrica—y condicionan los gálibos. Conforman este grupo los camiones, con remolque, semirremolque o sin él, así como los autobuses y con menor importancia, los tranvías y trolebuses. (Bañón & Beviá, 2000, p.38)

- ✓ **Infraestructura:** Lo componen los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones ya sean estas terminales, de transbordo o normales los garajes, depósitos, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control tanto de detección del vehículo como de comunicación y de señalización y los sistemas de suministro de energía.

La infraestructura para la operación del transporte público se refiere a los diversos elementos físicos que participan en la provisión de un adecuado servicio de transporte, como lo son:

Clasificación de la carretera por demanda:

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda: Según su función, la Red Vial Nacional se clasifica en tres grandes Rubros según el (Manual de Carreteras DG-2018, p.12) se clasifican en:

Autopista de Primera Clase: Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada (MTC-DG-2018).

Autopista de Segunda Clase: Son carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada (MTC-DG-2018).

Carreteras de Primera Clase: Son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2 001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que

permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada (MTC-DG-2018).

- **Carreteras de Segunda Clase:** Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase (MTC-DG-2018).

- ✓ **Red de transporte:** Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas colectivos, tren y metro que operan en una ciudad.

2.2.7. Desempeño o rendimiento del sistema de transporte

Según Molinero y Sánchez (1997); el desempeño de un sistema de transporte está definido por varios conceptos entre los que se encuentran:

Frecuencia del servicio: es la cantidad de unidades vehiculares que prestan servicio durante un periodo de tiempo.

velocidad de operación: es el tiempo de viaje que experimentan los usuarios a bordo de una unidad. **Confiabilidad del servicio:** el porcentaje de llegadas a tiempo dentro de un margen aceptable. **Regularidad del servicio:** la uniformidad de salidas de las unidades de transporte.

Seguridad: la seguridad del sistema en función del número de accidentes por año o kilómetro.

Capacidad de línea: es el número máximo de espacios (capacidad ofrecida) o usuarios (capacidad utilizada) que las unidades de transporte pueden llevar a través de un punto durante un determinado periodo de tiempo.

Capacidad productiva: El producto de la velocidad de operación y la capacidad de línea, el cual integra un elemento básico que afecta al usuario (la velocidad) y otro que afecta al operador (la capacidad) y que permite comparar diversos medios de transporte.

Productividad: La cual relaciona la cantidad producida y su unidad de insumo, como puede ser los vehículos-km entre una unidad de trabajo o una unidad de costo.

2.2.8. Importancia del transporte

Cubrir esta necesidad surgida de la vida urbana de forma eficiente trae muchos beneficios sociales y económicos, como ahorro de tiempo, combustible, y la inclusión de las personas que viven en el perímetro de la ciudad también permite llevar a cabo diferentes actividades, de naturaleza laboral, de estudio, de comercio, actividades que se deben realizar si se quiere aumentar la competitividad de un país. “sí hay un servicio que surge únicamente y exclusivamente de las condiciones de la vida urbana y que trate de atender precisamente de las necesidades que, en este orden de vida colectiva manifiesta, es el de los transportes urbanos”. En este sentido una mala gestión del transporte urbano en una ciudad puede entorpecer las actividades que buscan cubrir las necesidades de sus habitantes y generar costos muy elevados, como por ejemplo la congestión vehicular que impide llegar a tiempo a centros laborales, de estudio o

recreativos entre otros, este es un fenómeno muy común en las ciudades más grandes del mundo. García de Enterría, (1953-pág. 83).

2.2.9. Problema del transporte

En el transporte urbano los problemas más comunes en países desarrollados como países en vías de desarrollo, es el aumento del tráfico vial y la demanda, teniendo como consecuencia incrementos en la **congestión, demoras, accidentes y conflictos ambientales** que superan el límite de lo aceptable, según sostiene Ortúzar (2015).

El fenómeno de la crisis en el transporte se ilustra en la siguiente representación un modelo estructural que se utiliza la forma en que la tasa de motorización, la congestión y la demanda por transporte público se relacionan entre sí. Ya que las personas al adquirir un vehículo solo toman en cuenta sus costos individuales y no los costos sociales. Es decir, al escoger si usar o no su propio vehículo solo evalúa sus beneficios, pero no consideran que aumentarían un poco más la congestión vehicular.

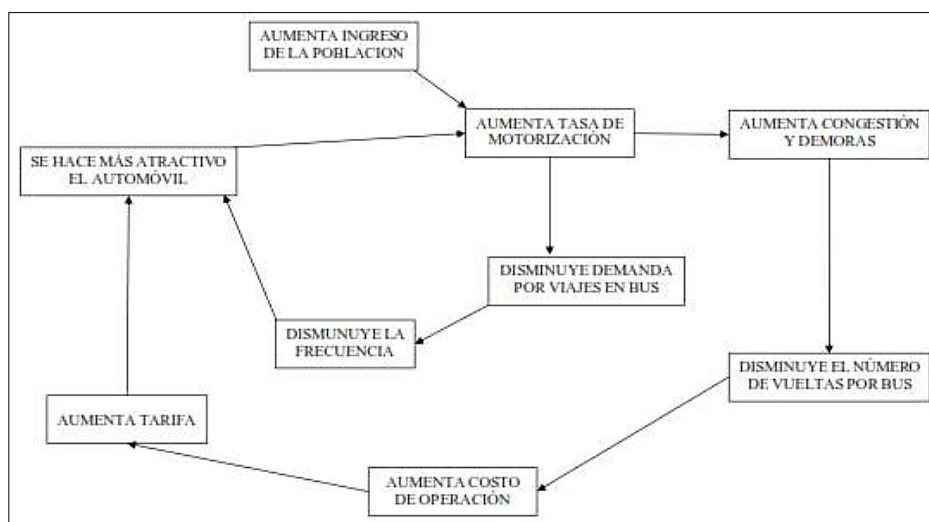


Figura 1: Fenómeno en la crisis del transporte público

Fuente: Modelos de demanda de transporte (Ortúzar 2015, pág. 21)

2.2.10. Congestión vehicular

La congestión vehicular se considera cuando en un determinado nivel de tránsito los vehículos pueden circular de una manera libre en base a los límites de velocidad propios de cada ciudad, la infraestructura vial, etc. Pero a medida que se incrementa el volumen de autos, se entorpece el libre desplazamiento de los demás, iniciando con el caos y dando paso al fenómeno de la congestión. Según lo define Thomson & Bull, 2001, “La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”.



Figura 2: Congestion Vehicular en Lima –Perú
Fuente: Diario RPP noticias

La economía del transporte ²considera que el problema de la congestión vehicular es muy complejo, pues se debe tanto a factores de demanda como de oferta de transporte. Es decir, por un lado, hay un aumento explosivo del parque automotor, específicamente del automóvil, debido principalmente al crecimiento económico y,

²A través del tiempo, la Economía ha estudiado la contribución del transporte a la vida económica y social. En el caso peruano, el trabajo de Contreras (2010) estudió la influencia de los ferrocarriles en el siglo XIX, es un ejemplo de la aplicación del análisis económico a los estudios de transporte. Ginés de Rus (2002) sostiene de lo que se trata es de aplicar la teoría económica a la actividad del transporte con fundamentos microeconómicos sólidos. Así, a la economía del transporte le corresponde tratar los temas de la infraestructura, congestión, regulación, externalidades, costos entre otros.

por otro lado, hay una inadecuada infraestructura vial, e irracional uso por parte de vehículos y peatones, que no es atendido por la regulación estatal.

La congestión se considera una externalidad negativa³ porque la acción de un conductor afecta a otros conductores, pero este costo no es pagado por el conductor que lo genera. Es decir, la externalidad ocasiona que el costo privado de un viaje sea diferente al costo social. El costo privado es el costo en que incurre el conductor y el costo social es el costo privado más el costo externo. El tiempo de viaje dependerá del flujo vehicular.

La congestión vehicular se define como: “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”⁴. A medida que aumenta el tránsito se reduce la velocidad de los vehículos.

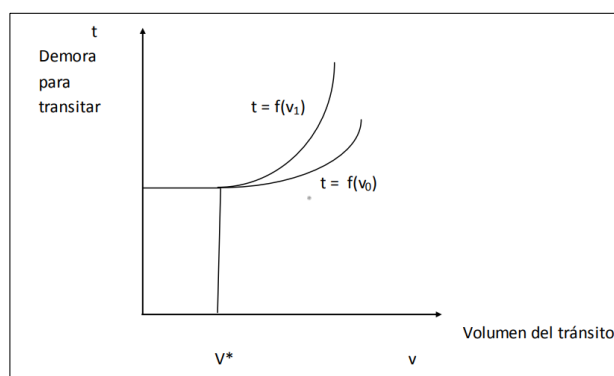


Figura 3: Representación gráfica del concepto de congestión vehicular.

Fuente: Tesis Rodrigo Vargas

Donde:

$t = f(v_0)$ Tiempo de demora con congestión para el vehículo que se incorpora.

³Robert Pindyck y Daniel Rubinfeld. Microeconomía. 2001. Cap. XVIII Págs. 650-679.

⁴Ian Thomson y Alberto Bull. La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. CEPAL. 2002. Pág. 110.

$t = f(v1)$ Tiempo de demora con congestión para los demás cuando se incorpora un vehículo.

v^* : Volumen de vehículos límite sin congestión.

El Manual HCM, define el Nivel de Servicio, concepto aplicable para medir la congestión. Así⁵:

Nivel de servicio: Calidad del servicio ofrecido por una carretera de dos carriles a sus usuarios, reflejado en el nivel de satisfacción o de continuidad experimentado por los usuarios al usar la vía.

Tiempo de retraso: Tiempo que los conductores se demoran en su recorrido por una vía, debido a la imposibilidad de adelantar a otros vehículos con menor velocidad que van delante de ellos.

Determinación de Niveles de Servicio:

El nivel de servicio es una medida cualitativa que logra describir las condiciones de operatividad de un flujo vehicular. Relacionados directamente con la velocidad y tiempo de recorrido, capacidad de ejecutar maniobras, seguridad vial y comodidad. El HCM 2010 establece seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F siendo el A el mejor y F el peor, relacionados según la operatividad de la vía ya sea circulación continua o discontinua.

Nivel de Servicio A: Representa un flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas.

⁵www.mtc.gob.pe/portal.

Nivel de Servicio B: Hay algunas restricciones para el flujo libre. El nivel de libertad y comodidad para el conductor es bueno.

Nivel de Servicio C: Representa condiciones medias. La conducción con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular es afectada por interferencias tolerables de otros vehículos.

Nivel de Servicio D: No existe libertad para conducir con velocidad deseada, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente.

Nivel de Servicio E: La velocidad es baja pero el tránsito fluye sin interferencias. Los niveles de libertad y comodidad son muy bajos.

Nivel de Servicio F: Representa la circulación congestionada. Se forman colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. Desde un punto de vista práctico, la congestión surge porque la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura vial y el tiempo a utilizar para movilizarse es mayor que en condiciones de baja demanda⁶.

2.2.10.1. Características que provocan la congestión⁷

El sistema de transporte, incluida la provisión de espacio urbano para la infraestructura vial, sigue teniendo sus propias singularidades, entre las que se pueden señalar las siguientes:

- La demanda de transporte es “derivada”, es decir, los viajes muchas veces son provocados por un deseo interno de viajar; suele ser un producto de la necesidad de

⁶Ortúzar y Willumsen (1994) citado por Bull (2003).

⁷Ian Thomson Alberto Bull, 2001; La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.

llegar a lugares donde se realizan diferentes actividades (por ejemplo, trabajo, compras, aprendizaje, ocio, entretenimiento, etc.), todas ellas realizadas en diferentes lugares.

- La necesidad de transporte es extremadamente variable y ha señalado la altura a la que se colocan muchos viajes, por el afán de aprovechar de la mejor manera las horas del día para hacer diferentes actividades y para poder estar en contacto con otras personas de diferentes lugares.
- El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para ser usada posteriormente en períodos de mayor demanda.
- Las opciones de transporte que presentan las características más apetecidas, es decir, seguridad, comodidad, confiabilidad, autonomía, como es el caso del automóvil, son las que implican un mayor uso del espacio vial por pasajero, como se explica más adelante.
- En las zonas urbanas la infraestructura vial para satisfacer la alta demanda de ciclos de tránsito en zonas puntas, es muy costoso,
- La congestión ocurre en muchas áreas diferentes, con graves consecuencias de contaminación, importante gasto de los recursos privados y sociales y pérdida de calidad de vida.

2.2.10.2. Causas de la Congestión Vehicular

La congestión vehicular presenta un sin número de causas, pero entre las principales están: la calidad del transporte urbano, el incremento del parque automotriz, la calidad de la infraestructura vial, la mala educación vial del conductor y del peatón, y la mala gestión pública para solucionar el problema de la congestión vehicular.

Según Bull (2003), sostiene que la congestión es, “un problema serio que se agrava” y que ha ido en aumento tanto en el mundo desarrollado como en el no desarrollado.

Ésta es ocasionada por el uso intensivo del automóvil, y la sociedad es la que sufre todas las consecuencias de este incremento, y más aún, los que más sufren con esto son los sectores de menores ingresos económicos, porque deben pasar más horas en el transporte urbano masivo, por la mala planificación del transporte público y la mal infraestructura vial.

En el transporte urbano masivo y el transporte privado, por sus propias características, provoca congestión vehicular, al ser un factor variable por las necesidades del ciudadano de cumplir con sus tareas diarias de dirigirse a trabajar, ir a estudiar, hacer las compras a tiendas y supermercados, salir a recrearse, salir a distintos lugares y sobre todo con una población que va en aumento.

De esta manera se observa que no es una demanda constante, sino que es muy variable, por eso existen las llamadas horas punta, que son las horas de mayor influencia, y de esta manera se produce un congestionamiento vehicular en determinadas horas del día.

Ante la ola de inseguridad en la ciudad y por el deficiente servicio del transporte público, los ciudadanos con una economía estable, compran una unidad automotriz, ya sea un auto, camioneta, o una moto lineal, lo cual genera un incremento en la congestión vehicular, porque en el auto solo se trasladan una o dos personas, con un coeficiente de ocupación del espacio vial per cápita demasiado alto en relación a un bus de transporte público masivo. La infraestructura vial en las ciudades, no es la

adecuada, si cuenta con cantidad, pero no con calidad, donde predomina el diseño inapropiado y el estado actual en malas condiciones.

2.2.11. Teoría del Flujo de Tráfico Vehicular

Es una herramienta útil para comprender la dinámica del tráfico debido a la interacción entre dos vehículos a nivel macroscópico y microscópico. Por tanto, para controlar el correcto funcionamiento de las vías urbanas y conseguir vías más eficientes y seguras, es necesario seguir los principios básicos de la teoría del flujo de tráfico.

Los pilares fundamentales de la teoría de tráfico son el área geográfica (A), el patrón de viajes en el área (F) y el sistema de transporte en el área geográfica (T). Por lo que se ha realizado diversos estudios por diferentes especialistas para obtener una propuesta para la solución a los problemas del transporte.

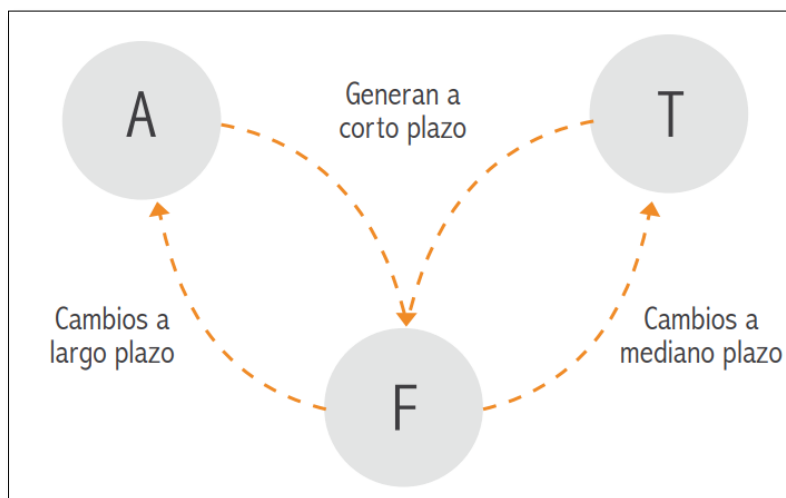


Figura 4: Esquema de Manheim
Fuente: [info:eu-repo/semantics/bachelorThesis](http://info.eu-repo/semantics/bachelorThesis)

Dónde:

A = sistema de actividades en un área geográfica (país, región, ciudad, etc):

- residencia
- trabajo y estudio

- servicios
- esparcimiento.

T = sistema de transporte en el área geográfica compuesto por:

- vías
- vehículos
- terminales (estaciones, paraderos, estacionamientos)
- forma de operar el sistema (sentidos de calles, frecuencia de los buses, etc.).

F = patrón de viajes en el área, es decir, la cantidad de viajes de personas y cosas:

- entre distintos pares origen – destino
- en diversos medios o modos de transporte (auto, bus, metro, a pie, etc.)
- por variadas rutas (conjuntos conexos de vías)
- durante diferentes períodos (punta mañana, tarde, fuera de punta, etc.)

De acuerdo con este enfoque, la interacción entre el sistema de actividades (A) y el sistema de transporte (T) genera, en el corto plazo, un determinado patrón de viajes (F).

Según las características de F, se producirán cambios sobre T en un mediano plazo (aumento de frecuencias del transporte público, nuevas conexiones viales) o sobre A en un plazo más largo (creación de centros comerciales, cambio de lugar de residencia).

No obstante, la manifestación física de esos viajes es el tránsito o tráfico; es decir, la circulación de personas por el espacio público en diversos modos de transporte. Según la calidad de esa circulación, se generarán impactos sobre los usuarios del sistema y sobre su entorno produciendo los cambios de mediano y largo plazo sobre T y A. Como se puede observar en la figura siguiente donde se extiende el esquema principal Manheim.

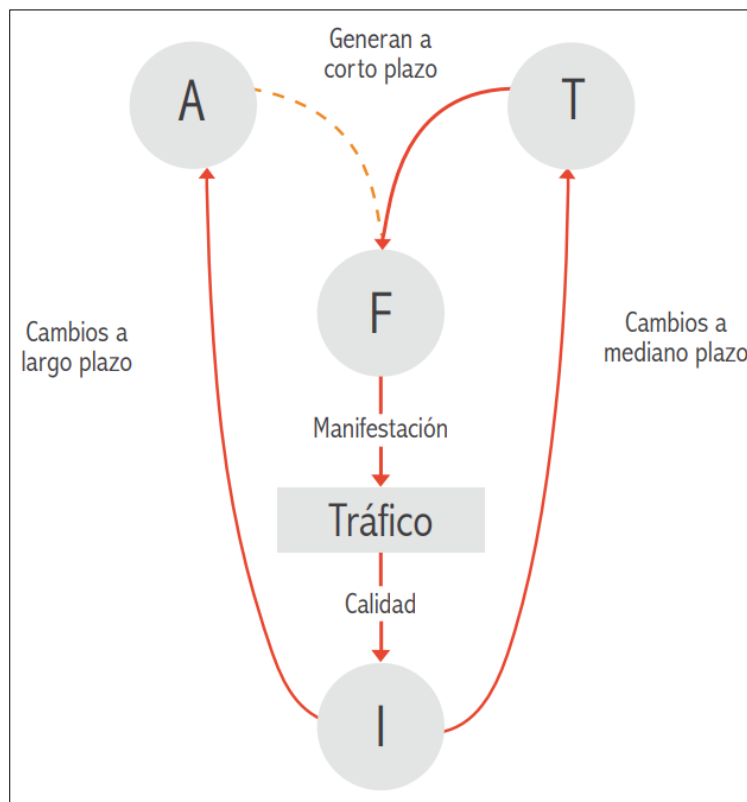


Figura 5: Importancia del tráfico en la dinámica del sistema de transporte
Fuente: Rodrigo Fernández

Dónde:

I = conjunto de impactos derivados del tráfico:

- congestión: demoras a usuarios, formación de colas y detenciones de vehículos

- polución: emisión de contaminantes atmosféricos
- riesgo: aumento en la gravedad y número de accidentes
- ruido: emisión de vibraciones sonoras y físicas
- segregación: aumento del tiempo y distancia de cruce de cauces vehiculares
- intimidación: disminución del uso del espacio público para otros fines
- intrusión visual: reducción del campo visual por vehículos o infraestructuras.

2.2.12. Conflictos del Tráfico Vehicular

Si el tráfico es la circulación de gente por el espacio público, entonces generará interacciones entre personas: en algún instante, se encontrarán dos personas que están circulando. Estas interacciones darán origen a “conflictos” durante la circulación.

Se producirá un conflicto de tráfico cuando dos o más personas pretendan usar simultáneamente un mismo recurso del sistema de transporte. Se entenderá como recurso del sistema de transporte a una porción de vía, un área dentro de una intersección, un lugar en un terminal o un espacio en el interior de un vehículo. Respecto de la forma y la razón por la cual se producen los conflictos de tráfico, estos se pueden clasificar en tres tipos:

2.2.12.1. Conflictos Concurrenciales: Este se produce cuando en un mismo tramo de vía circulan dos vehículos en una misma dirección, pero a diferentes velocidades como se muestra en la siguiente figura.

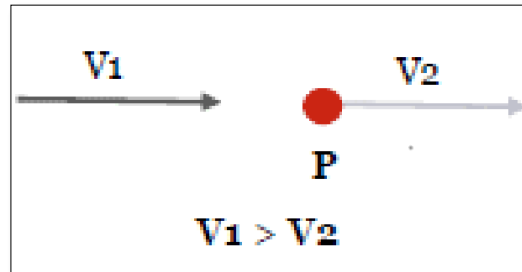


Figura 6: Representación Gráfica del conflicto concurrencial
Fuente: Artículo de Rodrigo Fernández

2.2.12.2. Conflictos Direccionales: Este se produce en una intersección cuando se realizan giros en los que se tendrá que esperar a que un vehículo pase antes que el otro, como se muestra en la siguiente figura.

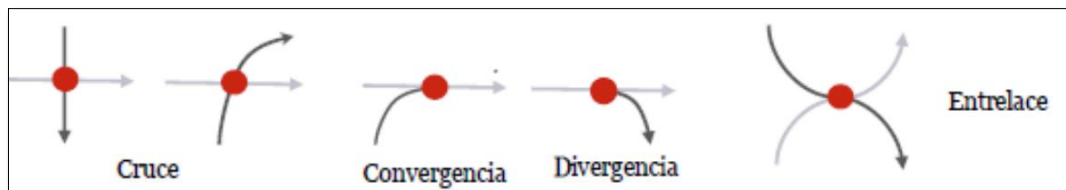


Figura 7: Representación Gráfica del Conflicto Direccional
Fuente: Artículo de Rodrigo Fernández

2.2.12.3. Conflictos Funcionales: Esta se produce cuando existe una parada, ya sea formal o informal, por distintos objetivos de los vehículos.



Figura 8: Representación Gráfica del Conflicto Funcional
Fuente: Artículo de Rodrigo Fernández

2.2.13. Modelo Fluido dinámico

Este modelo describe al tráfico como un flujo continuo independiente de las características geométricas de la vía, ya que se considera un tramo recto de la vía. Por lo que este se representa en base a variables de Estado Promedio⁸.

