



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES

Quispe Carranza, Antonio Hipolito
ORCID: 0000-0003-4676-7146

Guevara Rodriguez, Johnny Jesus
ORCID: 0009-0006-1594-4647

ASESOR

Arevalo Lay, Victor Eleuterio
ORCID: 0000-0002-2518-8201

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los autores

Quispe Carranza, Antonio Hipolito

DNI: 71965516

Guevara Rodriguez, Johnny Jesus

DNI: 70035998

Datos de asesor

Arevalo Lay, Victor Eleuterio

DNI: 04434662

Datos del jurado

JURADO 1

Davila Fernandez, Susana Irene

DNI: 09147106

ORCID: 0000-0002-6949-1317

JURADO 2

Huaman Guerrero, Nestor Wilfredo

DNI: 10281360

ORCID: 0000-0002-7722-8711

JURADO 3

Tamara Rodriguez, Joaquin Samuel

DNI: 31615059

ORCID: 0000-0002-4568-9759

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Johnny Jesus Guevara Rodriguez , con código de estudiante N°201720475, con DNI N°75353511, con domicilio en Jr. Sao paulo 1546, distrito San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima, y Antonio Hipolito Quispe Carranza, con código de estudiante N°201812177, con DNI N°71965516, con domicilio en Jr. Bello Horizonte 2450, distrito San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

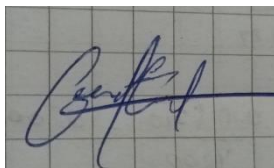
La presente tesis titulada: “Factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente, Victor Eleuterio Arevalo Lay, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 25% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 17 de noviembre de 2023



Johnny Jesus Guevara Rodriguez

DNI N°75353511



Antonio Hipolito Quispe Carranza

DNI N°71965516

INFORME DE ORIGINALIDAD–TURNITIN

Factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

25% INDICE DE SIMILITUD	24% FUENTES DE INTERNET	2% PUBLICACIONES	13% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
3	transparencia.mtc.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	vsip.info Fuente de Internet	1%
8	core.ac.uk Fuente de Internet	1%

Dra. Vargas Chang Esther Joni

DEDICATORIA

Quiero expresar mi gratitud a Dios por mantenerme saludable y a mis padres, Gladys y Johnny, por su constante apoyo, lo cual me permitió completar con éxito esta significativa etapa de mi vida.

Guevara Rodriguez Johnny Jesus

Quiero dedicar esta tesis a mis padres y hermanos, quienes me han acompañado a lo largo de este viaje. Les debo mis logros, ya que me inculcaron valores y me brindaron un constante estímulo para alcanzar mis metas.

Quispe Carranza Antonio Hipolito

AGRADECIMIENTO

Deseamos manifestar nuestra sincera gratitud a todos los que han participado en la culminación de este trabajo académico. A nuestro asesor el Mg. Ing, Victor Arevalo Lay por su apoyo constante. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a nuestras familias y amigos por su continuo respaldo y palabras de aliento. Sin su afecto y comprensión, no habríamos logrado este logro.

Guevara Rodriguez Johnny Jesus,
Quispe Carranza Antonio Hipolito

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD–TURNITIN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción y formulación del problema general y específico	2
1.1.1 Problema general.....	4
1.1.2 Problema específico	4
1.2. Objetivo general y específico	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivo específico.....	4
1.3. Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática	4
1.3.1. Delimitación temporal.....	4
1.3.2. Delimitación espacial	5
1.3.3. Delimitación temática.....	5
1.4. Justificación e importancia.....	5
1.4.1. Importancia.....	5
1.4.2. Justificación social	5
1.4.3. Justificación metodológica	5
1.4.4. Justificación económica	5
1.4.5. Justificación practica	6
1.5. Limitaciones del estudio.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes del estudio de investigación	7
2.1.1. Marco histórico.....	7

2.1.2. Investigaciones nacionales	8
2.1.3. Investigaciones internacionales	9
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio.....	10
2.2.1. Diseño Geométrico (DG-2018)	10
2.2.2. Flujo Vehicular.....	23
2.2.3. Velocidad.....	26
2.2.4. Factor de Hora Pico	26
2.2.5. Densidad.....	27
2.2.6. Modelos de tráfico.....	27
2.2.7. Métodos en el conteo vehicular.....	28
2.3. Definición de términos básicos	29
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	31
3.1. Hipótesis	31
3.1.1. Hipótesis principal.....	31
3.1.2. Hipótesis secundarias	31
3.2. Variables.....	31
3.2.1. Definición conceptual de las variables	31
3.2.2. Operacionalización de las variables	32
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
4.1. Tipo y nivel.....	33
4.2. Diseño de investigación	33
4.3. Población y muestra.....	33
4.3.1. Población	33
4.3.2. Muestra.....	33
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
4.4.1. Flujo vehicular.....	33
4.4.2. Velocidad.....	34
4.4.3. Densidad.....	35
4.4.4. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	35
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	35
4.5.1. Estación E1 – Mocupe.....	35
4.5.2. Estación E2- Aux. Pan. Norte	36
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	37