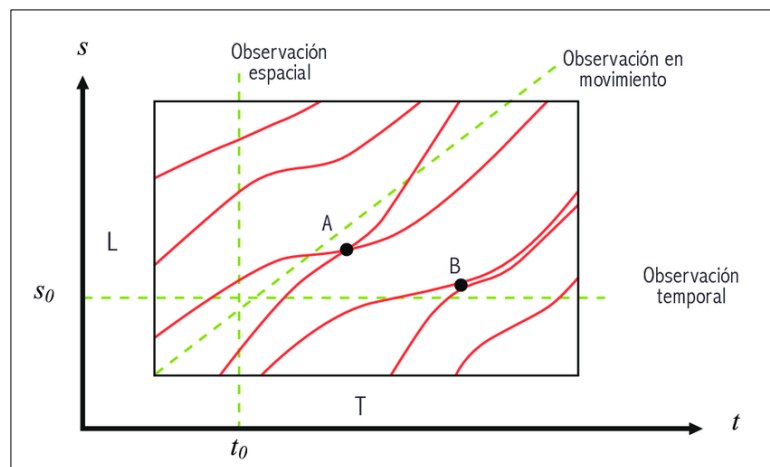


Figura 9: Representación Gráfica del Conflicto Funcional
Fuente: Rodrigo Fernández

Como, se muestra en la figura anterior las pendientes que indican la velocidad de cada vehículo están relacionadas con las características del vehículo y del conductor. Como se aprecia en la imagen en el punto A, hay un aumento de la velocidad por un conductor haciendo la maniobra para adelantar y en el punto B muestra como un vehículo que logra alcanzar a otro para luego ir a una velocidad constante e igual al del otro vehículo. Debido a que el tránsito es muy dinámico y varía en el tiempo se tiene como ecuación fundamental del tránsito:

$$q = Vsk \quad \text{Ecuación 1}$$

⁸Cfr. SILVERA Manuel (2018) Presentación PowerPoint del Curso de Actualización Profesional de Ingeniería Civil, Lima: UPC.

Donde:

q = Flujo Vehicular (veh. /seg)

V_s = Velocidad Espacial Promedio (m/seg)

k = Concentración (veh. /m)

Relación entre componentes:

La ecuación 1, establece relación entre la velocidad, flujo vehicular o volumen y la concentración. Y su interacción se puede observar en la siguiente figura.

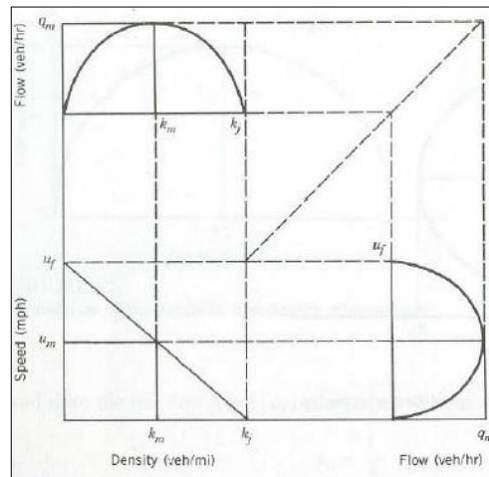


Figura 10: Modelo Lineal (v-k) y relaciones Derivadas del flujo Vehicular.
Fuente: Mosqueira

Este modelo se conforma por la intersección de la relación de los diferentes componentes, que se detallan a continuación:

Velocidad - Concentración: La función que describe un comportamiento logarítmico sin embargo las investigaciones realizadas, dieron como resultado que el comportamiento entre ambos es lineal, como se observa en la siguiente figura, que existe una relación inversamente proporcional. Por lo que, si la densidad es más elevada la velocidad disminuirá y viceversa.

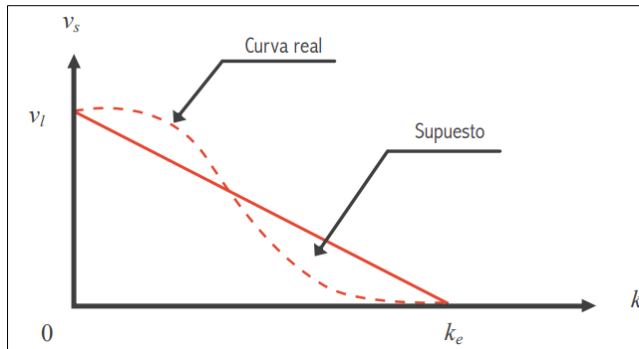


Figura 11: Diagrama Velocidad vs Concentración
Fuente: Silvera Manuel

Flujo – concentración: La relación entre los componentes es una cuadrática. Por lo que, se muestra luego de haber alcanzado el volumen pico. La concentración genera una disminución en el flujo, y que será cero cuando la concentración refleja el embotellamiento, como se muestra en la siguiente figura.

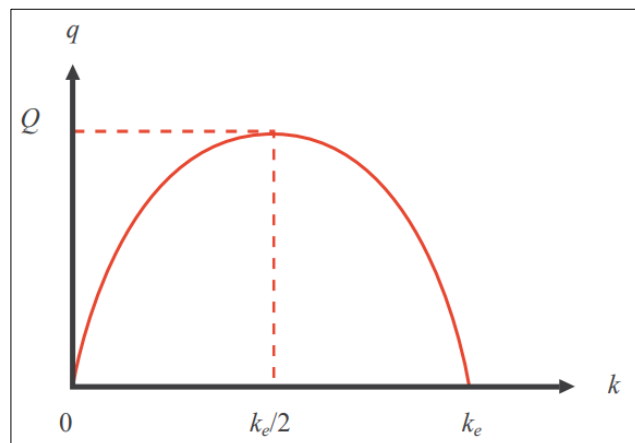


Figura 12: Diagrama de Flujo Vs Concentración
Fuente: Silvera Manuel

Flujo – Velocidad: La relación entre los componentes es una cuadrática. Gracias a esto se establece que cuando el flujo es bajo el tráfico es fluido. Por ello que esta relación suele usarse en el HCM al definir los niveles de servicio en tramos de vía, los que se denotan en la siguiente figura, siendo el nivel A un tráfico fluido, el punto E corresponde a la capacidad y el F un colapso en la vía y que el tráfico es inestable.

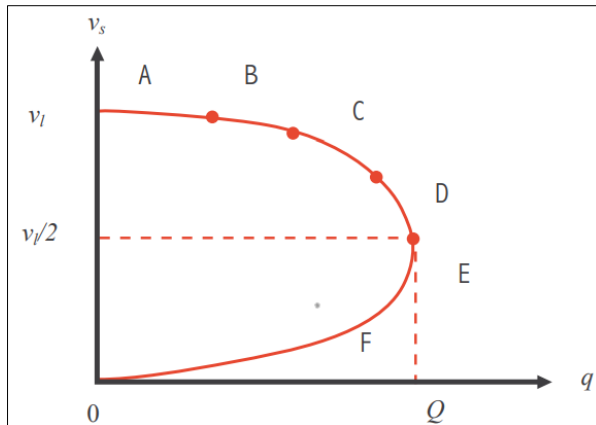


Figura 13: Diagrama de Flujo vs. Velocidad
Fuente: Silvera Manuel

2.2.14. Factores de la congestión vehicular

La congestión vehicular se presenta cuando el volumen de vehículos que transitan por una vía determinada supera la capacidad de la misma. Es decir, una vía se congestiona cuando la capacidad de la vía es insuficiente para movilizar libremente el flujo que trata de circular por ella, debido a múltiples factores directa o indirectamente esta capacidad. El objetivo de este punto es plantar cuales son estos factores desde un punto de vista teórico, pero a la vez haciendo referencia al caso que estamos investigando.

Para esta investigación y de acuerdo a su naturaleza, los factores que producen congestión se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ✓ Factores de diseño y estado de la vía.
- ✓ Factores del usuario.
- ✓ Factores de control y gestión.
- ✓ Factores de composición del tráfico.

✓ **Factores de diseño y estado de la vía:**

En este grupo podemos encontrar señalización inexistente, incompleta, inadecuada o desactualizada; obras de intervención, intersecciones mal diseñadas, drenajes inadecuados, baches y huecos; Según el manual del MTC.

- La señalización de una vía son aquellos mecanismos físicos o marcas especiales, que indican la forma correcta en la que deben circular los usuarios de las calles y carreteras; son aquellas que se encuentran distribuidas en las carreteras por medio de símbolos, elementos y leyendas de rápida interpretación. De esta forma, una señalización inexistente o deficiente en una vía significa una falta de información para el usuario, quien no cuenta con la información necesaria para hacer un uso correcto de la misma. Es así, donde el usuario muchas veces se encuentra en una situación confusa por lo cual tiende a improvisar sus movimientos incurriendo en infracciones de tránsito y en maniobras que causan congestión y en algunos casos accidentalidad. Por ejemplo, la falta de demarcación horizontal de los carriles hace que en muchas vías de las ciudades se improvise carriles adicionales que generan cuellos de botella cuando se reducen las calzadas, se pasa por un puente o se llega a una intersección. Aun cuando la vía está diseñada para una cantidad específica de carriles de tránsito, el usuario, al ver un espacio adicional en el ancho de la calzada, ve la posibilidad de transitar por este espacio, ocasionando demoras adicionales a los demás usuarios y generando un embotellamiento.

- **La señalización desfasada o desactualizada** brinda al usuario una información errónea sobre la manera de operar o el estado de la misma afectando las decisiones que debe tomar al momento de circular por dicha vía. esto se puede apreciar en las obras de mejoramiento de vías cuando se coloca información momentánea solo para

el proceso de mejora de vía, pero al finalizar dichas obras a veces olvidan retirar la señalización que no concuerda con el estado actual de la vía o también cuando no informan claramente al usuario sobre la presencia de la obra, así como de las posibles maniobras y desvíos que debe realizar, precisamente para evitar niveles de congestión innecesarios o evitables.

- **La señalización** como factor de congestión también se ve relacionada con el grupo de **los factores de control y gestión**, ya que muchas veces la ausencia de señalización, señalización en mal estado, inadecuada o desactualizada, se deben a la falta de mantenimiento o de reposición de parte de los organismos encargados de esta labor como el MTC, gobierno local, regional, etc.

Finalmente, **una señalización reiterativa**, crea en los usuarios desconfianza e inobservancia de ella ya que no les inspira respeto alguno, lo cual puede agravar la congestión vehicular. Si el usuario se percatara de que las señales de tránsito no son adecuadas o no están actualizadas, desarrollará la sensación desconfianza hacia las autoridades competentes de tales señales y por lo tanto no les será de utilidad.

-**Obras de intervención**, este factor hace referencia a la congestión como tal, ocasionada temporalmente por las obras de construcción o rehabilitación ya sea de la vía en cuestión o de obras ajenas que interfieran con su operación normal. Es fundamental precisar que la congestión se presenta normalmente durante la ejecución de estas intervenciones y, por lo tanto, es importante cumplir con todos los plazos para el desarrollo de estas obras caso contrario se generarán gastos sociales no estipulados en su intervención.



Figura 14: Vía con Obra de Intervención
Fuente: Diario la republica

- **intersecciones mal diseñadas**, las intersecciones son los puntos más críticos de una vía desde el punto de vista de la congestión vehicular, ya que son estas las que definen normalmente su capacidad. Una intersección bien diseñada es aquella que cumple con todas las limitaciones geográficas y que permiten el intercambio del tránsito entre las vías interceptadas de la manera más eficiente posible. Por ello una intersección mal diseñada representara demoras o restricciones innecesarias en el tránsito, las cuales se manifiestan como congestión vehicular al reducir su capacidad. Algunos errores comunes de estas intersecciones son las siguientes:



Figura 15: Congestión en Intersección Lima – Perú
Fuente: foto galería diario la republica

- Carriles de aceleración y desaceleración
- Giros izquierdos no adecuados
- Radios de giros inadecuados
- Carriles de anchos variables e insuficientes
- Pendientes longitudinales excesivas
- Calzadas de ancho variable
- Tramos con menor cantidad de carriles

- **Drenajes inadecuados**, este factor es recurrente en temporadas de lluvias, ya que se generan los empozamientos de agua que afecta el tráfico de forma significativa ya que el usuario tiene que desacelerar para evitar ocasionar problemas al peatón, evitar accidentes o causar algún daño a su vehículo. Esto genera congestión ya que los usuarios buscan desviar su ruta utilizando carriles secos y generando inconvenientes en las otras vías.



Figura 16: avenida Santisteban – Piura
Fuente: diario el correo

- **Baches y huecos**, como bien sabemos el mal estado de las vías también aportan a la congestión vehicular, pues ofrece condiciones de frenado y de detención innecesarias, que contribuyen a crear retrasos en los usuarios del sistema. Además, genera gastos operacionales innecesarios a los usuarios y se exponen a diferentes tipos de accidentes debido a los huecos y baches que presentan las vías.



Figura 17:huecos en las pistas del centro de la ciudad de Piura.
Fuente: diario el correo

- **Factores del usuario:** esto se refleja en el mal comportamiento del usuario, a su manera errónea de conducir sin respetar las señales de tránsito ni a los demás usuarios; anteponen siempre su bienestar por acordar distancias y tiempo de su llegada lo que en su mayoría genera congestión vehicular y/o accidentes.
- **Factores de control y gestión:** En este grupo se puede considerar un factor principal a la semaforización. Como, por ejemplo, una intersección puede estar geométricamente bien diseñada, pero si los tiempos de los semáforos que la componen no son adecuados o no corresponden a las condiciones reales del tránsito, esta perderá su potencial eficiencia y en el caso más grave se congestionará. es por ello contar con una semaforización real y adecuada que refleje los volúmenes
- **Factores de composición del tráfico:** El estudio de la composición del tráfico se da cuando el volumen de vehicular supera la capacidad de la vía.

Este transporte se divide en:

Transporte público:

- Sistema en calles: buses, colectivos, taxis, etc.
- Sistemas mixtos: carriles exclusivos, etc.
- Sistema fuera de calles: metro, tren, etc.

Transporte particular: vehículo particular, camiones, buses particulares, etc.

Transporte no motorizado: bicicletas, peatones, etc.

En estos tres componentes se desenvuelve diariamente la demanda de transporte en una ciudad.

Finalmente, el factor al que se le atribuye la mayor responsabilidad en la congestión vehicular es la dependencia cada vez mayor del vehículo particular como medio para trasportarse. Esta dependencia se debe a múltiples privilegios tanto objetivos, como la comodidad, tiempos menores de viaje, seguridad, etc. Los privilegios de tener un automóvil privado están más arraigados en los países en desarrollo, en donde el automóvil es considerado como medida de status social; ya que el tipo o modelo del carro es un identificador de la clase social a la cual se pertenece y la utilización del servicio público colectivo es símbolo de pobreza. Según estudios afirman que en Latinoamérica hay preferencia por el uso del automóvil debido a:

- Un menor tiempo de viaje
- Privacidad
- Comodidad
- Independencia de horarios preestablecidos

- Asociación con un nivel considerado superior
- Habilidad de transportar carga
- Protección del clima
- Mayor seguridad contra robos

Por ende, decimos que “el problema de los vehículos, como factor de congestión no está en la propiedad de estos sino en la utilización inadecuada de estos”; por lo que el problema radicaría principalmente en que haya más carros particulares en circulación obviamente habrá más congestión ya que estos ocupan 11 veces el espacio de un bus y la utilización innecesaria de este medio aumenta el grado de congestión.

2.2.15. Análisis de congestión.

Los ingenieros de transporte apuntan a la planificación, el diseño y la operación. Sistema de carreteras eficiente, para minimizar los retrasos a los usuarios.

El movimiento de vehículos en máxima demanda Se pone peor, se vuelve más lento, el sistema tiende a saturarse, lo que resulta en la saturación de las carreteras. Retrasos y colas relacionados (Cal y Reyes, 2015, p. 298).

2.2.16. Base Legal del Transporte en Piura

- **Ley N° 27181 General de Transporte y Tránsito Terrestre**, publicada el 08 de octubre del 1999 y sus modificatorias; “establecen los lineamientos generales económicos, organizacionales y reglamentarios del transporte y tránsito terrestre que rige en todo el territorio de la República. En su Artículo 17, otorga competencias normativas y de fiscalización a las municipalidades provinciales en materia de transporte y tránsito terrestre dentro de su respectiva

jurisdicción y de conformidad con las leyes y reglamento nacionales y en su Artículo 18, otorga a las municipalidades distritales competencias, en regulación del transporte menor en conformidad con las leyes y reglamentos nacionales” aprobada por el congreso de la república (CRP).

- **Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades**, publicada el 27 de mayo del 2003, otorga en el numeral 1.2 del Artículo 81, como función específica y exclusiva a las municipalidades provinciales, “Normar y regular el servicio público de transporte terrestre urbano e interurbano de su jurisdicción, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales sobre la materia”.
- **Decreto Supremo N. ° 017-2009-MTC**, publicado el 22 de abril del 2009, aprueba el “Reglamento Nacional de Administración de Transporte que establece normas que regulan el uso de las vías públicas terrestres, aplicables a los desplazamientos de personas, vehículos y animales, a las actividades vinculadas con el transporte y el medio ambiente. En su séptima disposición final establece que las normas complementarias, incluidas las que expidan los gobiernos provinciales en materia de transporte terrestre de personas deben adecuarse a sus disposiciones” (MTC-2009).
- **Ordenanza Municipal N° 082-00-CMPP** es una ordenanza creada y publicada por la municipalidad de Piura el 12 de octubre del 2011, donde aprueba el “Reglamento del servicio de transporte masivo publico regular de persona urbano e interurbano en la provincia de Piura” que regula los aspectos administrativos, técnicos.

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- 2.3.1. **Parque automotor:** Es el conjunto de vehículos motorizados que circulan por las vías de una ciudad.
- 2.3.2. **IMD:** Índice Medio Diario valor numérico estimado de tránsito vehicular en una vía en un día, es el conteo que se realiza con el fin de obtener el volumen de tránsito (MTC, 2018).
- 2.3.3. **Embotellamiento:** Se denomina “embotellamiento” a la forma de un flujo vehicular que está saturado en un determinado lugar, producto a la excesiva presencia de vehículos que exigen una demanda de las vías, obteniendo como resultado incrementos en los tiempos de viaje y el consumo desmesurado de combustible, principalmente en las horas punta y lugares más transitados de una ciudad.
- 2.3.4. **Normas de Tránsito:** Normas que regulan el uso de las vías públicas, aplicables a los desplazamientos de personas, vehículos y a las actividades relacionadas con el transporte y el medio ambiente, en cuánto se relacionan con el tránsito.
- 2.3.5. **Flujo vehicular:** También conocido como tráfico vehicular es el fenómeno causado por el tráfico de vehículos que circulan por una vía, su análisis describe la forma como circulan los vehículos en una vía el mismo que nos permite determinar la eficacia de la operación, los cuales se agrupan por miembros como la velocidad, el volumen y la densidad. (Cal y otros, 2007).
- 2.3.6. **Flujo continuo:** Es cuando un vehículo va transitando de manera independiente por una vía y se ve forzado a detenerse por razones propias al tráfico causando malestares en los usuarios (Gibson, 2012).

2.3.7. Volumen vehicular: El volumen es una medida básica de la ingeniería de tráfico y se define como número de vehículos o personas que transitan por un punto o tramo en la infraestructura de una unidad, se muestra en la siguiente fórmula.

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

Q= volumen

N=número de vehículos

T=unidad tiempo.

En el artículo volumen vehicular especifica que el volumen es “el número de vehículos o peatones que pasan por un punto o sección transversal dado de un carril o calzada durante un periodo determinado de tiempo” Quintero y Carrero (2016).

2.3.8. Velocidades.

La velocidad es el vínculo entre la distancia recorrida y el tiempo, el tiempo de viaje se muestra en km / h.

En el estudio de velocidades “la velocidad en un tramo de carretera varía mucho de unos vehículos a otros. Cuando se estudia la velocidad de un solo vehículo, se ve que esta no permanece constante aun cuando el conductor procure mantener una velocidad fija” Gonzales (2001).

2.3.9. Volumen o intensidad de tránsito:

El volumen es la cantidad de vehículos que transitan por una sección o segmento de carril durante un intervalo de tiempo (Guan et al. 2016).

2.3.10. **HCM 2010:** El manual de capacidad de carreteras, como se designa en inglés Highway Capacity Manual (HCM) el análisis de congestión vehicular que indica los factores de acuerdo con el manual vigente y así poder proponer una solución a dicho problema. (Romana et al. 2010).

2.3.11. **Seguridad Vial:** Conjunto de acciones orientadas a incrementar la seguridad intrínseca y la calidad de protección de las redes viales, en beneficio de los usuarios de las vías. (MTC, 2018).

2.3.12. **Riesgo Vial:** Probabilidad de que la infraestructura vial sufra daños, como consecuencia de fenómenos de la naturaleza y/o antrópicos. (MTC, 2018).

2.3.13. **Infraestructura vial:** Es un conjunto de componentes físicos que están conectados unos con otros de acuerdo con las especificaciones técnicas de diseño y construcción de acuerdo al manual del (MTC,DG-2018)

2.3.14. **Señalización Vial:** Son dispositivos que se colocan en la vía con la vía con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario. (MTC, 2018).

2.3.15. **Tiempo de retraso:** Es la cantidad de tiempo que los conductores demoran su viaje en la carretera, lo que les impide adelantar a otros vehículos en la carretera.

2.3.16. Derecho de vía: Faja de Terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva. Las obras necesarias para garantizar la seguridad y funcionamiento hidráulico en los ríos, quebradas y otros cursos de agua, no están limitadas a la indicada faja del terreno que constituye el derecho de la vía. (MTC, 2018).

CAPITULO III

III. METODOLOGIA.

3.1. POBLACIÓN

Los vehículos que transitan por el tramo CP- LA MARIPOSA hasta el EMPALME PI-984.

3.2. MUESTRA

Vehículos que transitan por el tramo CP- LA MARIPOSA hasta el EMPALME PI-984 durante una semana 24 horas diarias.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Tránsito Vehicular	¿Tráfico de peatones y vehículos en el tramo en estudio?	Volúmenes de tráfico Señalización Niveles de servicio	Catastro Capacidad de foro vehicular. Mejor señalización Programa HCM 2010	Fichas técnicas de registro
Propuesta de mejora	Conjunto de propuestas con el fin de mejorar su funcionalidad de la vía	Modificación del Diseño Geométrico	Manuales, normas, métodos y estudios anteriores.	Manual de carreteras DG-2018

Nota. Fuente: autor del proyecto

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 2

Técnicas utilizadas durante la recolección de datos de esta investigación.

TECNICAS	INSTRUMENTOS	USOS
Conteo manual	FICHA TECNICA	Se realizará durante una semana las 24 hrs. Del día.
Medición geometría vial	Wincha y/o cinta métrica	Longitudes de calzada, separador central y de aceras.

Nota. Fuente: autor del proyecto.

3.5. PROCEDIMIENTOS

- Localizar lugares estratégicos que serán usados como estaciones en el tramo.
- Inspección y reconocimiento de los parámetros necesarios como datos de entrada.
- Adquirir los equipos y materiales necesarios para nuestra toma de datos.
- Toma de data en campo.
- Establecer las variables del estudio de tráfico realizadas en campo: Volumen, densidad, flujo, capacidad, velocidad y nivel de servicio.
- Procesamiento de datos en la oficina, a través de las hojas de cálculo compatibles en normas, guías y métodos estandarizados como el HCM 2010, DG2018, manual especializado, etc.