5.1. Diagnóstico y situación actual	37
5.1.1. Diagnóstico.....	37
5.1.2. Situación actual	38
5.1.3. Procesamiento y análisis de datos	38
5.2. Resultados	48
5.2.1. Tasa de Flujo Vehicular	48
5.2.2. Velocidad.....	50
5.2.3. Densidad.....	53
5.3. Análisis de resultados	54
5.4. Contrastación de hipótesis.....	57
5.4.1. Hipótesis específica H1	57
5.4.2. Hipótesis específica H2	59
5.4.3. Hipótesis específica H3	60
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	81
Anexo A: Matriz de consistencia.....	81
Anexo B: Matriz de operacionalización	82
Anexo C: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos en la estación 1 durante una semana	83
Anexo D: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos en la estación 2 durante una semana	97
Anexo E: Tabla de factores de corrección de vehículos ligeros y pesados	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	16
Tabla 2 Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación....	17
Tabla 3 Distancia de visibilidad de parada(metros).	18
Tabla 4 Tipos de intersección a nivel	20
Tabla 5 Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas.....	23
Tabla 6 Matriz de Operacionalización de las variables	32
Tabla 7 Aforo vehicular – E1	40
Tabla 8 Aforo vehicular – E2	41
Tabla 9 IMDA – Estación E-01	44
Tabla 10 IMDA – Estación E-02	45
Tabla 11 Velocidad promedio por tipo de vehículo – SN	52
Tabla 12 Velocidad promedio por tipo de vehículo – NS	53
Tabla 13 Cálculo de flujo por periodo	54
Tabla 14 Cálculo del promedio de velocidades	55
Tabla 15 Cálculo del promedio de velocidades	56
Tabla 16 Distancia de visibilidad de parada	57
Tabla 17 Equivalencia de la velocidad 35 km/h.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Panamericana norte tramo Mocupe.....	3
Figura 2	Representación de vehículo ligero.	13
Figura 3	Representación de un vehículo pesado.....	13
Figura 4	Distancia de visibilidad de adelantamiento.	19
Figura 5	Tipos de intersección a nivel.	21
Figura 6	Tipos de intersección a desnivel.....	22
Figura 7	Intervalos entre vehículos.....	25
Figura 8	Ubicación de Estaciones de Velocidad.	34
Figura 9	Flujograma E1-Mocupe.....	36
Figura 10	Flujograma E2-Aux. Pan. Norte.....	36
Figura 11	Imagen satelital de la zona estudiada.	37
Figura 12	Tramo estudiado.	38
Figura 13	Variación diaria – Entrada.....	40
Figura 14	Variación diaria – Salida.	41
Figura 15	Variación diaria – Giro 1.....	42
Figura 16	Variación diaria – Giro 2.....	42
Figura 17	Variación diaria – Giro 3.....	43
Figura 18	Variación diaria – Giro 4.....	43
Figura 19	Croquis de flujograma con el IMDA de la Estación 1.	46
Figura 20	Croquis de flujograma con el IMDA de la Estación 2.	46
Figura 21	Composición Vehicular – Estación 1.	47
Figura 22	Composición Vehicular – Estación 2.	48
Figura 23	Variación diaria – Estación 1.	49
Figura 24	Variación diaria – Estación 2.	50

RESUMEN

La presente investigación se enmarca como parte de los requisitos para la obtención del grado académico en ingeniería civil en la Universidad Ricardo Palma (URP). La temática abordada, titulada " Factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018", tiene como objetivo principal analizar y comprender los elementos que contribuyen a la congestión del tráfico en la carretera Panamericana Norte, específicamente en el tramo de Mocupe, comprendido entre el kilómetro 740 + 700 y el kilómetro 747 + 600.

La investigación se desarrolló a través de un análisis detallado de la tasa de flujo vehicular, la velocidad y la densidad del tráfico, utilizando una metodología explicativa que establece relaciones de causa y efecto entre la construcción de una vía de evitamiento y la reducción de la congestión vehicular. Además, se incorporó un componente experimental, que involucró la recopilación de datos en el terreno para respaldar la propuesta de una vía de evitamiento y evaluar sus efectos en la disminución de la congestión vehicular. Estos datos de campo respaldaron la construcción teórica sobre los factores que contribuyen a la congestión vehicular.

Se realizó una comparación y contraste de los parámetros recopilados con las directrices del Manual de Diseño Geométrico del Perú (DG-2018) con el propósito de proponer la construcción de una vía de evitamiento en la zona estudiada, específicamente en el tramo de Mocupe.

Al finalizar la investigación, se realizaron pruebas de hipótesis para contrastar la hipótesis alternativa con la hipótesis nula, y se presentaron los resultados, que respaldan la propuesta de construcción de una vía de evitamiento como una solución viable para abordar el problema de la congestión vehicular en la zona estudiada.

Palabras clave: Congestión vehicular, velocidad, tasa de flujo vehicular, densidad

ABSTRACT

This research is framed as part of the requirements to obtain the academic degree in civil engineering at the Ricardo Palma University (URP). The topic addressed, titled "Vehicle congestion factors to propose the construction of an avoidance road applying the 2018 Geometric Design Manual", has as its main objective to analyze and understand the elements that contribute to traffic congestion on the Panamericana Norte highway, specifically in the Mocupe section, between kilometer 740 + 700 and kilometer 747 + 600.

The research was developed through a detailed analysis of the vehicle flow rate, speed and traffic density, using an explanatory methodology that establishes cause and effect relationships between the construction of an avoidance road and the reduction of congestion. Additionally, an experimental component was incorporated, which involved collecting data on the ground to support the proposal for an avoidance route and evaluate its effects on reducing traffic congestion. These field data supported the theoretical construction on the factors that contribute to traffic congestion.

A comparison and contrast of the parameters collected was carried out with the guidelines of the Geometric Design Manual of Peru (DG-2018) with the purpose of proposing the construction of an avoidance road in the studied area, specifically in the Mocupe section. At the end of the research, hypothesis tests were carried out to contrast the alternative hypothesis with the null hypothesis, and the results were presented, which support the proposal to build an avoidance road as a viable solution to address the problem of vehicular congestion in the studied area.

Keywords: Vehicle congestion, speed, vehicle flow rate, density

INTRODUCCIÓN

En este contexto, la presente tesis, titulada "Factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018", se adentra en el análisis de las causas y efectos de la congestión del tráfico en una ubicación específica, con el propósito de proponer una solución viable y con fundamentos técnicos sólidos para aliviar este problema.

El enfoque de esta investigación se centra en una zona de estudio particular, que experimenta una problemática aguda de congestión vehicular, y busca identificar los elementos y condiciones que contribuyen a esta congestión. Además, se plantea la hipótesis de que la construcción de una vía de evitamiento, diseñada de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico 2018, podría ser una respuesta efectiva para aliviar la congestión vehicular en el área de estudio.

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual de la zona, se recopilaron datos de tráfico, se aplicaron metodologías de evaluación y se compararon los resultados con las normativas vigentes en materia de diseño vial.

La tesis aborda también la relevancia de considerar aspectos técnicos, sociales y políticos en la planificación de soluciones de infraestructura vial.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción y formulación del problema general y específico

La ruta PE-1N, específicamente el tramo Mocupe, presenta una problemática significativa de congestión vehicular que afecta negativamente la fluidez del tráfico y el tiempo de desplazamiento de los usuarios. La congestión vehicular es un suceso que ocurre de manera repetida en esta área debido a diversos factores que dificultan el flujo normal de los vehículos. Para abordar esta situación, se propone la construcción de una vía de evitamiento que permita aliviar la congestión y mejorar la eficiencia del transporte en la zona.

En el tramo Mocupe de la ruta PE-1N, se ha observado una constante congestión vehicular, lo que genera demoras y molestias tanto para los conductores como para los pasajeros. La congestión se debe a una combinación de factores, como el crecimiento demográfico de la zona, el aumento de vehículos particulares, la falta de infraestructura adecuada y las deficiencias en el diseño geométrico de la carretera actual.

El crecimiento demográfico ha impulsado un incremento en la cantidad de vehículos que transitan por esta ruta, lo cual ha superado la capacidad de la infraestructura existente. La carretera actual no ha sido diseñada teniendo en cuenta el flujo de tráfico proyectado y carece de características geométricas adecuadas, como carriles de adelantamiento, intersecciones eficientes y suficiente espacio para maniobras seguras.

Además, la falta de una vía de evitamiento específica impide que los vehículos que no tienen como destino final la zona de Mocupe puedan evitar el tráfico denso, obligándolos a pasar por esta área y agravando la congestión.

Para abordar estos problemas, se propone la construcción de una vía de evitamiento en la ruta PE-1N, siguiendo las directrices establecidas en el Manual de Diseño Geométrico 2018. Esta vía de evitamiento proporcionaría una ruta alternativa para los vehículos, reduciendo la carga de tráfico en el tramo Mocupe y mejorando la circulación general. Además, su diseño geométrico adecuado garantizaría la seguridad vial y la eficiencia en el desplazamiento de los usuarios.

Figura 1. Panamericana norte tramo Mocupe



Nota: Elaboración propia

1.1.1 Problema general

¿Cuáles son los factores que generan la congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?

1.1.2 Problema específico

- a) ¿Cuál es la tasa de flujo vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?
- b) ¿Cuál es la velocidad vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?
- c) ¿Cuál es la densidad para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?

1.2. Objetivo general y específico

1.2.1. Objetivo general

Determinar los factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

1.2.2. Objetivo específico

- a) Determinar la tasa de flujo vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.
- b) Estudiar la velocidad vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el MDG 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.
- c) Establecer la densidad para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

1.3. Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática

1.3.1. Delimitación temporal

Se realizó el estudio de tráfico vehicular en el año 2023, en el departamento de Lambayeque.

1.3.2. Delimitación espacial

Esta investigación se desarrolló en el departamento de Lambayeque, provincia Chiclayo, distrito Lagunas, en la localidad de Mocupe.

1.3.3. Delimitación temática

En el estudio de los factores de la congestión vehicular, específicamente se estudió los estándares cómo: flujo vehicular, velocidad vehicular y densidad.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Importancia

Nuestra investigación pretende conocer los factores que ocasionan la congestión vehicular dando como solución proponer la construcción de una vía de evitamiento o una ruta alternativa que permita a los conductores evitar áreas altamente congestionadas. Esta vía adicional podría desviar parte del tráfico de las rutas principales, distribuyendo la carga de tráfico de manera más equitativa y reduciendo la congestión en las calles existentes.

1.4.2. Justificación social

La congestión vehicular es un impacto que afecta la circulación de áreas urbanas y provoca impactos negativos en la calidad de vida de las personas. La construcción de una vía de evitamiento puede ser la solución efectiva para aliviar la congestión al proporcionar una alternativa viable para los conductores y distribuir mejor el flujo de tráfico en una región determinada.

1.4.3. Justificación metodológica

El estudio de los elementos que causan la congestión del tráfico se fundamenta en la importancia de entender y resolver el problema de la congestión vehicular en zonas urbanas. La congestión del tráfico acarrea diversos impactos negativos, tales como demoras en los desplazamientos, incremento en los tiempos de viaje, mayor consumo de combustible, emisiones contaminantes y generación de estrés para los conductores.

1.4.4. Justificación económica

La congestión del tráfico ocasiona gastos considerables para la sociedad en forma de disminución de la productividad, incremento de los gastos operativos de las empresas y deterioro en la calidad de vida para los habitantes. Comprender los elementos que

contribuyen a la congestión puede facilitar la adopción de medidas eficaces para mitigar su impacto económico y social.

1.4.5. Justificación practica

El incremento en la cantidad de automóviles en las carreteras es consecuencia directa del crecimiento poblacional y de su disponibilidad. Este fenómeno ha generado un aumento en el número de vehículos circulando. Como resultado, se ha generado una mayor demanda de infraestructuras viales, lo que contribuye a la congestión del tráfico.

1.5.Limitaciones del estudio

La investigación tuvo una duración aproximada de 6 meses, plazo relativo de acuerdo a las necesidades del estudio, presentó como limitación la falta de información bibliográfica referida a los estándares de los factores de la congestión vehicular.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

2.1.1. Marco histórico

La congestión vehicular es un fenómeno que afecta a las grandes ciudades en todo el mundo, generando múltiples pérdidas económicas, ambientales y sociales significativas. La comprensión de los factores que contribuyen a la congestión vehicular es esencial para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y gestión del tráfico. En este artículo, se analizarán los principales factores que contribuyen a la congestión vehicular y se proporcionarán ejemplos de investigaciones relevantes realizadas en este campo.