- Reconocer las problemáticas que hay en el tramo.
- Analiza que mejoras hay disponibles aquí para facilitar el desarrollo del tramo.
- Sugerir y justificar la razón de la propuesta señalada.

3.6. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN

3.6.1. Investigación descriptiva

Implica conocer las situaciones y actitudes imperantes a través de la descripción precisa. Su propósito no es solo recolectar datos, sino también predecir e identificar las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no solo tabulan, sino que también recopilan datos basados en hipótesis o teorías, presentan y resumen la información y luego analizan los resultados (Hernández, R., Fernández, C., Bautista, M., 2014).

Está presente investigación se acopla a una descripción puesto que examina un conjunto de datos extraídos en campo para que estos puedan ser procesados de una forma correcta para así poder conocer la causa del problema.

- Fases.
 - Indagar las causas del problema.
 - Formulación de hipótesis.
 - Enunciar los métodos adoptados.
 - categorizar los datos, que sean relevantes para el objeto de estudio.
 - Comprobar la validez de técnicas empleadas.
 - Analizar los datos obtenidos.

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

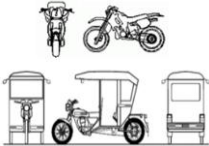

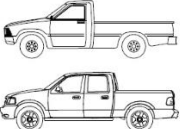

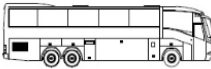



Para analizar el volumen de tránsito emplearemos los siguientes formatos brindados por el MTC que divide por tipo a los vehículos de acuerdo a su número de ejes y sus determinadas características.

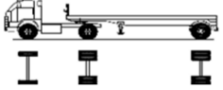
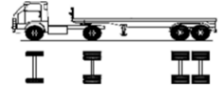

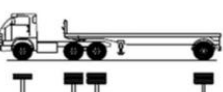
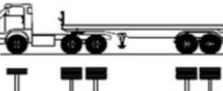
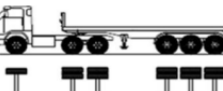
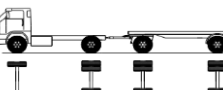
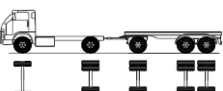
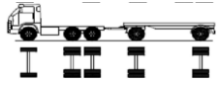
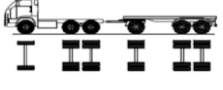
- Clasificación vehicular.

Los vehículos son clasificados de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3

Composición Vehicular

TIPO DE VEHICULOS	CLASIFICACION	CATEGORIA	GRAFICO
Vehículos pasajeros	Motos	Motos	
	Autos	Autos	
	Camionetas	camionetas	
	B2	Bus de 2 ejes	
	B3	Bus de 3 ejes	
Vehículos de carga	Camiones Unitarios	Camiones Unitarios de 2 ejes	
	Camiones Unitarios	Camiones Unitarios de 3 ejes	
	Camiones Unitarios	Camiones Unitarios de 4 ejes	

			
Semitrailer	2 S1/2S2		
Semitrailer	2S3		
Semitrailer	3S1/3S2		 
Semitrailer	$\geq 3s3$		
Tráiler	2R2		
Tráiler	2R3		
Tráiler	3R2		
Tráiler	$\geq 3R3$		

















Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Aforo Vehicular

Seguidamente se muestra la hoja de cálculo que se realizó en intervalos de cada 15 minutos las 24 horas de día, para analizar el congestionamiento vehicular. Donde el E significa entrada de vehículos y el S salida de vehículos en el tramo.

Tabla 4

Aforo Vehicular

HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
0:00	-	E															
0:15		S															
0:15	-	E															
0:30		S															
0:30	-	E															
0:45		S															
0:45	-	E															
1:00		S															
1:00	-	E															
1:15		S															
1:15	-	E															
1:30		S															
1:30	-	E															
1:45		S															
1:45	-	E															
2:00		S															
2:00	-	E															
2:15		S															
2:15	-	E															
2:30		S															
2:30	-	E															
2:45		S															
2:45	-	E															
3:00		S															
3:00	-	E															
3:15		S															
3:15	-	E															
3:30		S															
3:30	-	E															
3:45		S															
3:45	-	E															
4:00		S															
4:00	-	E															
4:15		S															

4:15	-	E
4:30		S
4:30	-	E
4:45		S
4:45	-	E
5:00		S
5:00	-	E
5:15		S
5:15	-	E
5:30		S
5:30	-	E
5:45		S
5:45	-	E
6:00		S
6:00	-	E
6:15		S
6:15	-	E
6:30		S
6:30	-	E
6:45		S
6:45	-	E
7:00		S
7:00	-	E
7:15		S
7:15	-	E
7:30		S
7:30	-	E
7:45		S
7:45	-	E
8:00		S
8:00	-	E
8:15		S
8:15	-	E
8:30		S
8:30	-	E
8:45		S
8:45	-	E
9:00		S
9:00	-	E
9:15		S
9:15	-	E
9:30		S
9:30	-	E
9:45		S
9:45	-	E
10:00		S

10:00	-	E
10:15		S
10:15	-	E
10:30		S
10:30	-	E
10:45		S
10:45	-	E
11:00		S
11:00	-	E
11:15		S
11:15	-	E
11:30		S
11:30	-	E
11:45		S
11:45	-	E
12:00		S
12:00	-	E
12:15		S
12:15	-	E
12:30		S
12:30	-	E
12:45		S
12:45	-	E
13:00		S
13:00	-	E
13:15		S
13:15	-	E
13:30		S
13:30	-	E
13:45		S
13:45	-	E
14:00		S
14:00	-	E
14:15		S
14:15	-	E
14:30		S
14:30	-	E
14:45		S
14:45	-	E
15:00		S
15:00	-	E
15:15		S
15:15	-	E
15:30		S
15:30	-	E
15:45		S

15:45	-	E
16:00		S
16:00	-	E
16:15		S
16:15	-	E
16:30		S
16:30	-	E
16:45		S
16:45	-	E
17:00		S
17:00	-	E
17:15		S
17:15	-	E
17:30		S
17:30	-	E
17:45		S
17:45	-	E
18:00		S
18:00	-	E
18:15		S
18:15	-	E
18:30		S
18:30	-	E
18:45		S
18:45	-	E
19:00		S
19:00	-	E
19:15		S
19:15	-	E
19:30		S
19:30	-	E
19:45		S
19:45	-	E
20:00		S
20:00	-	E
20:15		S
20:15	-	E
20:30		S
20:30	-	E
20:45		S
20:45	-	E
21:00		S
21:00	-	E
21:15		S
21:15	-	E
21:30		S

21:30	-	E
21:45		S
21:45	-	E
22:00		S
22:00	-	E
22:15		S
22:15	-	E
22:30		S
22:30	-	E
22:45		S
22:45	-	E
23:00		S
23:00	-	E
23:15		S
23:15	-	E
23:30		S
23:30	-	E
23:45		S
23:45	-	E
24:00		S
TOTAL		

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

La velocidad, el volumen, el flujo y la capacidad de servicio son obtenidas como variables al analizar las fórmulas y datos que nos indica el HCM 2010 basado íntegramente en observaciones.

Mediante el manual de carreteras DG-2018 podemos encontrar el redimensionamiento geométrico de la vía con el fin de reforzar nuestra propuesta.

$$\text{Volumen de tránsito: } Q = \frac{N}{T}$$

DONDE:

Q=vehículos que circulan por un determinado tiempo.

N= Cantidad de vehículos que circulan.

T=periodo determinado.

x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, =cantidad de vehículos cada hora.

La tabla 5 es el resumen del conteo vehicular en el aforo (**Tabla 4**), es decir los x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, son la suma de la entrada y salida de los vehículos mixtos en una hora.

Tabla 5

Volumen de tránsito

HORA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00-1:00	x1	x4	x7	....	....	....	...
1:00-2:00	x2	x5	x8	....	....	....	....
2:00-3:00	x3	x6	x9	.....	....	...	....

⋮							
TOTAL	$\sum \text{col L}$	$\sum \text{col M}$	$\sum \text{col M}$	$\sum \text{col J}$	$\sum \text{col V}$	$\sum \text{col S}$	$\sum \text{col D}$

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

En primer lugar, se tiene que encontrar las variables Factor Hora Pico (FHP) y volumen horario de máxima demanda (VHMD). Para después hacer los cálculos para obtener el Índice Medio Diario Semanal (IMDS), el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

A). Cálculo de Factor Hora Pico (FHP)

Es un factor que está relacionado con el volumen horario de máxima demanda (VHMD), que representa la circulación en un periodo de una hora; y el $q_{\max, 15}$ que son los volúmenes de tránsito encontrados cada 15 minutos dentro de ese horario de máxima demanda (VHMD).

Los valores que estén contenidos en el intervalo entre 0.80 y 0.95, significa que el flujo es cercano a una circulación uniforme y los que son mayores a 1.00 representan sectores urbanos y suburbanos en hora pico.

Para calcular el Factor de Hora Pico se realiza la siguiente ecuación:

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * (q_{\max, 15})} \quad (1)$$

Donde:

FHP = Factor Hora Pico

VHMD = Volumen Horario de Máxima Demanda

$q_{\max, 15}$ = Flujo máximo para periodos de 15 minutos

En los siguientes pasos se explicará el procedimiento para obtener el Factor Hora Pico (FHP).

Paso 1.- Cálculo de los flujos en un periodo de 15 minutos.

Se realiza la suma de todos los volúmenes vehiculares cada 15 minutos. La data se adquiere

del conteo vehicular realizado en el aforo (**Tabla N 4**).

Para fin educativo, la **tabla N 5** nos especifica como debe ser ordenado la cantidad de vehículos mixtos (vehículos ligeros y vehículos pesados) en cada hora, dependiendo del día, escogeremos el día y el horario de mayor numero de volumen de tránsito con el fin de encontrar el Volumen Horario de Máxima Demanda (**VHMD**).

En la **Tabla N 6** se indica el Volumen Horario de Máxima Demanda (**VHMD**), donde se representará como la **Tabla 4**, para luego determinar el Factor Hora Pico (**FHP**).

Tabla 6

Hora Pico Semanal de la Estación:

Día	Sábado
03:00 – 03:15	12
03:15 – 03:30	10
03:30 – 03:45	13
03:45 – 04:00	12
Total	47

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2.-Calculo del flujo máximo del (q_{máx})

Orientados de la **Tabla N 6**, de los valores obtenidos y agrupados en un lapso de una hora se selecciona el mayor número, en este ejemplo sería el número 13.

Paso 3.-Calculo del Factor de Hora Pico (FHP)

De los datos obtenidos de los pasos 1 y 2 se realiza la siguiente división.

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

Del ejemplo que se dio se daría así:

$$FHP = \frac{47}{4 * (13)}$$

Donde el resultado es 0.90, este valor nos indica que es cercano al 1.00 lo que significaría que el flujo es muy cercano a una circulación uniforme.

B). Cálculo del Índice Medio Semanal (IMDS)

Es promedio de vehículos mixtos en una semana.

En el caso de una carretera se usa la siguiente formula:

$$I.M.D.S = \frac{VD_L + VD_{Ma} + VD_{Mi} + VD_J + VD_V + VD_S + VD_D}{7} \quad (2)$$

Donde:

VD_L = Volumen de tráfico registrado el día Lunes

VD_{Ma} = Volumen de tráfico registrado el día Martes

VD_{Mi} = Volumen de tráfico registrado el día Miércoles

VD_J = Volumen de tráfico registrado el día Jueves

VD_V = Volumen de tráfico registrado el día Viernes

VD_S = Volumen de tráfico registrado el día Sábado

VD_D = Volumen de tráfico registrado el día Domingo

C). Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA)

Para encontrar el IMDA, se toma como referencia el IMDS, estos multiplicados por un factor de corrección estacional, y se representa con la siguiente ecuación:

$$IMDA = IMDS * FCE \quad (3)$$

Donde:

IMDS = Índice medio diario semanal

IMDA = Índice medio diario anual

FCE = Factor de corrección estacional

Sabiendo que cada mes los volúmenes de tráfico varían según las fiestas, viajes recreacionales, estaciones del año, épocas lluviosas, épocas de cosecha, entre otros; por ello el Ministerio de transporte y Comunicaciones (MTC) ha creído conveniente elaborar una tabla de Factores de corrección estacional en el cual está considerado todos los factores antes mencionados.

Las tablas de los Factores Correccionales se observan el anexo A y se tomaran del peaje más próximo al proyecto a evaluar.

A continuación, se realiza una partición de los vehículos ligeros como pesados que hay que diferenciar para usar adecuadamente los factores de corrección.

En la **figura 17**, agrupamos los recuadros amarillos y verdes por similitudes y lo agrupamos como vehículos ligeros; y para el caso de los recuadros azules se consideran como vehículos pesados.

Moto Lineal
Moto Taxi
Auto
Pick Up
Combis
Micro
Bus
Camiones 2 ejes
Camiones ≥ 2 ejes

Figura 18: Clasificación de tipos de vehículos.

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la **Tabla 7** por fines didácticos expresamos de qué manera podemos obtener el IMDA, de una forma muy sencilla; y contiene todos los datos antes mencionados IMDS, Factor Correlacional, IMDA, de una forma más resumida; más adelante lo realizamos de una forma más puntual y rápida por efecto de cálculos se representará así.

Tabla 7

Cálculo del IMDA en carreteras.

Tipo de vehículos	Vehículos por día							Sumatoria total de la semana	IMDS	FCE	IMDA
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7				
Motos	UVE	UVE	UVE	UVE	UVE	UVE	UVE	Σ Filas	<i>Total de suma</i> <u>7</u>	FCE Ligero	IMDS*FCE
Autos										FCE Ligero	
Camioneta										FCE Ligero	
Bus 2E										FCE Pesado	
Bus $\geq 3E$										FCE Pesado	
Camión 2E										FCE Pesado	
Camión 3E										FCE Pesado	
Camión 4E										FCE Pesado	

Semi Trayler 2S1/2S2										FCE Pesado	
Semi Trayler 2S3										FCE Pesado	
Semi Trayler 3S1/3S2										FCE Pesado	
Semi trayler ≥ 3S3										FCE Pesado	
Trayler 2R2										FCE Pesado	
Trayler 2R3										FCE Pesado	
Trayler 3R2										FCE Pesado	
Trayler ≥ 3R3										FCE Pesado	
TOTAL											∑Col=IMDA

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

D). Cálculo de la proyección de la demanda de Vehículos:

Atraves de una guía metodológica el Ministerio de Economía y Finanzas (2015) nos presenta la fórmula para la determinación del volumen vehicular.

$$T_n = T_0(1 + i\%)^{n-1} \quad (4)$$

Donde:

T_n = *Transito proyectado al año n en vehiculos por día (VPD)*

T_0 = *Transito actual (año base, cero) en vehiculos por día (VPD)*

n = *Años del periodo de diseño*

i = *Tasa anual de crecimiento de tránsito*

El “i” puede tomar diferentes valores, todo esto dependerá si es para vehículos pesados o vehículos ligeros. En este caso los vehículos pesados se relacionan con la tasa de crecimiento del PBI de la zona (%), mientras los vehículos ligeros se relacionan con la tasa de crecimiento poblacional de la zona (%).

Por consiguiente, el Ministerio de Economía y Finanzas aprueba su guía en el uso de tasas en el cálculo de proyecciones futuras.

Por fines académicos se usarán los siguientes pasos para determinar la proyección de la demanda de vehículos

Paso 1: En la **Tabla N8** se muestra que tenemos diferentes tipos vehículos, de los cuales se tiene que diferenciar como se explicó en la **Figura 17** (vehículos pesados y vehículos ligeros), se relacionara los vehículos ligeros con el TCP (tasa de crecimiento poblacional) y los vehículos pesados con PBI (Producto Bruto Interno).

Paso 2: La proyección se basará del IMDA calculado anteriormente, la proyección futura a 10 años se determinará usando la tabla mostrada en la **Tabla N 8**.

Tabla 8*Proyección de la demanda de vehículos*

Tipo de vehículos	Tasa de Crecimiento	AÑOS DE PROYECCION										
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Motos	i= %TCP											
Autos	i= %TCP											
Camioneta	i= %TCP											
Bus 2E	i= %PBI											
Bus ≥3E	i= %PBI											
Camión 2E	i= %PBI											
Camión 3E	i= %PBI											
Camión 4E	i= %PBI											
Semi Trayler	i= %PBI											
2S1/2S2												

PROYECCION DE LA DEMANDA DE VEHICULOS

Semi Trayler 2S3	i= %PBI	
Semi Trayler 3S1/3S2	i= %PBI	
Semi trayler \geq 3S3	i= %PBI	
Trayler 2R2	i= %PBI	
Trayler 2R3	i= %PBI	
Trayler 3R2	i= %PBI	
Trayler \geq 3R3	i= %PBI	
<hr/> TOTAL		Total

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

E). Cálculo de la proyección del tráfico generado

El instituto Metropolitano de Planificación en el año 2010 dio a saber sobre su estudio sobre tránsito, tráfico y transporte que en cada año se incrementa un 10% el tráfico. Para fines educativos también tomaremos este valor del 10%.

Por ejemplo, si, el conteo vehicular de autos es 1464, quiere decir que el incremento será su 10%, es decir 146 vehículos se generaría de más.

Obtenidos los datos de cuantos vehículos se generaría demás usaríamos la fórmula:

$$T_n = T_0(1 + i\%)^{n-1}$$

De igual forma el i (tasa de crecimiento) dependerá si es para vehículos ligeros o vehículos pesados. Por ejemplo: si el índice del auto es 0.9% entonces

$$\text{Año proyectado 1: } T_{2023} = 146(1 + 0.9\%)^{1-1} = 146$$

$$\text{Año proyectado 2: } T_{2024} = 146(1 + 0.9\%)^{2-1} = 147$$

$$\text{Año proyectado 3: } T_{2025} = 147(1 + 0.9\%)^{3-1} = 150$$

E). Cálculo del tráfico total del tramo de estudio

El tráfico total sería la sumatoria del tráfico generado más la proyección de la demanda de vehículos, esto es indicado en el Ministerio de Transporte e Infraestructura (2008).

3.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Confidencialidad de toda la información recopilada por encuesta, este es el único nivel de personalización de datos tal como está luego, generaliza. Respetar y utilizar los derechos de autor criterios APA para citas y referencias.

IV. RESULTADOS.

Aquí encontraremos nuestro aforo vehicular recolectados durante un periodo de tiempo (una semana), luego se analizará estos resultados y se determinará el día crítico.

















Una vez identificado el día crítico, debemos desglosar el conteo o aforo vehicular que realizamos, y separar la hora del conteo vehicular en otra división en el cual se separara cada 15 minutos, donde de igual forma diferenciaremos entrada y salida de vehículos.

Esta separación cada 15 minutos nos ayudara para determinar si está cumpliendo su función la vía, ya que aquí se vería si el flujo es continuo o hay un posible congestionamiento.

Desde la **Tabla 9** hasta la **Tabla 15** representan esa toma de apuntes del volumen vehicular en campo que se da desde el 22 de abril al 28 de abril.

Tabla 9

Aforo vehicular del día Lunes.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.															
SENTIDO		Piura - Sullana								Sullana - Piura							
		E								S							
UBICACIÓN		C.P La Mariposa															
HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.																	
00:00	- E	3	1	1													
01:00	S	4	1														
01:00	- E	2	2	1	1	1	1										
02:00	S	3	1		1	1											
02:00	- E	2	1	2	1	1											
03:00	S	2		1	1	1											
03:00	- E	2	2	2													
04:00	S	2	2														
04:00	- E	6	12	15	12	15		2	7								
05:00	S			2	3				3								
05:00	- E	3	15	12			1										
06:00	S	12	6	13													
06:00	- E		6		14	6		5									
07:00	S	14	16	7		7											
07:00	- E	10	1	6			8	8					1				
08:00	S	15	9	10	5	6	7		8								

08:00	-	E	13	21	13	5	4			1							
09:00		S						6									
09:00	-	E	14	7	11		1			1							
10:00		S	11	5	7		1	7	1	1							
10:00	-	E		16	13	4	13										
11:00		S	1	15	12	2				2	1						
11:00	-	E	9	8	7		11				2	3					
12:00		S		9	10		5										
12:00	-	E	8	26	27				4			1					
13:00		S	11						5	1							
13:00	-	E	16	11	14		10										
14:00		S		12	13							2					
14:00	-	E	1	11	14		9										
15:00		S	2	13	8				3								
15:00	-	E		6	15		7				3						
16:00		S	14	4	16												
16:00	-	E	1	15	16		5				3	2					
17:00		S	17	21													
17:00	-	E	1	4		10		3	17	6							
18:00		S	1	1		5	10		18								
18:00	-	E	4			6		3	13								
19:00		S	4	15		10			9		2	2					
19:00	-	E	9	15				6	11								
20:00		S	6	3						4							
20:00	-	E	4	17	12	1		5									
21:00		S		8							4						
21:00	-	E	1	9	7			8		2							
22:00		S	1	19	6						2						
22:00	-	E	2	10	6												
23:00		S	6	16	6	1											
23:00	-	E	5	1	3												
24:00		S	2	12													
TOTAL			244	405	308	82	48	108	98	56	22	10	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 10

Aforo vehicular del día Martes.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.										ESTACION		E-001			
SENTIDO		Piura - Sullana					Sullana - Piura					DIA		Martes			
		E					S					FECHA		23/04/2022			
UBICACIÓN		C.P La Mariposa															
HORA	SENTI DO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	1	3	1												
01:00		S		1	2												
01:00	-	E	2	1	2												
02:00		S	1	3	2												
02:00	-	E	3	3	1												
03:00		S	2	1	4												
03:00	-	E	3	2	1												
04:00		S	2	2	3												
04:00	-	E	3	12	10			5	6								
05:00		S	4	13	8			6	5								
05:00	-	E	3	3	4	6	7	5	3	7							
06:00		S	5	4	4	3		3	4	5							
06:00	-	E	2	6	11	5		5	6	2							
07:00		S	10	8	5	4		7	3	3							
07:00	-	E	12	7	8	5		5	6	6							
08:00		S	13	8	9	6		5	5	4							
08:00	-	E	11	7	9	2			2	4							

09:00		S	6	9	5	1	5	4	6							
09:00	-	E	7	16	4	1		7	2							
10:00		S	8	12	7	1	6	6	2							
10:00	-	E	18	13	9	1			3							
11:00		S	16	8	11	1			3							
11:00	-	E	9	9	4	1		7	2							
12:00		S	8	8	7	3		8	1		2					
12:00	-	E	12	12	11	4	5		2		3				2	
13:00		S	10	11	13				1		4				1	
13:00	-	E	9	14	2	1	1		2		5				1	
14:00		S	7	12	1	7	5	7	3		4				2	
14:00	-	E	3	16	10	6			2		1					
15:00		S	2	14	5				6							
15:00	-	E	3	12	4	1	3		5							
16:00		S	2	10	1	1	2	8	7							
16:00	-	E	6	13	18				5							
17:00		S	1	15	17				6							
17:00	-	E	2	14	13	8	4		3		6					
18:00		S	3	12	10				2		5					
18:00	-	E	6	16	5	3		9								
19:00		S	2	14	4	7	5									
19:00	-	E	5	2	6		2									
20:00		S	4	3	9	3	1	10								
20:00	-	E	3	12	10											
21:00		S	8	13	5	4										
21:00	-	E	7	12	14											
22:00		S	5	11	11											
22:00	-	E	4	2	8											
23:00		S	1	3	7											
23:00	-	E	3	5	2											
24:00		S	2	4	3											
TOTAL			259	411	320	85	46	103	101	57	17	6	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 11