Factores de Congestión Vehicular:

- Volumen de tráfico: El volumen de vehículos en las vías es un factor determinante de la congestión vehicular. Según Smith y Jones (2019), el aumento en el número de vehículos circulando en las carreteras es un factor clave que contribuye a la congestión. Este factor está influenciado por el crecimiento demográfico, la urbanización y la falta de opciones de transporte público eficientes.
- Capacidad de la infraestructura vial: La capacidad de las vías para manejar el flujo de tráfico es otro factor importante. Según el estudio de Johnson et al. (2020), la infraestructura inadecuada, como carreteras estrechas o insuficientes intersecciones, puede limitar la capacidad de las vías y aumentar la congestión vehicular.
- Acciones de los conductores: El comportamiento de los conductores puede contribuir significativamente a la congestión vehicular. Según el informe de García y López (2018), las maniobras inseguras, la falta de cortesía, los cambios de carril frecuentes y la falta de respeto a las señales de tránsito pueden causar embotellamientos y retrasos en el flujo del tráfico.
- Accidentes de tráfico: Los accidentes de tráfico también desempeñan un papel importante en la congestión vehicular. Un estudio realizado por Brown y Smith (2021) encontró que los accidentes viales pueden provocar cuellos de botella en las carreteras, interrumpiendo el flujo normal del tráfico y generando congestión.
- Condiciones climáticas: Las condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas o nieve, pueden aumentar la congestión vehicular. Según la investigación de Wilson et al. (2017), las condiciones climáticas extremas pueden reducir la visibilidad y la adherencia de los vehículos a la carretera, lo que resulta en una disminución de la velocidad y una mayor probabilidad de congestión.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Mateo Quesada, E. N. (2022), en su tesis denominada; “Factores que inciden en el congestionamiento vehicular en Lima Metropolitana año 2019”. Tiene como propósito investigar los factores que contribuyen al problema en la congestión del tráfico en Lima Metropolitana durante el año 2019. Los resultados del estudio revelaron que varios factores contribuyeron a la congestión del tráfico. Estos factores incluyeron la imprudencia de los peatones, la falta de vías alternativas, la ineficiencia en la movilidad, los accidentes de tráfico, la infraestructura vial ineficiente, el aumento en el número de vehículos en circulación y las obras viales inconclusas. Además, se destacó la importancia de llevar a cabo inspecciones técnicas adecuadas, mantener un control constante del tráfico, mantener en buen estado la señalización vial y respetar las normas de tránsito que han sido descuidadas debido a la falta de cumplimiento por parte de los peatones y conductores que utilizan las vías públicas.

Estela Velásquez, (2019), en la tesis titulada “Nivel de serviciabilidad y características del flujo vehicular del tramo de la vía de la av. Atahualpa comprendida entre las intersecciones del jr. Sucre y av. Vía de evitamiento sur de la ciudad de Cajamarca.” Este estudio de investigación se centra en analizar las particularidades del flujo de tráfico en el tramo de la Avenida Atahualpa, que se extiende desde las intersecciones con la Calle Sucre hasta la Avenida Vía de Evitamiento Sur en la ciudad de Cajamarca. Este tramo representa una de las arterias viales más significativas de la ciudad. Aunque no incluye la totalidad de la avenida, se considera como el segmento de mayor importancia y crítico. Para evaluar el nivel de servicio, se empleó la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras de 2010 (HCM 2010). Inicialmente, se realizaron las mediciones necesarias para determinar la longitud de la vía, la cual se dividió en cuatro segmentos, que constituyen las unidades básicas de análisis. A continuación, se llevó a cabo un conteo manual de los vehículos que circulan por cada uno de estos segmentos, desde las 7:00 a.m. hasta las 8:00 p.m. Una vez obtenidos estos datos y procesados en una hoja de cálculo, se obtuvieron los siguientes niveles de servicio: F para el tramo Jr. Sucre - Av. San Martín de Porres, F para Av. San Martín de Porres - Jr. Sucre, F para Av. San Martín de Porres - Av. Vía de Evitamiento Sur, y F para Av. Vía de Evitamiento Sur - Av. San Martín de Porres. Se espera que esta investigación sea de utilidad para futuros estudios y sirva como referencia bibliográfica para abordar problemas presentes y futuros en la movilidad urbana de la ciudad.

Rimapa Quesquen, J. A. (2021), en su tesis investigación denominada; “Estudio del flujo vehicular y propuesta para evitar la congestión vehicular en la Av. Francisco Bolognesi, entre la Av. José Leonardo Ortiz y la calle M. Grau, distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2019”. Se llevó a cabo una evaluación del sistema de transporte público y privado centrada en 11 intersecciones dentro de la zona de estudio, donde se observó una circulación deficiente y una falta de orden en la gestión del tráfico, lo que afectaba negativamente a las personas que transitan por esta área a diario. En este contexto, surgió la pregunta: ¿Cuál es el nivel de congestión en la Av. Francisco Bolognesi? A partir de esta interrogante, se formuló la hipótesis de que la Av. Francisco Bolognesi presenta un alto grado de congestión.

El objetivo principal de este estudio consiste en analizar el flujo vehicular con el propósito de proponer soluciones que sean social, técnica y políticamente viables para mitigar la congestión. El plan de procesamiento de datos implica la recopilación y análisis de información obtenida en los estudios de tráfico realizados en cada una de las intersecciones de la Av. Francisco Bolognesi. Finalmente, una vez evaluada la propuesta, se considera la posibilidad de implementarla como una medida para reducir este problema en nuestra sociedad.

2.1.3. Investigaciones internacionales

Ospina, M. (2019), en su trabajo académico titulado “El comportamiento, los conflictos de tráfico y los factores asociados con la accidentalidad de los motociclistas en las intersecciones de las vías de Cartagena” en esta tesis se enfoca en analizar el comportamiento y los conflictos de tráfico en las intersecciones con el objetivo de identificar los factores relacionados con la seguridad de los motociclistas y prever posibles riesgos de accidentes en las carreteras.

Aleman, H., Juárez, F., y Nerio, J. (2015), en su tesis titulada “Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque - Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras” indica que la topografía del lugar es un factor importante a tener en cuenta a la hora de diseñar caminos y carreteras, ya que de ella dependerán los costes económicos de su ejecución, regulando el alineamiento horizontal y vertical a lo largo del recorrido y creando en algunos casos mayores pendientes longitudinales que reduce

significativamente el movimiento de tierra para construir, lo que hace que dichos proyectos sean más costosos.

Jorge Maldonado (2017), en su tesis titulada “Estudio de tránsito y accesibilidad al estacionamiento N°1 de la facultad de ingeniería.” El propósito es llevar a cabo un análisis del flujo de tráfico y la accesibilidad al estacionamiento mencionado, con el objetivo de determinar si actualmente se satisfacen las necesidades de desplazamiento de los usuarios y su entorno de manera segura, eficiente, rápida y cómoda. Tras realizar esta investigación, se llega a la conclusión de que reubicar el estacionamiento mejorarían la disponibilidad de espacios, implementar una señalización efectiva para el estacionamiento, modificar la normativa para incluir una tarifa de acceso y registro a Ciudad Universitaria para los taxistas, y finalmente, como es común en cuestiones de tráfico, la educación vial también se considera como parte de las soluciones para abordar la congestión en la circulación dentro de Ciudad Universitaria.

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1. *Diseño Geométrico (DG-2018)*

2.2.1.1. Clasificación de carreteras

Según Manual de carreteras DG 2018, las carreteras en el Perú se clasifican de la siguiente manera según su demanda:

- Las carreteras de alta capacidad o autopistas de primera categoría se caracterizan por tener un volumen de tráfico diario que excede los 6000 vehículos. Estas vías poseen dos calzadas separadas por un divisor central que tiene una longitud mínima de 6.000 metros, y cada calzada dispone de al menos dos carriles con un ancho mínimo de 3.60 metros. Estas autopistas implementan un control parcial de los accesos, lo que implica restricciones en las entradas y salidas con el fin de asegurar un flujo ininterrumpido de vehículos y evitar cruces o intersecciones a nivel de puentes peatonales en zonas urbanas. Asimismo, se requiere que la superficie de rodaje de estas carreteras esté pavimentada.
- Vía colectoras o Carreteras de primera clase
El flujo de vehículos en estas vías se encuentra en un rango diario que va desde 2001 hasta 4000 automóviles. La carretera tiene dos carriles con un ancho mínimo de 3.60 metros. En este caso, es posible encontrar cruces o pasos a nivel para vehículos.

Además, es importante destacar que la superficie de la carretera debe estar pavimentada.

- Vía local o Carreteras de segunda clase

El flujo de tráfico en estas vías varía entre 400 y 2000 vehículos por cada día. La carretera tiene dos carriles con un ancho mínimo de 3.30 metros. Además, es posible encontrar cruces o pasos a nivel para vehículos, y se considera recomendable este tipo de diseño en áreas urbanas. Es esencial destacar que la superficie de la carretera debe estar pavimentada.

- Carreteras de tercera clase

Estas carreteras tienen un tráfico diario inferior a 400 vehículos. La calzada está compuesta por dos carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3.0 metros. En situaciones excepcionales, estas vías pueden contar con carriles de hasta 2.50 metros, siempre y cuando se cuente con el respaldo técnico correspondiente.

- Trochas carrozables

Son vías de circulación que presentan un flujo vehicular diario que no supera los 400 vehículos. La estructura de la carretera incluye dos carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3.0 metros. En circunstancias extraordinarias, es posible que estos caminos dispongan de carriles que midan hasta 2.50 metros de ancho, siempre y cuando se cuente con la debida justificación técnica.

2.2.1.2. Criterios y controles básicos para el diseño geométrico

Siguiendo las directrices establecidas en el Manual de Carreteras DG (2018), se llevará a cabo la planificación del diseño teniendo en cuenta las distintas dimensiones y características físicas de los vehículos que transitan por las vías. Resulta esencial examinar todas las categorías de vehículos y seleccionar un tamaño representativo de cada conjunto para su incorporación en el proyecto. Las especificaciones de estos vehículos mencionados ejercen influencia en varios aspectos del diseño geométrico y estructural de la carretera. Por ejemplo:

- La elección del ancho del vehículo designado influye en las dimensiones de los carriles, la carretera en sí, las áreas de separación y el espacio adicional en la sección transversal, además de afectar el radio mínimo de las curvas, las intersecciones y el espacio vertical disponible.
- La separación entre los ejes del vehículo también tiene repercusiones en las dimensiones del ancho de los carriles, así como en los radios mínimos tanto hacia el interior como hacia el exterior de los mismos.

- La conexión entre la potencia del vehículo y su peso bruto total está vinculada a las pendientes que pueden ser toleradas en la carretera.

De acuerdo con las disposiciones del Reglamento Nacional de Vehículos, el Manual de Carreteras DG (2018) establece que se consideran vehículos livianos aquellos que caen en las categorías L (vehículos motorizados con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos motorizados de cuatro ruedas destinados al transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, excluyendo el asiento del conductor). Por otro lado, se clasifican como vehículos de gran capacidad aquellos que se encuentran dentro de las categorías M (vehículos motorizados de cuatro ruedas destinados al transporte de pasajeros, excluyendo la M1), N (vehículos motorizados de cuatro ruedas o más, diseñados y fabricados para el transporte de cargas), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de las categorías M, N y O). (Ministerio de transportes y telecomunicaciones, 2018, p. 24)

a) Vehículos ligeros

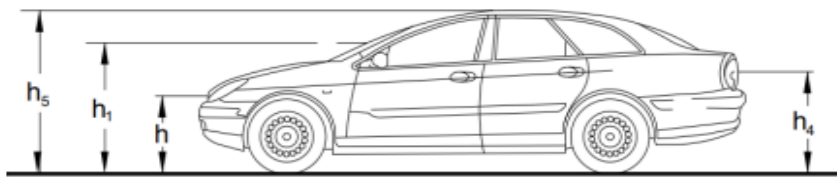
El Manual de Carreteras DG (2018) señala que la longitud y el ancho de los vehículos ligeros no son determinantes en el diseño de la carretera, a menos que sea una vía específica en la que no circulen camiones, lo cual es poco probable en un proyecto de carreteras. Sin embargo, se proporcionan dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano como una referencia.