Aforo vehicular del día Miércoles.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.															
SENTIDO		Piura - Sullana								Sullana - Piura							
		E								S							
UBICACIÓN		C.P La Mariposa															
HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.					2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	≥3S3 	2R2 	2R3 	3R2 	≥3R3 
00:00	- E	2	1	3													
01:00	S	3	3	2													
01:00	- E	2	2	1													
02:00	S	4	3	5													
02:00	- E	2	2	1													
03:00	S	3	4	1													
03:00	- E	4	5	2					1								
04:00	S	3	2	3													
04:00	- E	14	12	12				1	2								
05:00	S	12	8	11				2	1								
05:00	- E	9	11	12				4	3								
06:00	S	11	8	13				2	1								
06:00	- E	9	8	10	7	9	5	3									
07:00	S	5	4	7	8	8	3	2	3								
07:00	- E	14	13	15	1	2	2	3									
08:00	S	11	10	13	6	4	3	2	3								
08:00	- E	8	13	13	2		8	3									

09:00	S	12	9	8	1		6	3								
09:00 -	E	8	11	5	1		5	2	3							
10:00	S	7	10	8	1		3	4	2							
10:00 -	E	9	10	9	1		2	4	1	3						
11:00	S	11	12	10	1		2	2	2	2						
11:00 -	E	3	6	5	4	5	3	3	3	1	1					
12:00	S	3	6	4	5	5	1	2	1	3	1					
12:00 -	E	9	15	7	6	3	6	3	1	5	1					
13:00	S	10	12	8	1		4	3	2	3	2					
13:00 -	E	11	12	7	1		8	2	1	2	1					
14:00	S	8	8	6	1		5	3	3	3	1					
14:00 -	E	10	16	8	2		2	2	2	3						
15:00	S	5	5	7	1		4	3	2							
15:00 -	E	11	12	8	2		3	3	3							
16:00	S	10	10	7			4	2	2							
16:00 -	E	5	11	3	12		6	1	5							
17:00	S	5	12	2	8		3	3	3							
17:00 -	E	6	4	9	5	8	7	4	1							
18:00	S	4	2	8	8	7	6	2	5							
18:00 -	E	2	13	4			3	3								
19:00	S	2	11	6			3	4	3							
19:00 -	E	6	18	9				2								
20:00	S	2	15	2				5								
20:00 -	E	1	11	3				2								
21:00	S	2	11	3												
21:00 -	E		9	6												
22:00	S	1	8	3												
22:00 -	E	1	12	2												
23:00	S	2	12	2												
23:00 -	E	1	6	1												
24:00	S	1	5	1												
TOTAL		284	423	295	85	51	107	89	59	25	7	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 12

Aforo vehicular del día Jueves.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.										ESTACION		E-001			
SENTIDO		Piura - Sullana					Sullana - Piura					DIA		Jueves			
UBICACIÓN		C.P La Mariposa										FECHA		25/04/2022			
HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.	DO				2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	≥3S3 	2R2 	2R3 	3R2 	≥3R3 
00:00	-	E	2	1	3												
01:00		S	1	2	2												
01:00	-	E	4	6	3												
02:00		S	3	4	3												
02:00	-	E	2	6	3												
03:00		S	1	3	2												
03:00	-	E	5	5	4												
04:00		S	6	5	2												
04:00	-	E	9	13	12	2											
05:00		S	7	12	11	2											
05:00	-	E	4	8	5	8	12										
06:00		S	7	7	6	7	6										
06:00	-	E	11	16	14	6	5	1									
07:00		S	13	14	12	1	1	1	8								
07:00	-	E	16	12	9	3		7	6	5							
08:00		S	12	13	10	1		6	7								
08:00	-	E	9	11	11	4	1	5	9	3							

09:00	S	8	9	12	2		6	3	2								
09:00	- E	5	5	6	2		4	4	3								
10:00	S	4	6	7	3		7	5	4								
10:00	- E	6	12	9	1	1	6	6	2								
11:00	S	7	14	7	4		4	5	1	2							
11:00	- E	8	3	2	1	1	2	3	2	3							
12:00	S	9	2	3	1		2	5	2	1	1						
12:00	- E	11	9	9	9	8			3	3							
13:00	S	7	7	8	7	9			2	1							
13:00	- E	4	17	11	3	2			1	4	1						
14:00	S	6	18	13	1	1			2	3							
14:00	- E	2	13	8	2	2	5	5	2	4							
15:00	S	12	14	7	2	1	6	4	1		1						
15:00	- E	7	5	3	1		5	5	3								
16:00	S	8	2	3	2	2	6	6	4								
16:00	- E	5	7	5	1	1	7	4	3								
17:00	S	8	6	6	1		6	3	4								
17:00	- E	9	15	6	6	5	4	2									
18:00	S	4	13	7	8	6	5	3									
18:00	- E	5	8	7													
19:00	S	8	8	9													
19:00	- E	9	7	9													
20:00	S	7	11	8													
20:00	- E	8	6	5													
21:00	S	5	9	9													
21:00	- E	3	11	2													
22:00	S	5	8	4													
22:00	- E	2	6	7													
23:00	S	1	8	5													
23:00	- E	1	9	1													
24:00	S	2	9	3													
TOTAL		298	415	313	91	64	95	93	49	21	3	0	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 13

Aforo vehicular del día Viernes.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.		ESTACION	E-001												
SENTIDO		Piura - Sullana	Sullana - Piura	DIA	Viernes												
UBICACIÓN		C.P La Mariposa		FECHA	26/04/2022												
HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.					2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	≥3S3 	2R2 	2R3 	3R2 	≥3R3 
00:00	-	E	2	2	2												
01:00		S	1	1	1												
01:00	-	E	6	4	4												
02:00		S	2	3	6												
02:00	-	E	2	1	1												
03:00		S	3	2	2												
03:00	-	E	2	3	2												
04:00		S	5	1	4												
04:00	-	E	8	10	6												
05:00		S	10	15	10												
05:00	-	E	8	9	6	5	4	1	5	2							
06:00		S	9	11	9	7	5	3	4	3							
06:00	-	E	8	7	6	6	12	2	2	1							
07:00		S	6	9	8	8	8	7	3	2							
07:00	-	E	8	14	11	7	1	8	2	3							
08:00		S	11	15	9	2		7	3								
08:00	-	E	12	16	14	1		7	5	1							

09:00		S	4	13	16	3	1	5	2	2	1						
09:00	-	E	16	12	4	1		8	3	1							
10:00		S	12	16	4	3	1	2	2	1	1						
10:00	-	E	17	16	3	2		3	4	1							
11:00		S	17	14	4	2	1	2	3	1	1						
11:00	-	E	18	10	5	3	1	3	1	2	1						
12:00		S	16	12	6	5	6	1	3	1	3						
12:00	-	E	19	6	1	4	7	3	5		2	1					
13:00		S	19	8	2	5		3	2	1	1						
13:00	-	E	11	11	9	3	1	2	5	6	2						
14:00		S	12	13	6	4		2	6	1	3						
14:00	-	E	8	10	6	2	1	1	3	1	1						
15:00		S	9	7	8	3		5	5	5							
15:00	-	E	8	9	4	4	1	3	6	3	1						
16:00		S	10	9	8	3		2	2								
16:00	-	E	13	11	10	5	1	3	4	5	1						
17:00		S	9	12	12	3		3	1	1							
17:00	-	E	11	9	5	6	6	4	6	5							
18:00		S	13	5	3	5	8	2	7	6							
18:00	-	E	7	2	8			5	2								
19:00		S	9	2	3					1							
19:00	-	E	13	12	15												
20:00		S	12	13	13												
20:00	-	E	11	10	13												
21:00		S	5	11	9												
21:00	-	E	9	12	7												
22:00		S	8	11	6												
22:00	-	E	4	7	8												
23:00		S	8	12	8												
23:00	-	E	5	6	8												
24:00		S	7	6	7												
TOTAL			443	430	322	102	65	97	97	55	18	1	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 14

Aforo vehicular del día Sábado.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.															
SENTIDO		Piura - Sullana								Sullana - Piura							
UBICACIÓN		C.P La Mariposa															
		ESTACION E-001															
		DIA Sábado															
		FECHA 27/04/2022															
HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER			TRAYLER				
DIAGRA. VEH.	O				2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
																	
00:00	- E	2	3	3													
01:00	S	6	5	2													
01:00	- E	7	8	7													
02:00	S	6	5	8													
02:00	- E	8	6	7													
03:00	S	6	3	5													
03:00	- E	4	9	11													
04:00	S	9	7	7													
04:00	- E	5	4	3	2	3											
05:00	S	4	3	2	3	4											
05:00	- E	4	7	7	8	2											
06:00	S	5	5	8	7	7											
06:00	- E	12	7	4	4	8	3	6									
07:00	S	9	10	5	6	3	4	4									
07:00	- E	6	11	5	8	2	6	3	5								
08:00	S	7	7	6	4	3	6	5	6								
08:00	- E	21	16	17	5	2	8	2	3	4							

09:00	S	23	15	19	3	4	3	4	2	5						
09:00 -	E	22	20	8	3	2	6	6	3							
10:00	S	21	17	9	3	2	4	4	2							
10:00 -	E	16	10	8	3	3	2	6	4							
11:00	S	15	13	9	2	3	5	2	2	5						
11:00 -	E	18	15	5	3	2	2	5	3							
12:00	S	20	18	10	3	4	3	3	2	1						
12:00 -	E	10	15	16	3	3	3	4	3		1					
13:00	S	12	13	16	3	3	1	3	2	3						
13:00 -	E	10	13	13	2	5	4	3	3	2						
14:00	S	11	15	12	3	6	5	4	1						1	
14:00 -	E	14	16	13	3	2	4	8	3							
15:00	S	12	16	15	2	3	6	5	1							
15:00 -	E	21	4	4	5	4	3	4	2	1						
16:00	S	21	3	3	3	3	5	3	5	4						
16:00 -	E	20	9	10	5	5	2	6	3							
17:00	S	23	13	9	3	7	3	3	2							
17:00 -	E	12	3	3	7	7	8	7	6							
18:00	S	11	3	3	9	8	7	8	7							
18:00 -	E	16	16	16												
19:00	S	15	14	14												
19:00 -	E	19	12	13												
20:00	S	20	13	12												
20:00 -	E	23	32	25												
21:00	S	21	29	33												
21:00 -	E	19	36	23												
22:00	S	16	31	22												
22:00 -	E	18	26	12												
23:00	S	16	20	16												
23:00 -	E	16	19	12												
24:00	S	19	17	8												
TOTAL		651	612	498	115	110	103	108	70	25	2	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

















Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

Tabla 15

Aforo vehicular del día Domingo.

TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.										ESTACION					
SENTIDO		Piura - Sullana					Sullana - Piura					DIA					
UBICACIÓN		C.P La Mariposa										FECHA					
		E		S								Domingo					
												28/04/2022					
HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER			TRAYLER				
DIAGRA. VEH.					2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	≥3S3 	2R2 	2R3 	3R2 	≥3R3 
00:00	- E	5	15	15													
01:00	S	2	18	17													
01:00	- E	29	26	27													
02:00	S	26	28	26													
02:00	- E	21	29	29													
03:00	S	20	26	27													
03:00	- E	8	34	27													
04:00	S	9	30	23													
04:00	- E	1	2	2				2									
05:00	S	6	3	3				3									
05:00	- E				5	3		1	2								
06:00	S	1			3	7	3	2	3	1							
06:00	- E	5		3	2	1	2	2	3	2							
07:00	S	6			5	2	2	2									
07:00	- E	13	7	4	3	3	5	3									
08:00	S	12	8	5	2	2	1	1	2								
08:00	- E	13	10	5	3		2	3	2	1							

09:00	S	12	11	12	3	3	2	1	1								
09:00 -	E	14	14	8	3	2	3	4	1								
10:00	S	16	12	12	3	3	3	1	2	1							
10:00 -	E	14	15	16	2	3	3	3	1								
11:00	S	15	15	12	3	1	4	3	1								
11:00 -	E	17	17	16	2	1	3	5	1	1							
12:00	S	10	26	20			3	3	3	4							
12:00 -	E	12	14	17	4	7	4	4	1								
13:00	S	13	15	12	2	6	2	6	4	1							
13:00 -	E	11	9	8	2	2	2	6	2								
14:00	S	16	12	12	3	3	3	5	2	1							
14:00 -	E	13	11	12			2	9	8	4							
15:00	S	16	9	14	1	4	3	5	6								
15:00 -	E	16	11	9	2	2	4	4	2								
16:00	S	16	7	14	3	2	3	5	3								
16:00 -	E	17	14	12	1	3	3	5	3	1							
17:00	S	21	9	11	2		2	6	1								
17:00 -	E	2	5	7	12	7	5	4	4	1							
18:00	S	1	7	5	8	5	4	5	5								
18:00 -	E	17	11	9													
19:00	S	16	8	13													
19:00 -	E	16	12	12													
20:00	S	15	13	11													
20:00 -	E	12	6	8													
21:00	S	16	5	4													
21:00 -	E	17	13	3													
22:00	S	16	11	2													
22:00 -	E	13	6	3													
23:00	S	6	8	2													
23:00 -	E	10	7	3													
24:00	S	11	6	1													
TOTAL		594	575	513	79	77	80	102	60	10	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Encuestador 1: Ing. Anastacio More Alan Artemio

Encuestador 2: Bach. Darwin Rivera Labajos

Encuestador 3: Ing. Kelvin Terrones Huatangare

















4.1. DETERMINACION DEL VOLUMEN VEHICULAR EN EL TRAMO

Al procesar los datos obtenidos en campo desde la **Tabla 9** hasta la **Tabla 15 (Aforo Vehicular)** muestra los siguientes resultados como se explicó en la **Tabla 5**, es decir por cada hora del día se realizó el conteo de vehículos.

Desde la **Tabla 16** a la **Tabla 22** muestra el aforo vehicular, de los cuales los totales obtenidos lo tomaremos para la **Tabla 23**.

Tabla 16

Estudio de Volumen vehicular día Lunes.


















HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER				TOTAL	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3		
																			
00:00	-	E	3	1															
01:00	-	S	4	1															10
01:00	-	E	2	2	1	1	1	1											14
02:00	-	S	3	1		1	1												12
02:00	-	E	2	1	2	1	1												12
03:00	-	S	2		1	1	1												10
03:00	-	E	2	2	2														10
04:00	-	S	2	2															10
04:00	-	E	6	12	15	12	15		2	7									77
05:00	-	S			2	3				3									77
05:00	-	E	3	15	12			1		5									69
06:00	-	S	12	6	13				2										69
06:00	-	E	6	6		14	6		5										81
07:00	-	S	14	16	7					6									81
07:00	-	E	10	1	6			8	8		1								94
08:00	-	S	15	9	10	5	6	7		8									94
08:00	-	E	13	21	13	5		4			1								63
09:00	-	S							6										63
09:00	-	E	14	7	11			1			1								67
10:00	-	S	11	5	7			1	7	1	1								67
10:00	-	E		16	13	4		13											79
11:00	-	S	1	15	12	2				2	1								79
11:00	-	E	9	8	7			11			2	3							64

17:00	-	E	2	14	13	8	4		3	6	
18:00		S	3	12	10				2	5	82
18:00	-	E	6	16	5	3		9			
19:00		S	2	14	4	7	5				71
19:00	-	E	5	2	6		2				
20:00		S	4	3	9	3	1	10			45
20:00	-	E	3	12	10						
21:00		S	8	13	5	4					55
21:00	-	E	7	12	14						
22:00		S	5	11	11						60
22:00	-	E	4	2	8						
23:00		S	1	3	7						25
23:00	-	E	3	5	2						
24:00		S	2	4	3						19
											1405

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

Estudio de Volumen vehicular día Miércoles.

HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER				TOTAL	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3		
00:00	- E			 														14	
01:00	S	2	1	3															14
01:00	- E	3	3	2															17
02:00	S	2	2	1															17
02:00	- E	4	3	5															13
03:00	S	2	2	1															13
03:00	- E	3	4	1															20
04:00	S	4	5	2					1										20
04:00	- E	3	2	3															75
04:00	E	14	12	12				1	2										75
05:00	S	12	8	11				2	1										74
05:00	- E	9	11	12				4	3										74
06:00	S	11	8	13				2	1										91
06:00	- E	9	8	10	7	9	5	3											91
07:00	S	5	4	7	8	8	3	2	3										102
07:00	- E	14	13	15	1	2	2	3											102
08:00	S	11	10	13	6	4	3	2	3										86
08:00	- E	8	13	13	2		8	3											86
09:00	S	12	9	8	1		6	3											70
09:00	- E	8	11	5	1		5	2	3										70
10:00	S	7	10	8	1		3	4	2										81
10:00	- E	9	10	9	1		2	4	1	3									81
11:00	S	11	12	10	1		2	2	2										65
11:00	- E	3	6	5	4	5	3	3	3	1	1								65
12:00	S	3	6	4	5	5	1	2	1	3	1								101
12:00	- E	9	15	7	6	3	6	3	1	5	1								101
13:00	S	10	12	8	1		4	3	2	3	2								83
13:00	- E	11	12	7	1		8	2	1	2	1								83
14:00	S	8	8	6	1		5	3	3	3	1								72
14:00	- E	10	16	8	2		2	2	2	3									72
15:00	S	5	5	7	1		4	3	2										77
15:00	- E	11	12	8	2		3	3	3										77
16:00	S	10	10	7			4	2	2										79
16:00	- E	5	11	3	12		6	1	5										79
17:00	S	5	12	2	8		3	3	3										

17:00	-	E	6	4	9	5	8	7	4	1	
18:00		S	4	2	8	8	7	6	2	5	86
18:00	-	E	2	13	4			3	3		
19:00		S	2	11	6			3	4	3	54
19:00	-	E	6	18	9				2		
20:00		S	2	15	2				5		59
20:00	-	E	1	11	3				2		
21:00		S	2	11	3						33
21:00	-	E		9	6						
22:00		S	1	8	3						27
22:00	-	E	1	12	2						
23:00		S	2	12	2						31
23:00	-	E	1	6	1						
24:00		S	1	5	1						15
											1425

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

17:00	-	E	9	15	6	6	5	4	2	
18:00		S	4	13	7	8	6	5	3	101
18:00	-	E	5	8	7					
19:00		S	8	8	9					39
19:00	-	E	9	7	9					
20:00		S	7	11	8					78
20:00	-	E	8	6	5					
21:00		S	5	9	9					59
21:00	-	E	3	11	2					
22:00		S	5	8	4					53
22:00	-	E	2	6	7					
23:00		S	1	8	5					47
23:00	-	E	1	9	1					
24:00		S	2	9	3					39
										1630

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20

Estudio de Volumen vehicular día Viernes.


















HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER				TOTAL		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3			
00:00	-	E	2	2	2															9
01:00	-	S	1	1	1															
01:00	-	E	6	4	4															
02:00	-	S	2	3	6															25
02:00	-	E	2	1	1															
03:00	-	S	3	2	2															11
03:00	-	E	2	3	2															
04:00	-	S	5	1	4															17
04:00	-	E	8	10	6															
05:00	-	S	10	15	10															59
05:00	-	E	8	9	6	5	4	1	5	2										
06:00	-	S	9	11	9	7	5	3	4	3										
06:00	-	E	8	7	6	6	12	2	2	1										
07:00	-	S	6	9	8	8	8	7	3	2										
07:00	-	E	8	14	11	7	1	8	2	3										
08:00	-	S	11	15	9	2		7	3											101
08:00	-	E	12	16	14	1		7	5	1										
09:00	-	S	4	13	16	3	1	5	2	2	1									103
09:00	-	E	16	12	4	1		8	3	1										
10:00	-	S	12	16	4	3	1	2	2	1	1									87
10:00	-	E	17	16	3	2		3	4	1										
11:00	-	S	17	14	4	2	1	2	3	1	1									
11:00	-	E	18	10	5	3	1	3	1	2	1									
12:00	-	S	16	12	6	5	6	1	3	1	3									97
12:00	-	E	19	6	1	4	7	3	5		2	1								
13:00	-	S	19	8	2	5		3	2	1	1									89
13:00	-	E	11	11	9	3	1	2	5	6	2									
14:00	-	S	12	13	6	4		2	6	1	3									
14:00	-	E	8	10	6	2	1	1	3	1	1									
15:00	-	S	9	7	8	3		5	5	5										75
15:00	-	E	8	9	4	4	1	3	6	3	1									
16:00	-	S	10	9	8	3		2	2											
16:00	-	E	13	11	10	5	1	3	4	5	1									
17:00	-	S	9	12	12	3		3	1	1										94

17:00	-	E	11	9	5	6	6	4	6	5	
18:00		S	13	5	3	5	8	2	7	6	101
18:00	-	E	7	2	8			5	2		
19:00		S	9	2	3				1		39
19:00	-	E	13	12	15						
20:00		S	12	13	13						78
20:00	-	E	11	10	13						
21:00		S	5	11	9						59
21:00	-	E	9	12	7						
22:00		S	8	11	6						53
22:00	-	E	4	7	8						
23:00		S	8	12	8						47
23:00	-	E	5	6	8						
24:00		S	7	6	7						39
											1630

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21

Estudio de Volumen vehicular día Sábado.

















HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER				TOTAL		
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3			
00:00	- E																		21	
01:00	S	2	3	3																21
01:00	- E	6	5	2																41
02:00	S	7	8	7																41
02:00	- E	6	5	8																35
03:00	S	8	6	7																47
03:00	- E	6	3	5																47
04:00	S	4	9	11																47
04:00	- E	9	7	7																33
04:00	S	5	4	3	2	3														33
05:00	- E	4	3	2	3	4														60
05:00	S	4	7	7	8	2														60
06:00	- E	5	5	8	7	7														85
06:00	S	12	7	4	4	8	3	6												85
07:00	- E	9	10	5	6	3	4	4												90
07:00	S	6	11	5	8	2	6	3	5											90
08:00	- E	7	7	6	4	3	6	5	6											156
08:00	S	21	16	17	5	2	8	2	3	4										156
09:00	- E	23	15	19	3	4	3	4	2	5										132
09:00	S	22	20	8	3	2	6	6	3											132
10:00	- E	21	17	9	3	2	4	4	2											108
10:00	S	16	10	8	3	3	2	6	4											108
11:00	- E	15	13	9	2	3	5	2	2	5										117
11:00	S	18	15	5	3	2	2	5	3											117
12:00	- E	20	18	10	3	4	3	3	2	1										114
12:00	S	10	15	16	3	3	3	4	3		1									114
13:00	- E	12	13	16	3	3	1	3	2	3										113
13:00	S	10	13	13	2	5	4	3	3	2										113
14:00	- E	11	15	12	3	6	5	4	1		1									123
14:00	S	14	16	13	3	2	4	8	3											123
15:00	- E	12	16	15	2	3	6	5	1											98
15:00	S	21	4	4	5	4	3	4	2	1										98
16:00	- E	21	3	3	3	3	5	3	5	4										123
16:00	S	20	9	10	5	5	2	6	3											123
17:00	- E	23	13	9	3	7	3	3	2											123

17:00	-	E	12	3	3	7	7	8	7	6	
18:00		S	11	3	3	9	8	7	8	7	109
18:00	-	E	16	16	16						
19:00		S	15	14	14						91
19:00	-	E	19	12	13						
20:00		S	20	13	12						89
20:00	-	E	23	32	25						
21:00		S	21	29	33						163
21:00	-	E	19	36	23						
22:00		S	16	31	22						147
22:00	-	E	18	26	12						
23:00		S	16	20	16						108
23:00	-	E	16	19	12						
24:00		S	19	17	8						91
											2294

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22

Estudio de Volumen vehicular día Domingo.