- Ancho: 2.10 m.
- Largo: 5.80 m.

Con el fin de determinar las distancias requeridas para detenerse y adelantar con visibilidad adecuada, es necesario establecer varias alturas relacionadas con vehículos livianos, que abarquen las condiciones más óptimas en términos de visibilidad. Las diferentes alturas que se consideran en un vehículo ligero son:

- h: faros delanteros: 0,60 m.
- h1: ojos del conductor: 1,07 m.
- h4: luces traseras: 0,45 m.
- h5: techo de un automóvil: 1,30 m

Figura 2. Representación de vehículo ligero



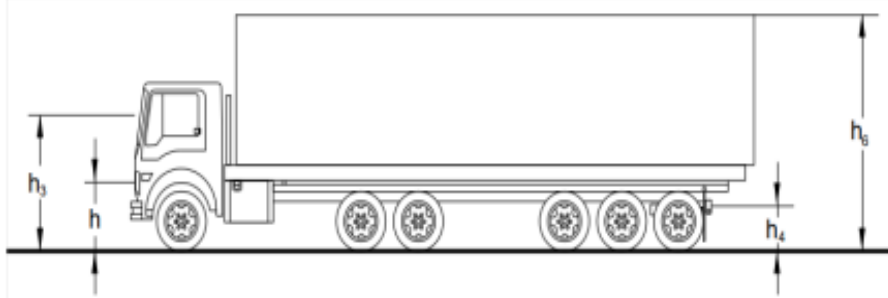
Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

b) Vehículos Pesados

En el Manual de Carreteras DG (2018), se consideran vehículos pesados aquellos cuyas dimensiones máximas se rigen por las normativas actuales del Reglamento Nacional de Vehículos. Para calcular las distancias necesarias de parada y adelantamiento con visibilidad adecuada, es esencial especificar distintas alturas relacionadas con vehículos ligeros que abarquen las situaciones más propicias en términos de visibilidad. Las diferentes alturas que se consideran en un vehículo pesado son:

- h: faros delanteros: 0.60 m.
- h3: ojos del conductor de camión o bus: 2.50 m.
- h4: luces traseras: 0.45 m.
- h6: techo del vehículo pesado: 4.10 m.

Figura 3. Representación de un vehículo pesado



Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- Características del tránsito

Conforme al Manual de Carreteras DG (2018), se destaca la importancia de que las propiedades y el trazado de una carretera estén claramente respaldados por la evaluación de los niveles de tráfico y las condiciones necesarias para la circulación de vehículos en esa ruta.

- Índice medio diario anual (IMDA)

Conforme al Manual de Carreteras DG (2018), se define el Índice Medio Diario Anual (IMDA) como el promedio aritmético de los volúmenes diarios de tráfico registrados a lo largo de todo el año en una sección particular de una carretera. El IMDA suministra la información fundamental para el desarrollo del diseño geométrico de la carretera, la determinación de su clasificación, la planificación de mejoras en su infraestructura y la ejecución de su mantenimiento. Al planificar una carretera, se considera un flujo de tráfico específico y se estima un promedio de vehículos, al cual posteriormente se le aplica una tasa de crecimiento anual.

Ecuación 1. **Índice medio Diario anual**

$$IMDA = IMDs \times FCm$$

Ecuación 2. **Índice medio Diario Semanal**

$$IMDS = [(\sum Vi + Vs + Vd) / 7]$$

Dónde:

- $IMDs$ = Volumen clasificado promedio de la semana.
- Vi = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)
- Vnl = Volumen clasificado días no laborales (día sábado (Vs), domingo (Vd))
- FCm = Factor de corrección según el mes que se efectúa el aforo.
- Volumen horario de diseño (VHD)

Las fluctuaciones en el flujo de tráfico experimentan cambios significativos a lo largo del día y en cada hora a lo largo del año. En carreteras con un alto tráfico, lo que determina las características que deben asignarse al proyecto es el volumen de tráfico por hora en momentos de máxima demanda, en lugar del IMDA. Esto implica tomar decisiones sobre cuáles de estos volúmenes se deben utilizar para el diseño, específicamente los volúmenes durante las horas pico. El volumen por hora del proyecto se define como un porcentaje que oscila entre el 12% y el 18% del IMDA estimado. En casos donde no se disponga de datos estadísticos, se emplea una relación empírica respaldada por la experiencia en carreteras de tráfico mixto. Esta relación conecta el IMDA con el VHD y se formula mediante la ecuación correspondiente. (α).

Ecuación 3. **Volumen horario de diseño**

$$VHD_{\text{año } i} = 0.12 \sim 0.18 \text{ IMD}_{\text{año } i} \dots \dots (\alpha)$$

Coefficiente de orden:

0.12 = Corresponde a carreteras de tránsito mixto con variaciones estacionales moderadas.

0.18 Corresponde a carreteras con variaciones estacionales marcadas.

- Crecimiento de tránsito

La planificación de una carretera debe tener en cuenta la capacidad de la vía para manejar un flujo de tráfico futuro.

Ecuación 4. **Crecimiento de tránsito**

$$Pf = Po (1+Tc) ^n$$

Dónde:

- Pf: Transito final.
- Po: Transito inicial (año base).
- Tc: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.
- n: año de estimación.

- Velocidad de diseño

Según las pautas establecidas en el Manual de Carreteras DG (2018), se especifica que la velocidad seleccionada para el diseño debe ser aquella que permita un desplazamiento seguro y cómodo en una sección particular de la carretera cuando las condiciones son favorables y cumplen con los estándares de diseño. Este enfoque se centra en priorizar la seguridad de los usuarios de la carretera al máximo. Además, el manual menciona que la velocidad de diseño se determina teniendo en cuenta la clasificación de la carretera que se está planificando, tomando en consideración factores como la demanda de tráfico y la topografía. Para cada tramo homogéneo de la carretera, se puede asignar una velocidad de diseño dentro de un rango específico.

Tabla 1. Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- Velocidad de marcha

Según las directrices establecidas en el Manual de Carreteras DG (2018), se define la velocidad en movimiento, también conocida como velocidad de crucero, como la relación entre la distancia recorrida y el tiempo en que el vehículo se mantuvo en movimiento, teniendo en cuenta las condiciones específicas del tráfico, las características de la carretera y los dispositivos de control. Es importante destacar que la velocidad en movimiento debe ser inferior a la velocidad de diseño prescrita. Además, es crucial notar que el promedio de la velocidad en movimiento en una carretera dada puede variar a lo largo del día, principalmente en función del flujo de tráfico. (Ministerio de transportes y telecomunicaciones, 2018, p. 99)

- Velocidad de operación

Según las pautas del Manual de Carreteras DG (2018), la velocidad de operación se define como la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular en una sección específica de la carretera, tomando como referencia la velocidad de diseño establecida. Con el paso de los años y el aumento del tráfico, es probable que la velocidad de operación disminuya. Para obtener una estimación más precisa de la velocidad de operación, se puede utilizar el concepto del percentil 85 de la velocidad, que implica determinar la velocidad a la que circula el 85% de los vehículos. (Ministerio de transportes y telecomunicaciones, 2018, p. 100). A continuación, la tabla 2.

Tabla 2. Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación.

	Condiciones de alineamiento	Ecuación
1	Curva horizontal sobre pendiente (-9% < i < -4%)	$V_{85} = 102,10 - \frac{3077,13}{R}$
2	Curva horizontal sobre pendiente (-4% < i < 0%)	$V_{85} = 105,98 - \frac{3709,90}{R}$
3	Curva horizontal sobre pendiente (0% < i < 4%)	$V_{85} = 104,82 - \frac{3574,51}{R}$
4	Curva horizontal sobre pendiente (4% < i < 9%)	$V_{85} = 96,61 - \frac{2752,19}{R}$

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- Distancia de visibilidad

Según lo estipulado en el Manual de Carreteras DG (2018), se establece la distancia de visibilidad como la extensión ininterrumpida que se extiende hacia adelante en la carretera, que se encuentra visible para el conductor del vehículo y le permite llevar a cabo diversas maniobras. En todos los proyectos, se toman en cuenta tres distancias de visibilidad.

• Visibilidad de parada

De acuerdo con las pautas establecidas en el Manual de Carreteras DG (2018), la distancia de visibilidad de parada se describe como la mínima distancia necesaria para que un vehículo que se desplaza a la velocidad de diseño pueda detenerse antes de alcanzar un objeto que esté inmóvil. Esta distancia de parada se calcula específicamente para pavimentos mojados utilizando la fórmula siguiente:

Ecuación 5. **Distancia de visibilidad de parada**

$$D_p = 0.278 \times V \times t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

- D_p : Distancia de parada (m)
- V : Velocidad de diseño (Km/h)
- T_p : Tiempo de percepción + reacción (s)
- a : Deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

En todos los puntos de la carretera, se garantizará que la distancia de visibilidad sea igual o superior a la distancia de visibilidad de frenado. A continuación, se muestra una tabla que presenta las distancias de visibilidad de frenado, teniendo en cuenta tanto la velocidad de diseño como la pendiente del terreno.

Tabla 3. *Distancia de visibilidad de parada(metros).*

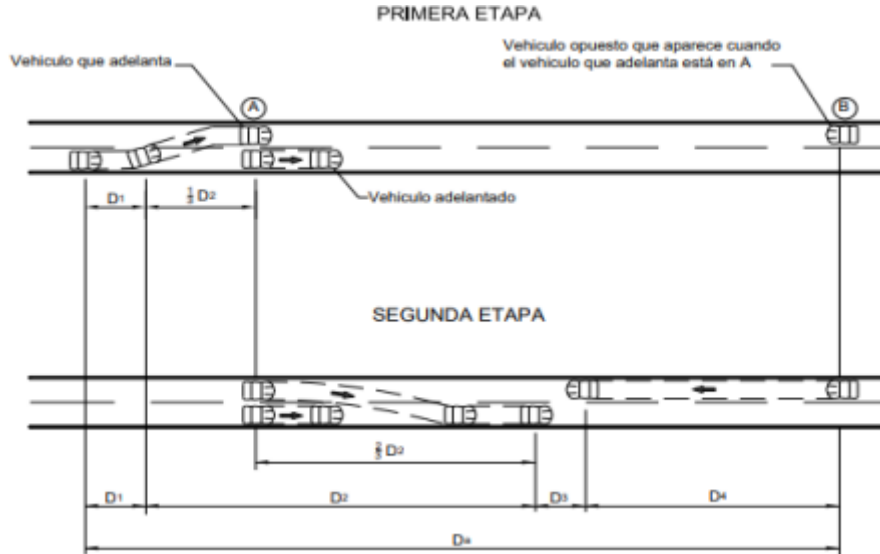
Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- Visibilidad de paso o adelantamiento

Conforme a lo establecido en el Manual de Carreteras DG (2018), se describe la distancia de visibilidad de adelantamiento o sobrepaso como la distancia mínima requerida para que un conductor de un vehículo pueda adelantar a otro vehículo que se desplace a una velocidad más lenta de manera cómoda y segura, sin poner en riesgo la velocidad de un tercer vehículo que se aproxime en sentido contrario y que se vuelva visible una vez que se haya iniciado la maniobra de adelantamiento. (Ministerio de transportes y telecomunicaciones, 2018, p. 106)

Figura 4. Distancia de visibilidad de adelantamiento



Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

La distancia de visibilidad de adelantamiento, como se ilustra en la figura número 4, se calcula como la combinación de cuatro distancias, de la siguiente manera:

Ecuación 6. **Distancia de visibilidad de adelantamiento**

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Dónde:

- Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.
- D1: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.
- D2: Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regrese a sus carriles medido en metros.
- D3 La distancia de seguridad, después de completar la maniobra, que separa al vehículo que ha adelantado del vehículo que se aproxima en sentido contrario, medida en metros.
- D4: La distancia que recorre el vehículo que se acerca en sentido contrario (aproximadamente el 2/3 de D2), expresada en metros. Por motivos de seguridad, el cálculo de la maniobra de adelantamiento se basa en la velocidad específica de la recta en la que se realiza la maniobra.