HORA	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER				TOTAL
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3	
00:00	- E																	72
01:00	S	5	15	15														72
01:00	- E	2	18	17														162
02:00	S	29	26	27														162
02:00	- E	26	28	26														152
03:00	S	21	29	29														152
03:00	- E	20	26	27														131
04:00	S	8	34	27					2									22
04:00	- E	9	30	23														22
05:00	S	1	2	2					2									31
05:00	- E	6	3	3					3									31
06:00	S				5	3			1	2								37
06:00	- E	1			3	7	3	2	3		1							37
07:00	S	5		3	2	1	2	2	3		2							71
07:00	- E	6			5	2	2	2										71
08:00	S	13	7	4	3	3	5	3										84
08:00	- E	12	8	5	2	2	1	1	2									84
09:00	S	13	10	5	3		2	3	2	1								102
09:00	- E	12	11	12	3	3	2	1	1									102
10:00	S	14	14	8	3	2	3	4	1									111
10:00	- E	16	12	12	3	3	3	1	2	1								111
11:00	S	14	15	16	2	3	3	3	1									132
11:00	- E	15	15	12	3	1	4	3	1									132
12:00	S	17	17	16	2	1	3	5	1	1								124
12:00	- E	10	26	20		3	3	3	4									124
13:00	S	12	14	17	4	7	4	4	1									124
13:00	- E	13	15	12	2	6	2	6	4	1								99
14:00	S	11	9	8	2	2	2	6	2									99
14:00	- E	16	12	12	3	3	3	5	2	1								117
15:00	S	13	11	12		2	9	8	4									117
15:00	- E	16	9	14	1	4	3	5	6									103
16:00	S	16	11	9	2	2	4	4	2									103
16:00	- E	16	7	14	3	2	3	5	3									111
17:00	S	17	14	12	1	3	3	5	3	1								111
17:00	- E	21	9	11	2		2	6	1									

17:00	-	E	2	5	7	12	7	5	4	4	1	
18:00		S	1	7	5	8	5	4	5	5		87
18:00	-	E	17	11	9							
19:00		S	16	8	13							74
19:00	-	E	16	12	12							
20:00		S	15	13	11							79
20:00	-	E	12	6	8							
21:00		S	16	5	4							51
21:00	-	E	17	13	3							
22:00		S	16	11	2							62
22:00	-	E	13	6	3							
23:00		S	6	8	2							38
23:00	-	E	10	7	3							
24:00		S	11	6	1							38
												2090

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

En la **Tabla 23** se aprecia el volumen correspondiente por cada día realizado por el método manual durante las 24 horas; este análisis corresponde de la toma de datos totales de las **Tablas 16** a la **Tabla 22**, estos totales son la sumatoria de vehículos mixtos por hora.

Tabla 23

Volumen de tránsito Mixto: acceso CP. La Mariposa hacia el empalme PI-984.

Hora	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00 – 01:00	10	8	14	11	9	21	72
01:00 – 02:00	14	11	17	23	25	41	162
02:00 – 03:00	12	14	13	17	11	35	152
03:00 – 04:00	10	13	20	27	17	47	131
04:00 – 05:00	77	72	75	68	59	33	22
05:00 – 06:00	69	66	74	70	91	60	31
06:00 – 07:00	81	77	91	103	95	85	37
07:00 – 08:00	94	99	102	107	101	90	71
08:00 – 09:00	63	71	86	95	103	156	84
09:00 – 10:00	67	79	70	65	87	132	102
10:00 – 11:00	79	83	81	87	91	108	111
11:00 – 12:00	64	69	65	51	97	117	132
12:00 – 13:00	83	91	101	93	89	114	124
13:00 – 14:00	78	90	83	87	97	113	99

14:00 – 15:00	61	65	72	91	75	123	117
15:00 – 16:00	65	59	77	62	73	98	103
16:00 – 17:00	80	81	79	67	94	123	111
17:00 – 18:00	76	82	86	93	101	109	87
18:00 – 19:00	68	71	54	45	39	91	74
19:00 – 20:00	54	45	59	51	78	89	79
20:00 – 21:00	51	55	33	42	59	163	51
21:00 – 22:00	55	60	27	33	53	147	62
22:00 – 23:00	47	25	31	29	47	108	38
23:00 – 24:00	23	19	15	25	39	91	38
TOTAL	1381	1405	1425	1442	1630	2294	2090

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

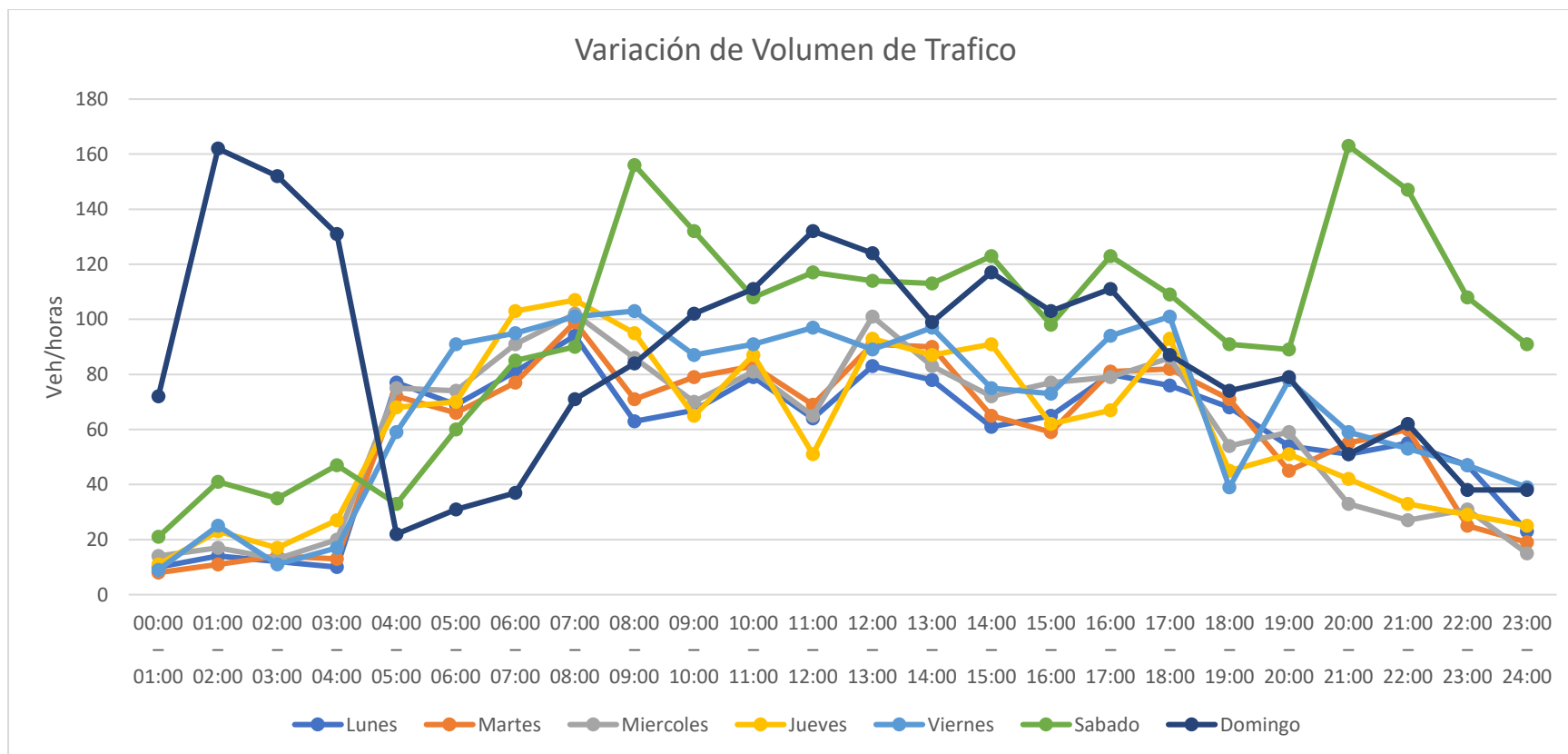


Figura 19: Se aprecia la variación de vehículos en los diferentes días de una semana durante las 24 horas, donde el sábado hay mayor volumen de tránsito.

















Fuente: *Elaboración Propia*

Cada día de la semana se realizó el conteo de vehículos por el personal de aforo. Los vehículos que han sido tomados en cuenta se encuentran dentro de las categorías citadas en el Reglamento Nacional de Vehículos (**Figura 17**). La duración del aforo fue de 24 horas ininterrumpidas en 7 días. Tomando en cuenta que clase de vehículo es para su posterior evaluación.

Desde la **Tabla 24** a la **Tabla 30** indican el volumen vehicular, pero los datos tomados serán los totales según su tipo, como se muestra en la tabla.

Tabla 24

Clasificación vehicular del día Lunes.

















HORA	SENTI DO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	3	1	1												
01:00		S	4	1													
01:00	-	E	2	2	1	1	1	1									
02:00		S	3	1		1	1										
02:00	-	E	2	1	2	1	1										
03:00		S	2		1	1	1										
03:00	-	E	2	2	2												
04:00		S	2	2													
04:00	-	E	6	12	15	12	15	2	7								
05:00		S		2	2	3			3								
05:00	-	E	3	15	12			1									
06:00		S	12	6	13												
06:00	-	E		6		14	6		5								
07:00		S	14	16	7		7			6							
07:00	-	E	10	1	6			8	8		1						
08:00		S	15	9	10	5	6	7		8							
08:00	-	E	13	21	13	5		4			1						

09:00		S						6									
09:00	-	E	14	7	11			1			1						
10:00		S	11	5	7			1	7	1	1						
10:00	-	E		16	13	4		13									
11:00		S	1	15	12	2				2	1						
11:00	-	E	9	8	7			11			2	3					
12:00		S		9	10			5									
12:00	-	E	8	26	27					4		1					
13:00		S	11							5	1						
13:00	-	E	16	11	14			10									
14:00		S		12	13												2
14:00	-	E	1	11	14			9									
15:00		S	2	13	8					3							
15:00	-	E		6	15			7			3						
16:00		S	14	4	16												
16:00	-	E	1	15	16			5			3	2					
17:00		S	17	21													
17:00	-	E	1	4		10		3	17	6							
18:00		S	1	1		5	10		18								
18:00	-	E	4			6		3	13								
19:00		S	4	15		10			9		2	2					
19:00	-	E	9	15				6	11								
20:00		S	6	3						4							
20:00	-	E	4	17	12	1		5									
21:00		S		8							4						
21:00	-	E	1	9	7			8		2							
22:00		S	1	19	6						2						
22:00	-	E	2	10	6												
23:00		S	6	16	6	1											
23:00	-	E	5	1	3												
24:00		S	2	12													
TOTAL			244	405	308	82	48	108	98	56	22	10	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25

Clasificación vehicular del día Martes.

















HORA	SENTI DO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	1	3	1												
01:00		S		1	2												
01:00	-	E	2	1	2												
02:00		S	1	3	2												
02:00	-	E	3	3	1												
03:00		S	2	1	4												
03:00	-	E	3	2	1												
04:00		S	2	2	3												
04:00	-	E	3	12	10			5	6								
05:00		S	4	13	8			6	5								
05:00	-	E	3	3	4	6	7	5	3	7							
06:00		S	5	4	4	3		3	4	5							
06:00	-	E	2	6	11	5		5	6	2							
07:00		S	10	8	5	4		7	3	3							
07:00	-	E	12	7	8	5		5	6	6							
08:00		S	13	8	9	6		5	5	4							
08:00	-	E	11	7	9	2		2	4	4							
09:00		S	6	9	5	1	5		4	6							
09:00	-	E	7	16	4	1		7	2								
10:00		S	8	12	7	1	6	6	2								
10:00	-	E	18	13	9	1			3								
11:00		S	16	8	11	1			3								
11:00	-	E	9	9	4	1		7	2								
12:00		S	8	8	7	3		8	1		2						
12:00	-	E	12	12	11	4	5		2		3	2					
13:00		S	10	11	13				1		4	1					
13:00	-	E	9	14	2	1	1		2	5	5	1					
14:00		S	7	12	1	7	5	7	3	4	2	2					
14:00	-	E	3	16	10	6			2		1						
15:00		S	2	14	5				6								
15:00	-	E	3	12	4	1	3		5								
16:00		S	2	10	1	1	2	8	7								
16:00	-	E	6	13	18				5								
17:00		S	1	15	17				6								

17:00	-	E	2	14	13	8	4		3	6							
18:00		S	3	12	10				2	5							
18:00	-	E	6	16	5	3		9									
19:00		S	2	14	4	7	5										
19:00	-	E	5	2	6		2										
20:00		S	4	3	9	3	1	10									
20:00	-	E	3	12	10												
21:00		S	8	13	5	4											
21:00	-	E	7	12	14												
22:00		S	5	11	11												
22:00	-	E	4	2	8												
23:00		S	1	3	7												
23:00	-	E	3	5	2												
24:00		S	2	4	3												
TOTAL			259	411	320	85	46	103	101	57	17	6	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26

Clasificación vehicular del día Miércoles.

















HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	2	1	3												
01:00		S	3	3	2												
01:00	-	E	2	2	1												
02:00		S	4	3	5												
02:00	-	E	2	2	1												
03:00		S	3	4	1												
03:00	-	E	4	5	2					1							
04:00		S	3	2	3												
04:00	-	E	14	12	12			1	2								
05:00		S	12	8	11			2	1								
05:00	-	E	9	11	12			4	3								
06:00		S	11	8	13			2	1								
06:00	-	E	9	8	10	7	9	5	3								
07:00		S	5	4	7	8	8	3	2	3							
07:00	-	E	14	13	15	1	2	2	3								
08:00		S	11	10	13	6	4	3	2	3							
08:00	-	E	8	13	13	2		8	3								
09:00		S	12	9	8	1		6	3								
09:00	-	E	8	11	5	1		5	2	3							
10:00		S	7	10	8	1		3	4	2							
10:00	-	E	9	10	9	1		2	4	1	3						
11:00		S	11	12	10	1		2	2	2							
11:00	-	E	3	6	5	4	5	3	3	3	1	1					
12:00		S	3	6	4	5	5	1	2	1	3	1					
12:00	-	E	9	15	7	6	3	6	3	1	5	1					
13:00		S	10	12	8	1		4	3	2	3	2					
13:00	-	E	11	12	7	1		8	2	1	2	1					
14:00		S	8	8	6	1		5	3	3	3	1					
14:00	-	E	10	16	8	2		2	2	2	3						
15:00		S	5	5	7	1		4	3	2							
15:00	-	E	11	12	8	2		3	3	3							
16:00		S	10	10	7			4	2	2							
16:00	-	E	5	11	3	12		6	1	5							
17:00		S	5	12	2	8		3	3	3							

17:00	-	E	6	4	9	5	8	7	4	1							
18:00		S	4	2	8	8	7	6	2	5							
18:00	-	E	2	13	4			3	3								
19:00		S	2	11	6			3	4	3							
19:00	-	E	6	18	9				2								
20:00		S	2	15	2				5								
20:00	-	E	1	11	3				2								
21:00		S	2	11	3												
21:00	-	E		9	6												
22:00		S	1	8	3												
22:00	-	E	1	12	2												
23:00		S	2	12	2												
23:00	-	E	1	6	1												
24:00		S	1	5	1												
TOTAL			284	423	295	85	51	107	89	59	25	7	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27

Clasificación vehicular del día Jueves.

















HORA	SENTI DO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	2	1	3												
01:00		S	1	2	2												
01:00	-	E	4	6	3												
02:00		S	3	4	3												
02:00	-	E	2	6	3												
03:00		S	1	3	2												
03:00	-	E	5	5	4												
04:00		S	6	5	2												
04:00	-	E	9	13	12	2											
05:00		S	7	12	11	2											
05:00	-	E	4	8	5	8	12										
06:00		S	7	7	6	7	6										
06:00	-	E	11	16	14	6	5	1									
07:00		S	13	14	12	1	1	1	8								
07:00	-	E	16	12	9	3		7	6	5							
08:00		S	12	13	10	1		6	7								
08:00	-	E	9	11	11	4	1	5	9	3							
09:00		S	8	9	12	2		6	3	2							
09:00	-	E	5	5	6	2		4	4	3							
10:00		S	4	6	7	3		7	5	4							
10:00	-	E	6	12	9	1		6	6	2							
11:00		S	7	14	7	4		4	5	1	2						
11:00	-	E	8	3	2	1	1	2	3	2	3						
12:00		S	9	2	3	1		2	5	2	1	1					
12:00	-	E	11	9	9	9	8			3	3						
13:00		S	7	7	8	7	9			2	1						
13:00	-	E	4	17	11	3	2			1	4	1					
14:00		S	6	18	13	1	1			2	3						
14:00	-	E	2	13	8	2	2	5	5	2	4						
15:00		S	12	14	7	2	1	6	4	1		1					
15:00	-	E	7	5	3	1		5	5	3							
16:00		S	8	2	3	2	2	6	6	4							
16:00	-	E	5	7	5	1	1	7	4	3							
17:00		S	8	6	6	1		6	3	4							

17:00	-	E	9	15	6	6	5	4	2								
18:00		S	4	13	7	8	6	5	3								
18:00	-	E	5	8	7												
19:00		S	8	8	9												
19:00	-	E	9	7	9												
20:00		S	7	11	8												
20:00	-	E	8	6	5												
21:00		S	5	9	9												
21:00	-	E	3	11	2												
22:00		S	5	8	4												
22:00	-	E	2	6	7												
23:00		S	1	8	5												
23:00	-	E	1	9	1												
24:00		S	2	9	3												
TOTAL			298	415	313	91	64	95	93	49	21	3	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28

Clasificación vehicular del día Viernes.

















HORA	SENTI DO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	2	2	2												
01:00		S	1	1	1												
01:00	-	E	6	4	4												
02:00		S	2	3	6												
02:00	-	E	2	1	1												
03:00		S	3	2	2												
03:00	-	E	2	3	2												
04:00		S	5	1	4												
04:00	-	E	8	10	6												
05:00		S	10	15	10												
05:00	-	E	8	9	6	5	4	1	5	2							
06:00		S	9	11	9	7	5	3	4	3							
06:00	-	E	8	7	6	6	12	2	2	1							
07:00		S	6	9	8	8	8	7	3	2							
07:00	-	E	8	14	11	7	1	8	2	3							
08:00		S	11	15	9	2		7	3								
08:00	-	E	12	16	14	1		7	5	1							
09:00		S	4	13	16	3	1	5	2	2	1						
09:00	-	E	16	12	4	1		8	3	1							
10:00		S	12	16	4	3	1	2	2	1	1						
10:00	-	E	17	16	3	2		3	4	1							
11:00		S	17	14	4	2	1	2	3	1	1						
11:00	-	E	18	10	5	3	1	3	1	2	1						
12:00		S	16	12	6	5	6	1	3	1	3						
12:00	-	E	19	6	1	4	7	3	5		2	1					
13:00		S	19	8	2	5		3	2	1	1						
13:00	-	E	11	11	9	3	1	2	5	6	2						
14:00		S	12	13	6	4		2	6	1	3						
14:00	-	E	8	10	6	2	1	1	3	1	1						
15:00		S	9	7	8	3		5	5	5							
15:00	-	E	8	9	4	4	1	3	6	3	1						
16:00		S	10	9	8	3		2	2								
16:00	-	E	13	11	10	5	1	3	4	5	1						
17:00		S	9	12	12	3		3	1	1							

17:00	-	E	11	9	5	6	6	4	6	5							
18:00		S	13	5	3	5	8	2	7	6							
18:00	-	E	7	2	8			5	2								
19:00		S	9	2	3				1								
19:00	-	E	13	12	15												
20:00		S	12	13	13												
20:00	-	E	11	10	13												
21:00		S	5	11	9												
21:00	-	E	9	12	7												
22:00		S	8	11	6												
22:00	-	E	4	7	8												
23:00		S	8	12	8												
23:00	-	E	5	6	8												
24:00		S	7	6	7												
TOTAL			443	430	322	102	65	97	97	55	18	1	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29

Clasificación vehicular del día Sábado.

















HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	2	3	3												
01:00		S	6	5	2												
01:00	-	E	7	8	7												
02:00		S	6	5	8												
02:00	-	E	8	6	7												
03:00		S	6	3	5												
03:00	-	E	4	9	11												
04:00		S	9	7	7												
04:00	-	E	5	4	3	2	3										
05:00		S	4	3	2	3	4										
05:00	-	E	4	7	7	8	2										
06:00		S	5	5	8	7	7										
06:00	-	E	12	7	4	4	8	3	6								
07:00		S	9	10	5	6	3	4	4								
07:00	-	E	6	11	5	8	2	6	3	5							
08:00		S	7	7	6	4	3	6	5	6							
08:00	-	E	21	16	17	5	2	8	2	3	4						
09:00		S	23	15	19	3	4	3	4	2	5						
09:00	-	E	22	20	8	3	2	6	6	3							
10:00		S	21	17	9	3	2	4	4	2							
10:00	-	E	16	10	8	3	3	2	6	4							
11:00		S	15	13	9	2	3	5	2	2	5						
11:00	-	E	18	15	5	3	2	2	5	3							
12:00		S	20	18	10	3	4	3	3	2	1						
12:00	-	E	10	15	16	3	3	3	4	3		1					
13:00		S	12	13	16	3	3	1	3	2	3						
13:00	-	E	10	13	13	2	5	4	3	3	2						
14:00		S	11	15	12	3	6	5	4	1		1					
14:00	-	E	14	16	13	3	2	4	8	3							
15:00		S	12	16	15	2	3	6	5	1							
15:00	-	E	21	4	4	5	4	3	4	2	1						
16:00		S	21	3	3	3	3	5	3	5	4						
16:00	-	E	20	9	10	5	5	2	6	3							
17:00		S	23	13	9	3	7	3	3	2							

17:00	-	E	12	3	3	7	7	8	7	6						
18:00		S	11	3	3	9	8	7	8	7						
18:00	-	E	16	16	16											
19:00		S	15	14	14											
19:00	-	E	19	12	13											
20:00		S	20	13	12											
20:00	-	E	23	32	25											
21:00		S	21	29	33											
21:00	-	E	19	36	23											
22:00		S	16	31	22											
22:00	-	E	18	26	12											
23:00		S	16	20	16											
23:00	-	E	16	19	12											
24:00		S	19	17	8											
TOTAL			651	612	498	115	110	103	108	70	25	2	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30

Clasificación vehicular del día Domingo.

HORA	SENTID O	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
DIAGRA. VEH.																	
00:00	-	E	5	15	15												
01:00		S	2	18	17												
01:00	-	E	29	26	27												
02:00		S	26	28	26												
02:00	-	E	21	29	29												
03:00		S	20	26	27												
03:00	-	E	8	34	27												
04:00		S	9	30	23												
04:00	-	E	1	2	2				2								
05:00		S	6	3	3				3								
05:00	-	E				5	3			1							2
06:00		S	1			3	7	3		2							3
06:00	-	E	5		3	2	1	2		2							3
07:00		S	6			5	2	2		2							1
07:00	-	E	13	7	4	3	3	5		3							2
08:00		S	12	8	5	2	2	1		1							1
08:00	-	E	13	10	5	3		2		3							2
09:00		S	12	11	12	3		3		2							1
09:00	-	E	14	14	8	3		2		3							1
10:00		S	16	12	12	3		3		3							4
10:00	-	E	14	15	16	2		3		3							1
11:00		S	15	15	12	3		1		4							3
11:00	-	E	17	17	16	2		1		3							1
12:00		S	10	26	20			3		3							4
12:00	-	E	12	14	17	4		7		4							1
13:00		S	13	15	12	2		6		2							4
13:00	-	E	11	9	8	2		2		2							6
14:00		S	16	12	12	3		3		3							2
14:00	-	E	13	11	12			2		9							5
15:00		S	16	9	14	1		4		3							6
15:00	-	E	16	11	9	2		2		4							5
16:00		S	16	7	14	3		2		3							4
16:00	-	E	17	14	12	1		3		3							3
17:00		S	21	9	11	2				2							1

17:00	-	E	2	5	7	12	7	5	4	4	1						
18:00		S	1	7	5	8	5	4	5	5							
18:00	-	E	17	11	9												
19:00		S	16	8	13												
19:00	-	E	16	12	12												
20:00		S	15	13	11												
20:00	-	E	12	6	8												
21:00		S	16	5	4												
21:00	-	E	17	13	3												
22:00		S	16	11	2												
22:00	-	E	13	6	3												
23:00		S	6	8	2												
23:00	-	E	10	7	3												
24:00		S	11	6	1												
TOTAL			594	575	513	79	77	80	102	60	10	0	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

La tabla de la variación diaria esta llenado con los datos totales obtenidos de la **Tabla 24** a la **Tabla 30**.

La **Tabla 31** muestra el volumen de tráfico tipificado por tipos de vehículos durante una semana, ya sea en su totalidad y en el porcentaje con respecto a su total. Lo resultados parciales de cada tipo de vehículo se obtienen sumando en los siete días de la semana, y el porcentaje parcial es el cociente del resultado parcial entre la sumatoria total.

Tabla 31*Variación Diaria*

Tipo de vehículos	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábados	domingo	Total	Porcentaje
motos	244	259	284	298	443	651	594	2773	23.77%
autos	405	411	423	415	430	612	575	3271	28.04%
camionetas	308	320	295	313	322	498	513	2569	22.02%
B2	82	85	85	91	102	115	79	639	5.48%
B3	48	46	51	64	65	110	77	461	3.95%
Camiones Unitarios 2	108	103	107	95	97	103	80	693	5.94%
Camiones Unitarios 3	98	101	89	93	97	108	102	688	5.90%
Camiones Unitarios 4	56	57	59	49	55	70	60	406	3.48%
Semitrailer 2s2	22	17	25	21	18	25	10	138	1.18%
Semitrailer 2s3	10	6	7	3	1	2	0	29	0.25%

Semitrailer 3s1/3s2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Semitrailer $\geq 3s3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Tráiler $\geq 3R3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	1381	1405	1425	1442	1630	2294	2090	11667	100%

Nota. Fuente elaboración propia.

4.1.1. VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA.

Basándose de la **Tabla 23**, se selecciona por cada día de la semana el máximo volumen vehicular mixto por hora.

Tabla 32

Volumen vehicular mixto por hora

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
00:00 – 01:00	10	8	14	11	9	21	72
01:00 – 02:00	14	11	17	23	25	41	162
02:00 – 03:00	12	14	13	17	11	35	152
03:00 – 04:00	10	13	20	27	17	47	131
04:00 – 05:00	77	72	75	68	59	33	22
05:00 – 06:00	69	66	74	70	91	60	31
06:00 – 07:00	81	77	91	103	95	85	37
07:00 – 08:00	94	99	102	107	101	90	71
08:00 – 09:00	63	71	86	95	103	156	84
09:00 – 10:00	67	79	70	65	87	132	102
10:00 – 11:00	79	83	81	87	91	108	111
11:00 – 12:00	64	69	65	51	97	117	132
12:00 – 13:00	83	91	101	93	89	114	124
13:00 – 14:00	78	90	83	87	97	113	99
14:00 – 15:00	61	65	72	91	75	123	117
15:00 – 16:00	65	59	77	62	73	98	103
16:00 – 17:00	80	81	79	67	94	123	111
17:00 – 18:00	76	82	86	93	101	109	87
18:00 – 19:00	68	71	54	45	39	91	74

19:00 – 20:00	54	45	59	51	78	89	79
20:00 – 21:00	51	55	33	42	59	163	51
21:00 – 22:00	55	60	27	33	53	147	62
22:00 – 23:00	47	25	31	29	47	108	38
23:00 – 24:00	23	19	15	25	39	91	38

Nota. Fuente elaboración propia.

Luego de determinar los valores de volúmenes vehiculares máximos se calcula el Q15 máx.

















Los valores máximos de volumen vehicular durante las horas con mayor flujo vehicular del día lunes es 94, del martes 99, del miércoles 102, del jueves 107, del viernes 103, del sábado 163 y del domingo 162.

El valor máximo de la semana fue el día sábado con 163 vehículos en el horario de 20:00 pm al 21:00 pm.

Luego de haber encontrado el horario de máxima demanda vehicular lo separamos en periodo de 15 min, donde el valor máximo es representado por el Q15 Max. Por fines de estudio se muestra el aforo vehicular del día sábado completo (**Tabla 33**), es decir el conteo vehicular que se realizó en cada 15 minutos.

Tabla 33

Aforo vehicular día sábado cada 15 minutos.

HORA	SENTIDO	MOTO S	AUTO	CAMIONETAS	BUS		CAMION			SEMYTRAILER				TRAYLER			
					2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2R2	2R3	3R2	≥3R3
																	
0:00	-	E	0	0	1												
0:15		S	2	1	0												
0:15	-	E	1	1	1												
0:30		S	2	0	0												
0:30	-	E	1	2	1												
0:45		S	1	1	0												
0:45	-	E	0	1	0												
1:00		S	1	2	2												
1:00	-	E	2	2	2												
1:15		S	2	2	2												
1:15	-	E	2	2	2												
1:30		S	0	1	2												
1:30	-	E	2	2	2												
1:45		S	2	1	2												
1:45	-	E	1	2	1												
2:00		S	2	1	2												
2:00	-	E	2	1	2												
2:15		S	0	2	1												
2:15	-	E	2	2	2												
2:30		S	1	0	1												
2:30	-	E	2	2	2												
2:45		S	3	0	1												
2:45	-	E	2	1	1												
3:00		S	2	1	2												
3:00	-	E	1	3	3												
3:15		S	4	1	1												
3:15	-	E	1	3	3												
3:30		S	2	2	3												
3:30	-	E	1	2	3												
3:45		S	2	2	2												
3:45	-	E	1	1	2												
4:00		S	1	2	1												
4:00	-	E	1	1	1	1	0										
4:15		S	1	1	0	0	1										
4:15	-	E	2	1	1	1	1										

4:30	S	1	1	0	0	1					
4:30	-	E	1	1	1	0	1				
4:45	S	1	0	1	2	1					
4:45	-	E	2	1	0	0	1				
5:00	S	1	1	1	1	1					
5:00	-	E	1	2	2	2	1				
5:15	S	2	1	1	1	3					
5:15	-	E	1	2	2	2	1				
5:30	S	1	1	1	2	2					
5:30	-	E	1	2	2	2	0				
5:45	S	1	1	1	2	1					
5:45	-	E	1	1	1	2	0				
6:00	S	1	2	2	2	1					
6:00	-	E	3	3	1	1	2	0	2		
6:15	S	2	3	1	2	0	2	1	1		
6:15	-	E	3	3	1	1	2	1	2		
6:30	S	2	2	1	2	1	0	1			
6:30	-	E	3	3	1	1	2	1	1		
6:45	S	2	1	1	1	1	1	1	1		
6:45	-	E	3	3	1	1	2	1	1		
7:00	S	3	4	2	1	1	1	1			
7:00	-	E	2	3	1	3	0	1	1	2	
7:15	S	1	1	2	1	1	2	2	3		
7:15	-	E	2	3	1	1	1	2	1	1	
7:30	S	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
7:30	-	E	1	4	1	2	0	1	1	1	
7:45	S	2	2	2	1	1	2	1	1	1	
7:45	-	E	1	1	2	2	1	2	0	1	
8:00	S	3	3	1	1	0	1	1	1	1	
8:00	-	E	6	4	5	2	1	2	1	1	1
8:15	S	5	3	4	0	1	1	1	0	0	1
8:15	-	E	4	4	5	1	0	2	0	1	1
8:30	S	7	2	6	1	1	1	1	1	1	1
8:30	-	E	5	4	2	1	0	2	0	1	1
8:45	S	6	5	5	1	1	1	1	1	1	1
8:45	-	E	6	4	5	1	1	2	1	0	1
9:00	S	5	5	4	1	1	0	1	0	0	2
9:00	-	E	5	5	2	1	1	2	2	1	
9:15	S	7	1	1	0	0	2	1	1		
9:15	-	E	6	5	2	1	1	2	2	1	
9:30	S	4	4	3	1	0	0	1	1		
9:30	-	E	5	5	2	1	0	2	0	0	
9:45	S	5	4	2	2	1	0	1	0		
9:45	-	E	6	5	2	0	0	0	2	1	
10:00	S	5	3	3	1	1	2	1	0		
10:00	-	E	4	2	2	1	1	0	2	1	0

10:15	S	5	3	3	1	0	2	0	0	2	
10:15 -	E	5	3	2	0	1	1	1	1	0	
10:30	S	2	4	2	1	1	1	0	1	1	
10:30 -	E	4	3	2	1	0	1	2	1	0	
10:45	S	4	2	3	0	1	1	0	1	1	
10:45 -	E	3	2	2	1	1	0	1	1	0	
11:00	S	4	4	1	0	1	1	2	0	1	
11:00 -	E	4	3	2	1	1	0	2	0	0	
11:15	S	5	6	1	0	1	1	0	1	1	
11:15 -	E	4	4	1	0	0	1	1	1	0	
11:30	S	5	3	3	1	1	1	1	1	0	
11:30 -	E	4	4	1	1	1	0	1	1	0	
11:45	S	5	6	3	1	1	1	1	0	0	
11:45 -	E	6	4	1	1	0	1	1	1	0	
12:00	S	5	3	3	1	1	0	1	0	0	
12:00 -	E	2	4	4	1	0	1	1	1	0	1
12:15	S	3	2	5	1	0	0	1	1	1	0
12:15 -	E	3	4	4	1	1	1	1	1	0	0
12:30	S	3	6	3	0	1	0	1	0	1	0
12:30 -	E	3	4	4	1	1	0	1	1	0	0
12:45	S	3	3	4	1	1	1	0	0	1	0
12:45 -	E	2	3	4	0	1	1	1	0	0	0
13:00	S	3	2	4	1	1	0	1	1	0	0
13:00 -	E	2	3	4	1	2	1	1	0	1	0
13:15	S	3	3	3	1	1	2	1	0	0	0
13:15 -	E	3	4	5	0	1	1	1	1	1	0
13:30	S	3	3	2	1	2	1	1	0	0	0
13:30 -	E	3	3	2	0	1	1	1	1	0	0
13:45	S	2	5	3	1	2	1	1	0	0	0
13:45 -	E	2	3	2	1	1	1	0	1	0	0
14:00	S	3	3	4	0	1	1	1	1	0	1
14:00 -	E	3	5	3	1	0	1	2	1		
14:15	S	3	4	5	1	1	2	2	0		
14:15 -	E	3	3	4	1	1	1	2	1		
14:30	S	3	4	4	0	1	1	1	0		
14:30 -	E	4	4	3	1	1	1	2	1		
14:45	S	3	4	1	0	1	2	1	0		
14:45 -	E	4	4	3	0	0	1	2	0		
15:00	S	3	4	5	1	0	1	1	1		
15:00 -	E	6	1	1	2	1	1	1	0	1	
15:15	S	5	1	0	1	1	1	1	3	1	
15:15 -	E	5	1	1	1	1	1	1	1	0	
15:30	S	6	1	1	1	0	1	1	1	1	
15:30 -	E	5	1	1	1	1	1	1	1	0	
15:45	S	5	0	1	0	1	1	0	1	1	
15:45 -	E	5	1	1	1	1	0	1	0	0	

16:00	S	5	1	1	1	1	2	1	0	1
16:00 -	E	5	3	1	2	1	0	2	1	
16:15	S	7	3	2	1	2	1	0	0	
16:15 -	E	6	0	4	1	1	1	1	1	
16:30	S	3	1	3	1	2	1	1	0	
16:30 -	E	4	3	3	1	1	1	2	1	
16:45	S	8	5	2	1	2	0	1	1	
16:45 -	E	5	3	2	1	2	0	1	0	
17:00	S	5	4	2	0	1	1	1	1	
17:00 -	E	3	1	2	2	2	3	2	1	
17:15	S	2	0	1	1	2	1	2	2	
17:15 -	E	3	1	1	2	2	2	2	2	
17:30	S	5	1	1	3	2	2	2	1	
17:30 -	E	3	1	0	2	1	1	1	2	
17:45	S	3	1	1	2	2	3	2	2	
17:45 -	E	3	0	0	1	2	2	2	1	
18:00	S	1	1	0	3	2	1	2	2	
18:00 -	E	4	3	4						
18:15	S	3	2	3						
18:15 -	E	4	5	4						
18:30	S	4	3	3						
18:30 -	E	4	5	5						
18:45	S	5	5	1						
18:45 -	E	4	3	3						
19:00	S	2	4	5						
19:00 -	E	4	4	4						
19:15	S	5	2	2						
19:15 -	E	4	3	4						
19:30	S	5	3	5						
19:30 -	E	5	2	4						
19:45	S	5	3	3						
19:45 -	E	6	3	1						
20:00	S	5	4	2						
20:00 -	E	6	9	5						
20:15	S	4	11	10						
20:15 -	E	7	10	7						
20:30	S	5	9	3						
20:30 -	E	5	8	7						
20:45	S	6	5	7						
20:45 -	E	5	5	6						
21:00	S	6	4	13						
21:00 -	E	3	10	6						
21:15	S	4	6	6						
21:15 -	E	4	8	4						
21:30	S	4	7	6						
21:30 -	E	6	9	5						

21:45	S	4	10	5
21:45 -	E	6	9	8
22:00	S	4	8	5
22:00 -	E	4	5	3
22:15	S	3	6	5
22:15 -	E	4	8	3
22:30	S	5	4	2
22:30 -	E	4	7	3
22:45	S	4	5	5
22:45 -	E	6	6	3
23:00	S	4	5	4
23:00 -	E	6	5	3
23:15	S	5	3	2
23:15 -	E	3	4	3
23:30	S	4	6	1
23:30 -	E	3	5	3
23:45	S	5	4	3
23:45 -	E	4	5	3
24:00	S	5	4	2

Por fines prácticos se desarrollará la **Tabla 34** que indica el horario con mayor volumen de tránsito, estos valores de cada 15 minutos escogeremos el máximo valor, en este caso sería el número 45, es decir 45 vehículos mixtos transitaron en el horario de 20:00 pm al 20:15 pm.

Tabla 34

Volumen de tránsito mixto

HORARIO	SENTIDO	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS	QMax
20:00	E	6	9	5	45
20:15	S	4	11	10	
20:15	E	7	10	7	41
20:30	S	5	9	3	
20:30	E	5	8	7	38
20:45	S	6	5	7	
20:45	E	5	5	6	39
21:00	S	6	4	13	
TOTAL					163

Fuente: Elaboración Propia

Luego para calcular el Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD), se realiza la ecuación de nuestra metodología.

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * (q_{max, 15})} \quad (1)$$

y para el cálculo Volumen Máximo Medio Diario (VMMD) se dividirá el VHMD/4. Donde el

VHMD significa el Volumen Horario de Máxima Demanda

La **Tabla 35** indica los resultados de lo explicado anteriormente

Tabla 35

Volumen de acceso CP La Mariposa hacia el empalme PI-984

Hora	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábados	domingo
VHMD	94	99	102	107	103	163	162
Q15Max	30	33	36	35	29	45	46
FHP	0.78	0.75	0.71	0.76	0.89	0.91	0.88
VMMD como Q15	24	25	26	27	26	41	41

Fuente: Elaboración Propia

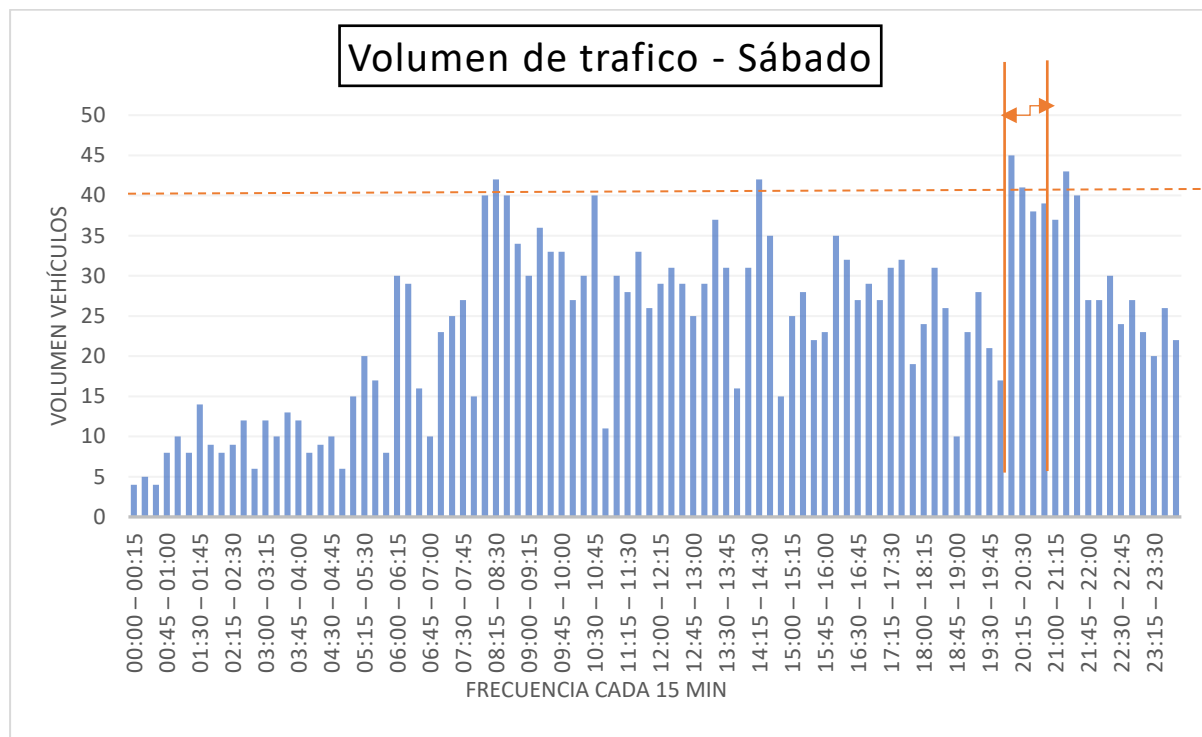


Figura 20: Volumen de transido día - sábado.

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. FLUJO VEHICULAR

Una vez identificado en día más crítico de la semana se encontró el flujo vehicular los resultados se muestran en la figura 22, es la representación grafica de la **Tabla N 12**.

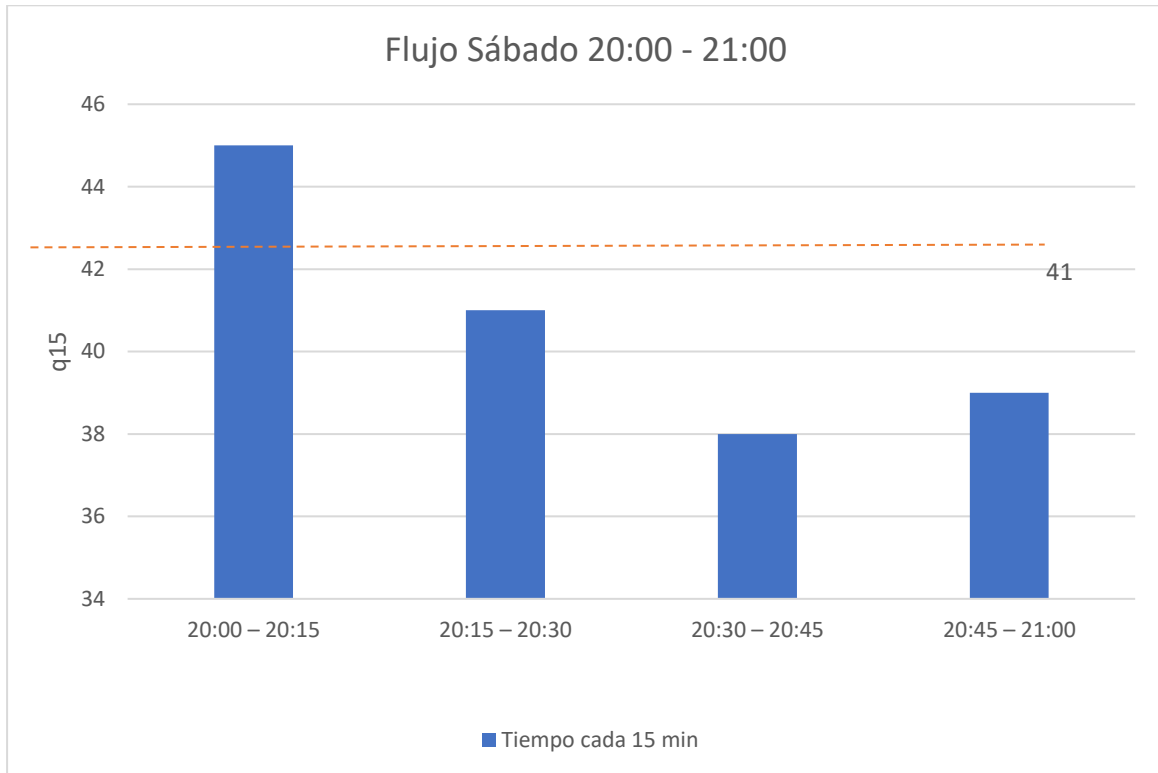


Figura 21: Flujo Vehicular del día Sábado

Fuente: *Elaboración Propia.*

4.1.3. FLUJO VEHICULAR DEL DÍA CRÍTICO

De los datos obtenidos de la **Tabla 34** y de la **Tabla 35**, se resumen en la **Tabla 36** del flujo vehicular, donde se dice que si el VMMD es mayor o igual a un valor de Q15 habrá problemas de congestionamiento.

Tabla 36

Flujo Vehicular del día sábado

Dia	Turno	Hora	Q15	Qi VMMD		Q ≤ q15
				Q15 máx.	(vehículos mixtos / 15min)	
SABADO		20:00-20:15	45			Posible problema de congestionamiento
		20:15-20:30	41	45	41	Posible problema de congestionamiento
	20:30-20:45	38			Flujo normal	
	20:45-21:00	39			Flujo normal	

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el IMDS, se basó en la ecuación 2 de la metodología.

$$I. M. D. S = \frac{VD_L + VD_{Ma} + VD_{Mi} + VD_J + VD_V + VD_S + VD_D}{7} \quad (2)$$

Tabla 37

IMDS del tramo de Estudio

DIA	FECHA	Motos	Auto	Camion etas	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
					2E	≥ 3E	2E	3E	4E	2S1/ 2S2	2S3	3S1/ 3S2	≥ 3S3	2R 2	2R3	3R2	≥ 3R3	
Lunes	22/04/2022	244	405	308	82	48	108	98	56	22	10	0	0	0	0	0	0	1381
Martes	23/04/2022	259	411	320	85	46	103	101	57	17	6	0	0	0	0	0	0	1405
Miércoles	24/04/2022	284	423	295	85	51	107	89	59	25	7	0	0	0	0	0	0	1425
Jueves	25/04/2022	298	415	313	91	64	95	93	49	21	3	0	0	0	0	0	0	1442
Viernes	26/04/2022	443	430	322	102	65	97	97	55	18	1	0	0	0	0	0	0	1630
Sábado	27/04/2022	651	612	498	115	110	103	108	70	25	2	0	0	0	0	0	0	2294
Domingo	28/04/2022	594	575	513	79	77	80	102	60	10	0	0	0	0	0	0	0	2090
TOTAL		2773	3271	2569	639	461	693	688	406	138	29	0	0	0	0	0	0	11667
IMDS		396	467	367	91	66	99	98	58	20	4	0	0	0	0	0	0	1667
	%	24	28	22	5	4	6	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	100

Nota. Fuente elaboración propia.

Para el porcentaje de cada tipo de vehículo con respecto al total, se toma la sumatoria de cada tipo de vehículo en una semana, todo esto viviéndolo entre el total de vehículos presentados en el tramo de investigación.

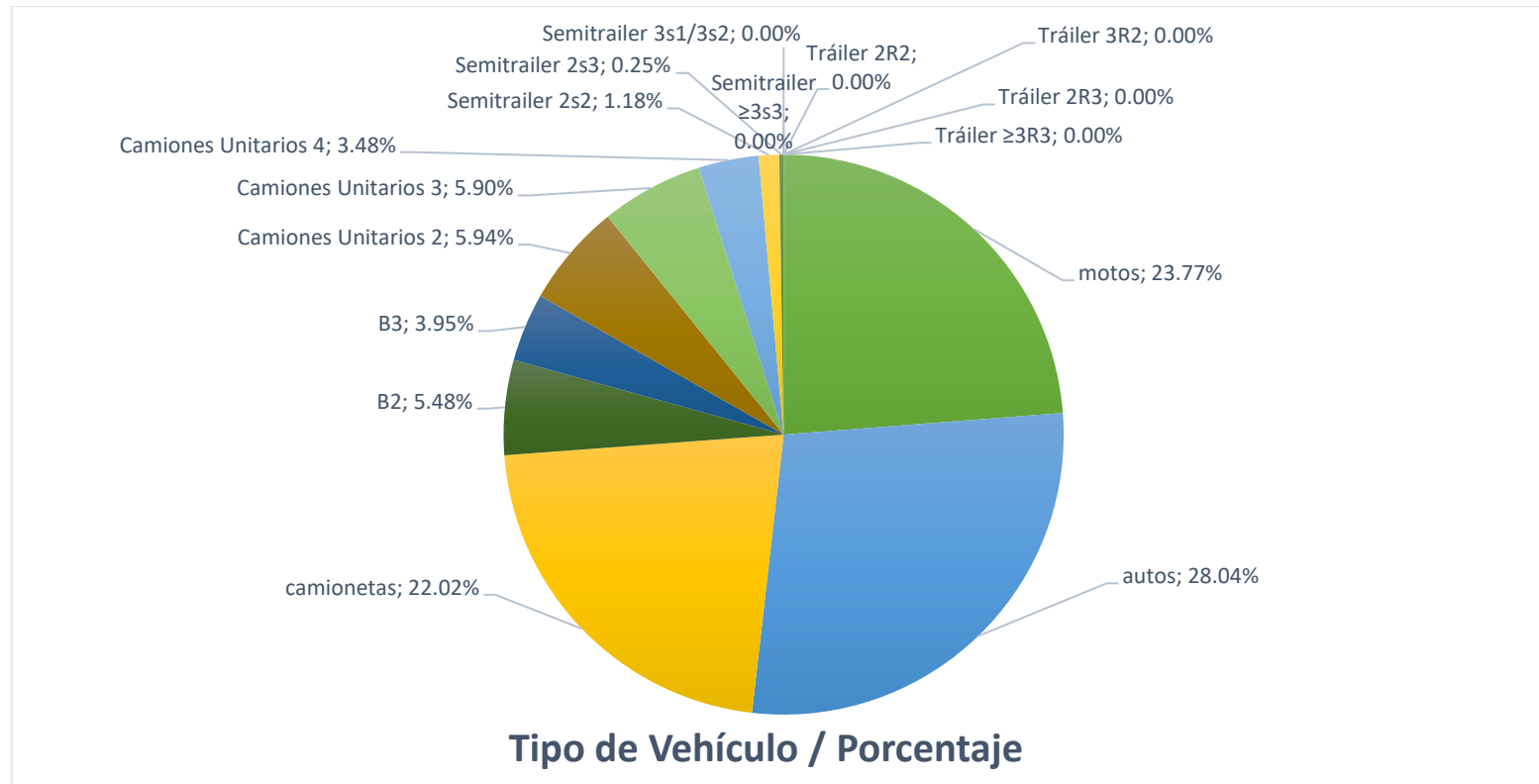


Figura 22: Variación diaria de vehículos en porcentajes.

Fuente: Elaboración Propia

Para la figura 20 -Variación diaria de vehículos, se tomó en cuenta el total de vehículos contabilizados en el día, sin importar que tipo de vehículo se contabilizo.

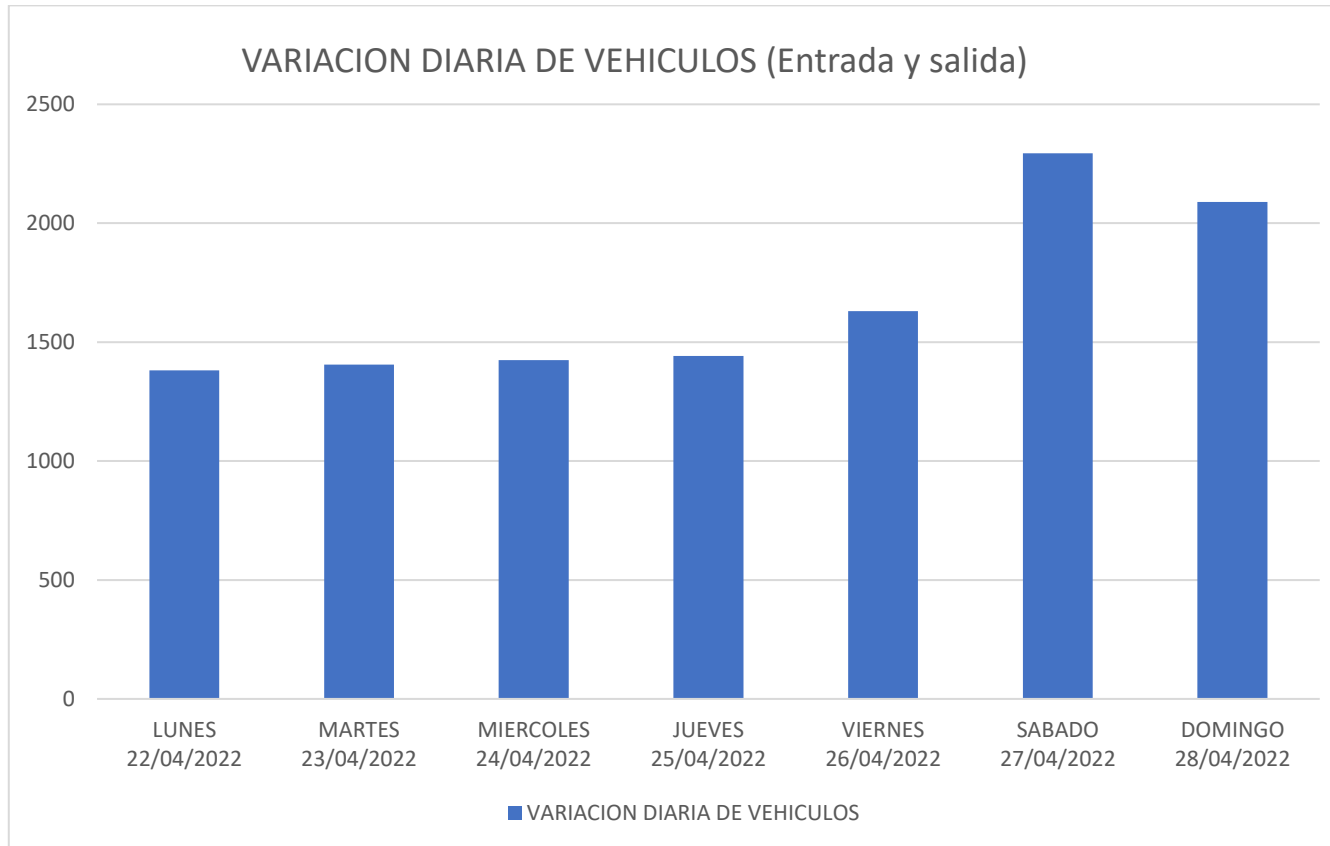


Figura 23: Variación diaria de vehículos en la semana.

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el IMDA se realiza la **Ecuación 3** ($IMDA = IMDS * FCE$), para ello nos basaremos en el (**Anexo N ° 5**), donde el factor de corrección FCE será la estación Peaje Piura Tambo grande, mes de conteo en abril y el factor de corrección ligero 1.1058 y el factor de corrección pesados es 1.460.

Tabla 38

IMDA de los vehículos que circulan en el tramo

TIPO DE VEHICULO	IMDS	FCE	IMDA	%
Motos	396	1.1058	438	21.93
Autos	467	1.1058	517	25.87
Camioneta	367	1.1058	406	20.32
Bus 2E	91	1.4600	133	6.67
Bus ≥3E	66	1.4600	96	4.81
Camión 2E	99	1.4600	145	7.24
Camión 3E	98	1.4600	143	7.18
Camión 4E	58	1.4600	84.68	4.24
Semi Trayler 2S1/2S2	20	1.4600	29	1.44
Semi Trayler 2S3	4	1.4600	6	0.30
Semi Trayler 3S1/3S2	0	1.4600	0	0.00
Semi trayler ≥ 3S3	0	1.4600	0	0.00
Trayler 2R2	0	1.4600	0	0.00
Trayler 2R3	0	1.4600	0	0.00

Trayler 3R2	0	1.4600	0	0.00
Trayler ≥ 3R3	0	1.4600	0	0.00
TOTAL, IMDA			1988	100

Nota. Fuente elaboración propia.

Tabla 39

Factor de Corrección Estacional del tramo estudiado del mes de abril.

Factor de corrección Estacional	
1.1058	1.4600

Nota. Fuente Peaje Tambo grande. (Anexo N ° 5 Y Anexo N ° 6).

En la **Figura 21** nos habla de los valores del IMDA con respecto a los tipos de vehículos.

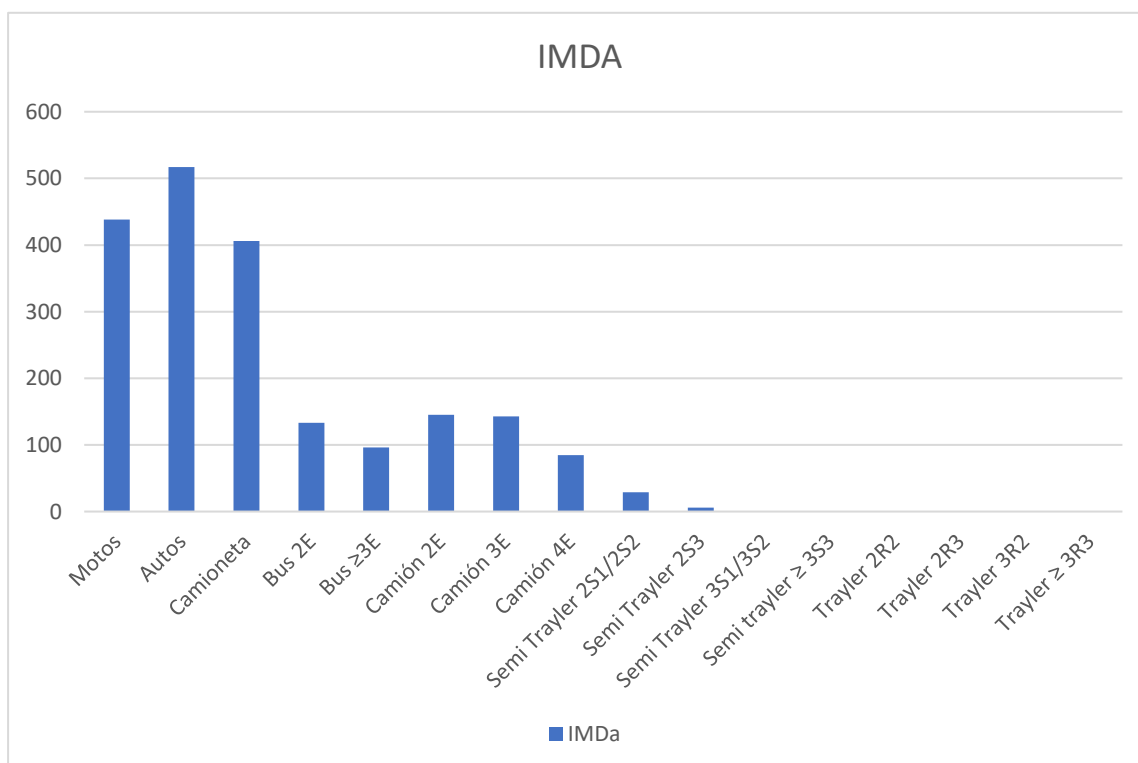


Figura 24: IMDA.

Fuente: MTC

Para calcular la **Tabla 40**, en la columna de 2022 se hace referencia a el Índice Medio Diario (IMD), y las tasas de crecimiento como se explicó en la metodología **Tabla 8**.

Como el lugar del proyecto se encuentra en Piura y toma el Peaje de Piura Tambogrande, entonces la tasa de crecimiento expuesto en el **Anexo N ° 6 y Anexo N ° 7** será la tasa de crecimiento Piura en el cual escogeremos para vehículos ligeros 0.87% y para vehículos pesados 3.23% respectivamente.

Tabla 40

Proyección de la demanda de vehículos

Tipo de vehículos	Tasa de crecimiento	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
		Motos	0.87	396	400	403	407	410	414	417	421	425	428	432
Autos	0.87	467	471	475	480	484	488	492	496	501	505	510
Camionetas	0.87	367	370	373	377	380	383	387	390	393	397	400
BUS 2E	3.23	91	94	97	100	104	107	110	114	118	122	125
BUS ≥ 3E	3.23	66	68	70	72	75	77	80	82	85	88	91
Camión 2E	3.23	99	102	105	109	112	116	120	124	128	132	136
Camión 3E	3.23	98	101	105	108	112	115	119	123	127	131	135
Camión 4E	3.23	58	60	62	64	66	68	70	72	75	77	80
Semi tráiler 2S1/ 2S2	3.23	20	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27
Semi tráiler 2S3	3.23	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
Semi tráiler 3S1/ 3S2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥ 3S3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tráiler 2R3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler ≥ 3R3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		1667	1692	1717	1743	1769	1796	1824	1852	1881	1911	1941

Nota. Fuente elaboración propia.

Para empezar el calculo de la **Tabla 41**, debemos saber que el año base en esta investigacion seria del año 2022 que se obtiene de la multiplicación del IMD con el 10%, por ejemplo si en motos nos dio 396 vehiculos el trafico generado en el año base seria de $396 * 0.1$ es decir 39.6 motos, a este numero se le redondea dando 40 motos.

Luego se basara de la **Tabla 8**, pero con el cambio que el año base seria 40, y seguiriamos usando la misma **ecuacion 4** para hallar los datos restantes.

Tabla 41

Trafico Generado

Tipo de Vehículo	Tasa de crecimiento	Años de Proyección										
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Motos	0.87	40	40	41	42	43	45	48	50	54	58	64
Autos	0.87	47	47	48	49	51	53	56	60	64	70	77
Camionetas	0.87	37	37	38	39	40	42	44	47	50	55	60
BUS 2E	3.23	9	9	10	11	13	15	18	22	29	31	43
BUS ≥ 3E	3.23	7	7	7	8	9	11	13	16	21	23	31
Camión 2E	3.23	10	10	11	12	14	16	19	24	31	34	47

Camión 3E	3.23	10	10	11	12	13	16	19	24	31	34	47
Camión 4E	3.23	6	6	6	7	8	9	11	14	18	20	28
Semi tráiler 2S1/ 2S2	3.23	2	2	2	2	3	3	4	5	6	7	9
Semi tráiler 2S3	3.23	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
Semi tráiler 3S1/ 3S2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥ 3S3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler ≥ 3R3	3.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		167	169	174	182	194	210	233	263	305	334	407

Nota. Fuente elaboración propia.

Para el cálculo de la **Tabla 42** - cálculo del tráfico total, se toma en cuenta el tráfico generado sumado a la proyección de la demanda de vehículos. Tomando en cuenta que en nuestra carretera no encontramos intercepciones obviamos el tráfico desviado

Tabla 42

Tráfico Total del Tramo de Estudio

Tipo vehículos	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Motos	436	440	444	448	453	459	465	471	479	487	496
Autos	514	518	523	529	535	541	548	556	565	575	586
Camionetas	404	407	411	415	420	425	431	437	443	452	460
BUS 2E	100	104	107	111	116	122	128	136	146	153	169
BUS ≥ 3E	72	75	77	80	84	88	93	98	106	110	122
Camión 2E	109	112	116	121	126	132	139	148	159	166	183
Camión 3E	108	112	116	120	125	131	138	147	158	165	182
Camión 4E	64	66	68	71	74	77	81	87	93	97	107
Semi tráiler 2S1/ 2S2	22	22	23	24	25	26	28	29	32	33	37
Semi tráiler 2S3	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8
Semi tráiler 3S1/ 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥ 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler ≥ 3R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1833	1861	1891	1925	1963	2007	2057	2115	2186	2245	2349

Nota. Fuente elaboración propia

4.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONGESTION VEHICULAR.

Existen diferentes factores que influyen directa e indirectamente a la congestión vehicular en el tramo. Al ser un tramo sin desvíos ni intercepciones se consideró realizar una encuesta en el puente sobre el uso de la vía, el cual se llevó en un periodo de una semana, a continuación, se muestra la base de datos de Factores que influyen en el congestionamiento vehicular, la base de datos se ubicó en los anexos.

La **Tabla 43** se presenta los resultados de la base de datos que se realizó durante una semana, estos factores se encuentran localizados en el **Anexo ° 4**.

Tabla 43

Factores que influyen la congestión vehicular en el tramo estudiado

Factores	Evasión de	Empresas agrícolas	Habitante del	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	cobro de		lugar	centros	
	peaje			recreativos	
motos	0	625	370	757	1021
autos	1821	51	211	849	339
camionetas	575	218	58	1530	188
B2	43	556	0	13	27
B3	52	396	1	0	12

Camiones Unitarios 2	359	175	25	2	132
Camiones Unitarios 3	364	197	4	0	123
Camiones Unitarios 4	323	14	0	0	69
Semi tráiler 2s2	43	53	0	0	42
Semi tráiler 2s3	14	8	0	0	7
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler \geq3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler \geq3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	3594	2293	669	3151	1960
PORCENTAJE	30.80	19.65	5.73	27.01	16.80

Fuente: Elaboración Propia.

La **Figura 23** es la representación gráfica de los porcentajes de los factores que influyen en la congestión de dicho tramo, en el cual resulta el factor de evasión de impuesto el más predominante con un 30.80 %, estos porcentajes son adquiridos de la base de datos del conteo que se

realizaron en una semana.

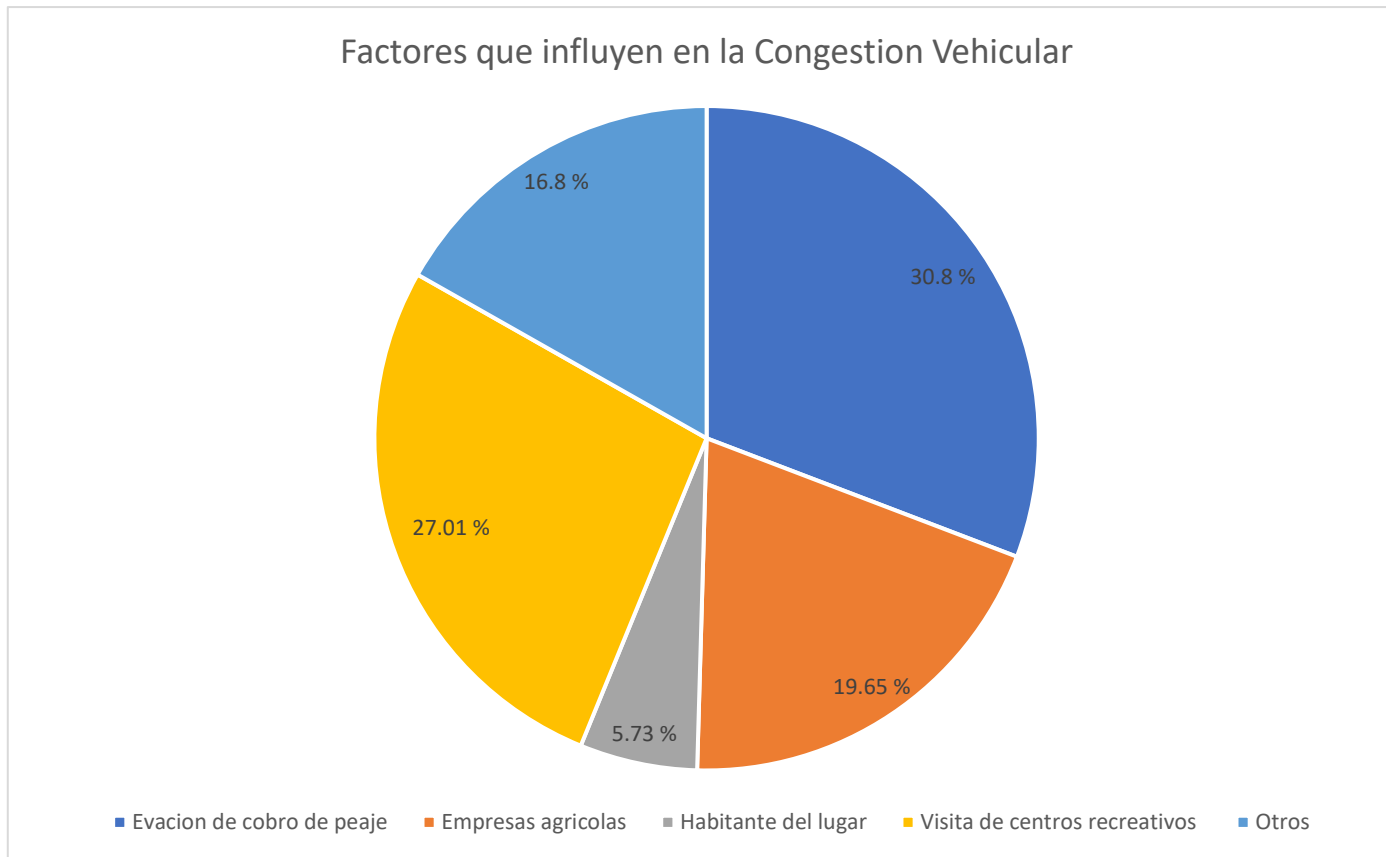


Figura 25: Factores que influyen en la Congestión Vehicular.

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. MEJORAS GEOMETRICAS QUE AYUDAN A SOLUCIONAR EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR.

Antes de que se construyera la vía CP -La Mariposa hasta el empalme PI-984, Distrito de Piura, Provincia de Piura a nivel de carretera de tercera clase, no existían conflictos de congestión vehicular debido a que solo circulaban los habitantes del lugar y dueños de algunos fundos; en el año 2017 se mejoró la vía, esta obra consideraba la colocación del mortero asfáltico, mejoramiento y sellado de bermas.

Al pasar los años debido al crecimiento exponencial demográfico y vehicular por el incremento de áreas agrícolas, fundos, viviendas, centros turísticos, centros recreacionales, además de convertirse una vía alterna Piura – Sullana, Piura – Tambo grande por motivos de evasión de cobro de peaje, a partir de ese momento es donde se inician los conflictos de congestión vehicular debido a la gran cantidad de vehículos que circulan en dicho tramo.

Transporte Privado

La preferencia por el uso de vehículos privados nos hace seguir las condiciones culturales de sus habitantes y no la existencia de transporte público en dicho tramo, a esto le sumamos la pandemia COVID 2019 el cual hizo que los ciudadanos adquieran mayor cantidad de vehículos particulares (autos, camionetas, motos, mototaxis, etc.) para poder trasladarse de un lugar a otro, trayendo consigo la consecuencia de congestión vehicular en este tramo.

Eventos excepcionales

El volumen vehicular que circula en el tramo CP -La Mariposa hasta el empalme PI-984, Distrito de Piura, Provincia de Piura producen altos niveles de congestión vehicular, sin embargo, a esto le sumamos los eventos que se realiza en los centros

recreacionales, turísticos, los fines de semana, estos sucesos agravan más la situación del tránsito vehicular existente causando estrés en los conductores, malestar en los usuarios y pobladores.

Es por eso que estamos planteando las mejoras en el diseño geométrico dentro de las cuales tenemos:

a) Ensanchamiento de calzada.

La propuesta que realizo se basa en la normativa del MTC en su manual DG 2018 en el cual nos permite cambiar la clasificación de este tramo de carretera de tercera clase a carretera de segunda clase por contar con el IMDA de 1988 veh/día en este año 2022 (Indicado en la **Tabla 39**), recordando que para su ejecución del tramo demoraría años desde su propio estudio, expedientes, temas burocráticos, licitación, ejecución de la misma obra; todo esto nos conllevaría a que automáticamente se vuelva a primera clase, ya que una carretera de primera clase su IMDA está entre 4000 a 2001 veh/día.

Otro punto a tomar es que el ancho de carril es de 2.60m, pero al volverse de primera clase tendría que ser de 3.60m como mínimo.

Además, el tramo se encuentra estructurada con solución básica, en este caso es una base estabilizada con slurry seal; al cambiarla a primera clase la estructura de la superficie de rodadura deberá ser pavimentada.

Como se puede apreciar en la **Tabla 45** se expresa las medidas que debe de cumplir el tramo analizado al cambiarlo de clase según normativa para evitar la congestión vehicular en ese tramo.

Criterio General de Diseño de la Vía

Tabla 44

Criterios Generales de la vía en estudio

Carril	Ancho de Carril existente (m)	Ancho de Carril por proyectar	Capacidad por carril de veh/día existente
Carril Derecho	2.6	3.6	1245
Carril Izquierdo	2.6	3.6	743
Berma	1	1.5	0

Fuente: Elaboración Propia.

b) Criterios para el diseño de rectificación y mejora

- Garantizar la distancia de la visibilidad de parada y una longitud suficiente con visibilidad de adelantamiento.
- El tramo debe tener señalizaciones horizontales como verticales para garantizar el bienestar de los usuarios.

4.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL TRAMO.

Existen varios métodos para mejorar la congestión en las intersecciones dentro de, de los cuales tenemos:

a) Señalización.

En el manual DG 2018 el MTC indica que todas las vías deben contar con una buena señalización de carácter informativo, preventivo y restrictivo, en el tramo estudiado para el presente informe se examinó deficiente señalización.

b) Capacidad de la vía.

Se define como la capacidad máxima de vehículos que puedan circular por un tramo de la vía bajo condiciones de tránsito DG -2018.

En la **Tabla 45** indicamos por sentido y por número de carriles cuantos vehículos podrán circular en el tramo, para no originar un congestionamiento vehicular

Tabla 45

Capacidad de Condiciones

SENTIDO	CLASE DE VIA	CAPACIDAD
Unidireccional	2 carriles por sentido	2200 VL/h carril
	carretera 3 o más carriles por sentido	2300 VL/h carril
	multicarril	2200 VL/h carril
Bidireccional	Dos carriles	2800 VL/h ambos sentidos

Nota. Fuente DG-2018

V. DISCUSION.

- Para la recopilación de datos se usó el método manual de conteo según el formato del Ministerio de Transporte y Comunicaciones durante los 7 días de la semana por 24 horas diarias durante las fechas inicio 22/04/2022 hasta el 28/04/2022.
- Según los datos obtenidos en campo y analizados en gabinete el IMDA es 1988veh/día, lo que nos conlleva a compararlo con el Manual de carreteras- Diseño Geométrico- 2018 donde nos indica que ya no pertenece a una carretera de tercera clase IMDA menores a 400 veh/día, sino cambiaría a una carretera de segunda clase lo que conllevaría a mejorar sus características y parámetros a nivel de carretera de segunda clase IMD entre 400 a 2000 veh/día.
- Para poder determinar el factor más influyente del uso de la vía se utilizó encuestas a los conductores durante una semana el cual el motivo fue la evasión de cobro de peaje con un 30.8%; hace 5 años atrás el mayor porcentaje de vehículos eran por los habitantes del lugar.
- La búsqueda de soluciones y alternativas para resolver este problema cotidiano es urgente ya que la población y la flota de vehículos continúan creciendo, las medidas existentes en el carril derecho y en el carril izquierdo es 2.60m y de berma 1.00m; de lo antes mencionado estos son características de una carretera de tercera clase, pero ya evidenciando el cambio a primera clase, se tendrá que realizar un ensanchamiento de la vía, es decir tiene que medir el carril como mínimo 3.60m tanto derecha como izquierda y la berma medir 1.50m. Esta tabla se ve en el Manual de carreteras DG-2018.

VI. CONCLUSIONES.

- De los resultados obtenidos el mayor volumen vehicular presente en tramo CP- LA MARIPOSA -EMPALME PI 984 fue el día sábado con un total de 2294 vehículos mixtos, el mayor porcentaje de vehículos es del tipo auto, con un 28.04%.
- El horario de máxima demanda es el día sábado de 20:00 al 21:00 con un total de 163 vehículos/hora, donde la primera media hora tiene la mayor posibilidad de congestiónamiento, que se cita en la **Tabla 35**.
- El factor de hora pico nos resultó 0.91 esto quiere decir que el tráfico se mantiene dentro de un rango de distribución de flujos máximos, pero esto sumando a sus características geométricas y física del tramo se garantiza la presencia del congestiónamiento vehicular.
- Dado el resultado de un IMDA igual a 1988 veh/día nos indica que es una carretera de segunda clase, pero muy cercana a la primera clase, es por ello que concluyo que en el momento de la reconstrucción de este tramo se debe proyectar como una carretera de primera clase ya que comprendería un IMDA mayor de 2001 veh/día.
- A partir del conteo vehicular y las entrevistas a los conductores y pobladores se determina que el problema del congestiónamiento vehicular resulto por la evasión de impuesto del peaje Sullana con un 30.08% de vehículos que toman esta vía alterna y su solución según el Manual de carreteras-Diseño Geométrico- 2018 es el ensanchamiento de calzada y el cambio de clasificación de la vía, de la carretera de tercera clase a primera clase.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda revisar bibliografía del tema ya que al pasar los años la información se va actualizando por lo tanto se necesita un mejor enfoque.
- Se recomienda a las áreas encargadas del sector transportes de nuestra región de Piura en coordinación con las municipalidades provinciales, distritales realicen mejoras en el tramo CP- LA MARIPOSA -EMPALME PI 984, ya que se encuentra con deterioros en la vía debido al aumento de volumen de tránsito que está recibiendo.
- Se recomienda la reconstrucción de la vía, dándole el ensanchamiento mínimo de 3.60m, así como la mejorara de la carpeta estructural de igual manera la pavimentación de la superficie de rodadura para poder albergar el flujo vehicular que existe en dicho tramo y así evitar el congestionamiento vehicular.
- Se recomienda a los encargados de transporte que se solicite el cambio de clasificación por la cantidad de vehículos que circulan en dicho tramo.
- Se recomienda que un concesionario se haga a cargo de la vía para que le dé el mantenimiento periódico para que se conserve en un estado optimo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Águila, A., y Angulo, C. (2019). Valoración de pago por mejoras en la congestión vehicular en Lima: Caso Av. Javier Prado. (Tesis de post grado). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/60f4644b-3b69>

Ashhad, V. (2020). Analisis de congestionamiento vehicular para el mejoramiento de la vía principal en Guayaquil – Ecuador. (tesis de post grado). Universidad Espíritu Santo, Ecuador.

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5703/570363740001/html/index.html>

Bielich, C. (2000). La guerra del centavo. Una mirada actual al transporte público en Lima metropolitana. Lima: CIES-IEP.

<http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/1007>

Bull, I. t. (2002). Congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. En I. y. Bull. CEPAL.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf

Cerquera, E. (2007). Capacidad y niveles de servicio de infraestructura vial (tesis de post grado). UPTC, Tunja, España.

<https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1222>

Chininin, L. (2004). Análisis de la problemática del servicio de transporte urbano en la Ciudad de Piura. Piura: UNP.

<http://biblioteca.unp.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=51517>

Gallo, G., y Castillo, V. (2018). Análisis de las condiciones de seguridad vial ligadas a temas de infraestructura en las via rapidas de Bogota.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16847>

Garcia, J. (2018). Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía.

<https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3349>

- Henríquez, U. (2021).** Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la Ciudad de Piura, Piura (tesis de post grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4691/1/REP_MAEST.INGE
- Macias, A., Pérez, F., Salazar M., Bautista, A. (2014).** Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. España 2014.
<https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=49630405005>.
- Moller R. (2003).** Movilidad de personas, transporte urbano y desarrollo sostenible en Santiago de Cali, Colombia. Santiago de Cali, Colombia.
<https://www.researchgate.net/publication/34686237>
- Murga. (2005).** Movilidad personal y publica de Infraestructuras en la comunidad autónoma del país Vasco. aprendiendo del pasado para diseñar el futuro.
<https://www.researchgate.net/publication/28248744>
- Palacio H., y Vásquez, S. (2021).** Análisis de tránsito y propuesta de diseño geométrico para intersección Av. suba con calle 100 en la ciudad de Bogotá D.C. (Trabajo de Investigación). Universidad Católica de Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27237>
- Pérez, R. (2019).** Propuesta de solución al congestionamiento vehicular en la rotonda de las Américas ubicadas frente al Aeropuerto inter nacional Jorge Chávez, aplicando microsilumacion en el software Vissim V.9. (tesis de post grado). Universidad Privada de ciencias aplicadas.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628042>
- Rubio, Ángel. (2022).** Tesis de maestría “análisis de la planificación del transporte desde el ámbito de la dimensión de la movilidad urbana sostenible en la avenida progreso, castilla, Piura, Perú, 2021”.
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/3630>
- Timana, J. (2013).** Estudio de impacto vial. Zona norte de Piura y definición de dos nuevos ingresos al Campus UDEP. Piura: UDEP.
<https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3475>

Yangali, G. (2018). Gestión del tránsito vehicular en el cercado de Lima 2018. (Tesis de post grado). Universidad Cesar Vallejo.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21995>

Zapata, G. (2020). Nivel de servicio y mejoramiento de diseño geométrico en la avenida prolongación Grau de la ciudad de Piura, (tesis de post grado). UPAO, Trujillo Perú.

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6948>

IX. ANEXOS

ANEXOS N °1
PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1. Mediciones de bermas y carriles en el tramo CP- LA MARIPOSA -EMPALME PI 984

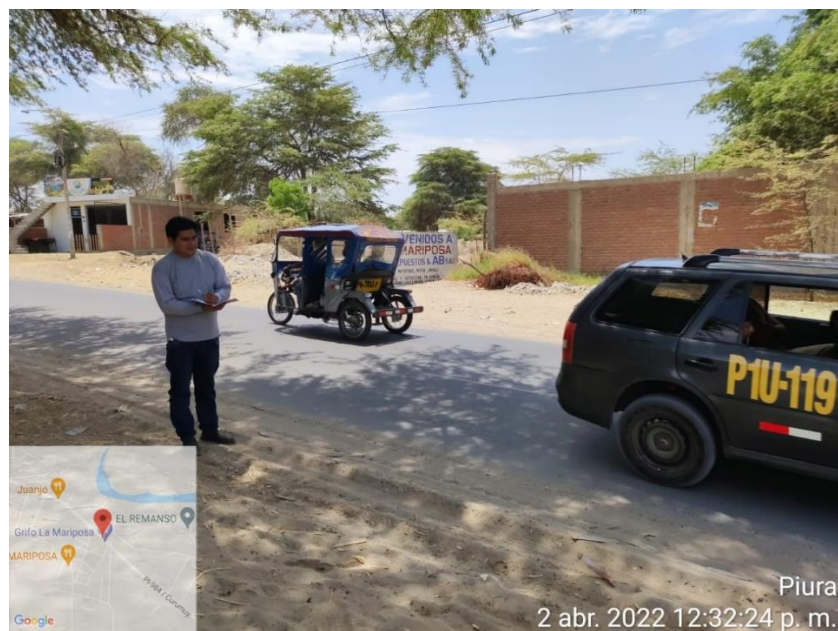


Foto 2. Apuntes de factores que influyen en la congestión del tramo CP- LA MARIPOSA -
EMPALME PI 984.



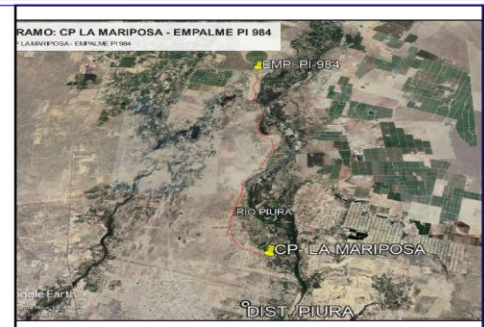
Foto 3. Deterioro de los resaltos de la Vía.



Foto 4. Conteo del congestionamiento vehicular tramo CP- LA MARIPOSA -
EMPALME PI 984.

ANEXOS N °2

PLANO DE UBICACION



ESQUEMA DE LOCALIZACION

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : DEPARTAMENTO
 REGION : REGION
 PROVINCIA : PROVINCIA
 DISTRITO : DISTRITO

PROYECTO DE TESIS
 PARA OPTAR EL GRADO DE
 MAESTRO

AUTOR:
 KELVIN TIRONES HUATANGARE



PROYECTO DE TESIS:
 ANALISIS DE CONGESTION VEHICULAR EN EL
 TRAMO CP -LA MARIPOSA HASTA EL EMPALME
 PI-984, DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA.

PLANO: UBICACION_Y_LOCALIZACION LAMINA N°: U-01

DISEÑO: DISEÑO ESCALA: INDICADA FECHA: FECHA
 DIBUJO: DIBUJO
 DATUM: WGS 84 SISTEMA DE PROYECCION: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 17

ANEXOS N °3

FACTORES INFLUYENTES DE LA CONGESTION

Base de datos de Factores día Lunes 22/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	58	57	67	62
autos	182	12	34	136	41
camionetas	62	29	7	182	28
B2	6	69	0	2	5
B3	9	37	0	0	2
Camiones Unitarios 2	51	19	6	0	32
Camiones Unitarios 3	53	23	0	0	22
Camiones Unitarios 4	46	3	0	0	7
Semi tráiler 2s2	6	12	0	0	4
Semi tráiler 2s3	6	1	0	0	3
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	421	263	104	387	206

Base de datos de Factores día Martes 23/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	69	23	76	91
autos	201	6	21	121	62
camionetas	90	28	7	180	15
B2	9	71	0	2	3
B3	6	38	0	0	2
Camiones Unitarios 2	42	36	8	0	17
Camiones Unitarios 3	56	29	0	0	16
Camiones Unitarios 4	36	2	0	0	19
Semi tráiler 2s2	6	7	0	0	4
Semi tráiler 2s3	3	2	0	0	1
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	449	288	59	379	230

Base de datos de Factores día Miércoles 24/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	68	33	71	112
autos	202	5	13	131	72
camionetas	71	35	9	152	28
B2	9	70	0	3	3
B3	5	43	0	0	3
Camiones Unitarios 2	62	24	7	1	13
Camiones Unitarios 3	55	17	1	0	16
Camiones Unitarios 4	38	1	0	0	20
Semi tráiler 2s2	5	8	0	0	12
Semi tráiler 2s3	2	2	0	0	3
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	449	273	63	358	282

Base de datos de Factores día Jueves 25/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	65	39	73	121
autos	223	6	26	119	41
camionetas	23	31	7	218	34
B2	12	74	0	3	2
B3	16	47	0	0	1
Camiones Unitarios 2	58	18	3	1	15
Camiones Unitarios 3	33	43	2	0	15
Camiones Unitarios 4	29	3	0	0	17
Semi tráiler 2s2	7	9	0	0	5
Semi tráiler 2s3	2	1	0	0	0
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	403	297	77	414	251

Base de datos de Factores día Viernes 26/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	113	57	106	167
autos	157	7	41	159	66
camionetas	62	38	12	192	18
B2	2	93	0	3	4
B3	9	54	0	0	2
Camiones Unitarios 2	48	33	0	0	16
Camiones Unitarios 3	52	23	1	0	21
Camiones Unitarios 4	48	4	0	0	3
Semi tráiler 2s2	10	2	0	0	6
Semi tráiler 2s3	1	0	0	0	0
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	389	367	111	460	303

Base de datos de Factores día Sábado 27/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	153	68	174	256
autos	357	9	67	150	29
camionetas	71	35	9	326	57
B2	2	108	0	0	5
B3	3	106	0	0	1
Camiones Unitarios 2	56	17	1	0	29
Camiones Unitarios 3	46	36	0	0	26
Camiones Unitarios 4	67	1	0	0	2
Semi tráiler 2s2	7	12	0	0	6
Semi tráiler 2s3	0	2	0	0	0
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	609	479	145	650	411

Base de datos de Factores día Domingo 28/04/2022

Factores	Evasión	Empresas	Habitante	Visita de	Otros
Tipo de vehículos	de cobro	agrícolas	del lugar	centros	
	de peaje			recreativos	
motos	0	99	93	190	212
autos	499	6	9	33	28
camionetas	196	22	7	280	8
B2	3	71	0	0	5
B3	4	71	1	0	1
Camiones Unitarios 2	42	28	0	0	10
Camiones Unitarios 3	69	26	0	0	7
Camiones Unitarios 4	59	0	0	0	1
Semi tráiler 2s2	2	3	0	0	5
Semi tráiler 2s3	0	0	0	0	0
Semi tráiler 3s1/3s2	0	0	0	0	0
Semi tráiler ≥3s3	0	0	0	0	0
Tráiler 2R2	0	0	0	0	0
Tráiler 2R3	0	0	0	0	0
Tráiler 3R2	0	0	0	0	0
Tráiler ≥3R3	0	0	0	0	0
TOTAL	874	326	110	503	277

ANEXOS N ° 4

FACTORES DE CORRECCIÓN VEHICULAR

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1.1 A

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1692	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000	
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000	
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000	
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000	
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000	
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000	
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000	
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000	
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000	

40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0592	1.0482	0.9383	1.0000
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.9666	0.9829	0.7404	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMAYO	0.9446	0.9314	1.0413	0.9953	1.0835	1.1120	0.9454	0.9962	1.0777	0.9899	1.0378	0.7725	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMAYO	0.7271	0.6706	1.0249	1.1471	1.1965	1.1952	1.1283	1.0842	1.1307	1.1457	1.1340	0.8249	1.0000
76	VESIQUE	0.8541	0.8934	1.0456	1.0853	1.1403	1.1558	1.0155	1.0827	1.1187	1.0027	1.0222	0.6992	1.0000
77	VIRU	1.0216	0.9810	1.0936	1.0639	1.1199	1.1221	0.9508	1.0231	1.0946	0.9628	0.9888	0.6731	1.0000
78	YAUCA	0.8963	0.8050	1.0503	1.0220	1.1199	1.1231	0.9580	0.9940	1.0611	1.0581	1.1286	0.9101	1.0000

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Anexo 5.1: Factores de corrección promedio para vehículos ligeros.

Fuente: Ficha Técnica Estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas – MTC.

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)													FORMATO N° 1.1 B	
Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000
13	CHALHUAPUQU	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000
20	CRUCE BAYOVA	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000
22	DESVIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000
23	DESVIO TALARÁ	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000
27	HUACRAPUQUIC	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8853	1.0000
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9476	0.8449	1.0000
32	JAHUAY - CHIN	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9563	0.9390	0.4681	1.0000
33	LOMA LARGA B.	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.6242	1.0000

39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000
47	PAMPA CUELLA	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000
59	QUIULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000
66	SERPENTIN DE HUANUCO	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.5981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0946	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.9674	0.9217	0.9488	0.9731	0.9745	0.8352	1.0000
74	VARIANTE DE PUNTA PERDIDA	0.9887	0.9310	0.9776	1.0407	1.0175	0.9947	1.0313	1.0007	1.0627	1.0236	0.9889	0.8481	1.0000
75	VARIANTE DE PUNTA PERDIDA	1.0098	0.9718	1.0488	1.0730	1.0687	1.0488	1.0203	0.9727	0.9680	0.9544	0.9535	0.8176	1.0000
76	VESIQUE	1.0350	0.9958	1.0528	1.0910	1.0936	1.0812	1.0585	1.0182	1.0308	0.9303	0.9137	0.7587	1.0000
77	VIRU	1.0480	1.0102	1.0629	1.0926	1.0942	1.0887	1.0686	1.0210	1.0220	0.9200	0.8925	0.7637	1.0000
78	YAUCA	1.0357	0.9909	1.0322	1.0391	1.0356	1.0435	1.0345	0.9875	0.9833	0.9602	0.9350	0.9457	1.0000

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Anexo 5.2: Factores de corrección promedio para vehículos pesados.

Fuente: Ficha Técnica Estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas – MTC.

ANEXOS N ° 5

TASA DE CRECIMIENTO DE VEHICULOS LIGEROS

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Anexo B1: Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros.

Fuente: Ficha Técnica Estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas – MTC.

ANEXOS N ° 6

TASA DE CRECIMIENTO DE VEHICULOS PESADOS

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Junín.	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Anexo B2: Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados.

Fuente: Ficha Técnica Estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas – MTC