Ecuación 7. **Distancia recorrida durante el tiempo percepción y de reacción**

$$D_1 = 0.278 t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right)$$

Dónde:

- t1: Tiempo de maniobra, en segundos.

- V: Velocidad del vehículo que adelanta, en Km/h.
- a: Promedio de aceleración que el vehículo necesita para iniciar el adelantamiento, en Km/h.
- m: Diferencia de velocidades entre el vehículo que adelanta y el que es adelantamiento, igual a 15 Km/h en todos los casos.

2.2.1.3. Diseño Geométrico de Intersecciones

- Intersección a nivel

Es un enfoque de diseño que ofrece la opción de interceptar dos o más carreteras, o incluso vías férreas, en un mismo plano, con el propósito de permitir que los vehículos que atraviesan la intersección puedan ejecutar cualquier maniobra necesaria para cambiar su dirección. Estas clases de intersecciones deben garantizar óptimas condiciones en términos de seguridad, visibilidad y capacidad. Su categorización se basa en el número de caminos que convergen en la intersección, la topografía, el flujo de tráfico definido y el tipo de servicio requerido.

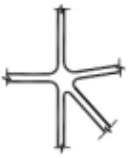



Tabla 4. *Tipos de intersección a nivel*

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y > 120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotarias o rotondas	más de cuatro	-

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

Cada uno de los tipos básicos presentados en la Tabla 4 puede variar de manera muy considerable en forma, desarrollo o grado de canalización.

Figura 5. Tipos de intersección a nivel

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES			
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T	
	EN ESTRELLA		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE	
			ENSANCHADA		ENSANCHADA		ENSANCHADA	
	VEASE FIGURA 501.01		CANALIZADA		CANALIZADA		CANALIZADAS	
			CANALIZADA		CANALIZADA		CANALIZADAS	

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- Intersección a desnivel

Se trata de una opción de diseño que ofrece la posibilidad de conectar de manera perpendicular dos o más carreteras o líneas ferroviarias en niveles separados, con el fin de permitir que los vehículos que atraviesan la intersección realicen maniobras necesarias y cambien su dirección hacia otra carretera. La construcción de un paso a desnivel se lleva a cabo con el propósito de mejorar la capacidad de tráfico y los niveles de servicio en intersecciones de alta congestión, así como en situaciones donde la seguridad vial es inadecuada.

La clasificación y tipo de intersecciones a desnivel son las siguientes:

- Conexiones de tres brazos: Variante "T", Ramales Direccional "T" y Ramales Direccional "Y".
- Intersecciones de cuatro brazos con punto de detención: Configuración Clásica de Diamante, Configuración Partida de Diamante y Variante de Trébol Parcial (2 sectores).
- Intersecciones de cuatro brazos sin punto de detención: Diseño de Trébol Completo (4 sectores), Circulares, Multidireccionales, Modelo tipo Turbina y Conexiones de más de Cuatro Brazos.

Figura 6. Tipos de intersección a desnivel

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACIÓN		CON CONDICIÓN PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TRÉBOL COMPLETO	DIAMANTES	TRÉBOL PARCIAL		

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

- El diseño geométrico en áreas urbanas requiere seguir pautas y regulaciones específicas para garantizar un diseño adecuado tanto para vehículos como para peatones.

Tabla 5. Valores de diseño geométrico para cruce de carreteras por zonas urbanas

Descripción		Unidad	Velocidad de diseño (km/h)		
			80	60	50
Distancia mínima de visibilidad	De parada	m	130	90	70
	De paso	m			
Pendiente longitudinal	Máxima	%	7,0	7,0	7,0
	Minima	%	0,5	0,5	0,5
Curvas verticales	k min. paso=L/A	m/%			50
	K min. parada=L/A	m/%	15	10	5
	Longitud mínima	m	45	35	25
Peralte máximo		%	7	7	7
Eliminar bombeo no favorable si el radio es menor que		m	1.830	1.220	810
Emplear curva de transición si el radio es menor que		m	600	325	225
Distancia mínima a un obstáculo lateral desde el borde de la calzada		m	0,8	0,8	0,8
Altura mínima de pasos peatonales subterráneos		m	2,50	2,50	2,50
Entre tangencia entre curvas de distinto sentido		m	110	80	80
Entre tangencia entre curvas del mismo sentido		m	220	170	140
Intersecciones no semaforizadas: radio mínimo en las esquinas		m	15	15	5
Intersecciones semaforizadas	Ancho en zona Peatonal	m	3,0 a 5,0 depende del flujo peatonal		
	Ancho en tramos en tangente	m	3,0 mínimo 4,0 máximo		
	Ancho de carril en tramos de curva	m	4,5 mínimo 6,0 máximo		

Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

2.2.2. Flujo Vehicular

Son las características y el comportamiento del tránsito vehicular, que corresponde a los requisitos básicos para cualquier diseño de infraestructura vial y sus obras complementarias, el análisis de flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación. (Cal y Mayor y Cárdenas, 2017, p. 302).

2.2.2.1. Tipos de flujo de tráfico

El Manual de Capacidad de Carreteras divide los diferentes tipos de carreteras en dos categorías o modos de flujo vehicular:

- Flujo Continuo
- Flujo Discontinuo

Los términos "flujo continuo" y "flujo discontinuo" únicamente hacen referencia al tipo de carretera y no indican la calidad del tráfico que puede encontrarse en un momento específico en esa vía:

a) Flujo Continuo

Se refiere a un tipo de tráfico en el que los vehículos solo se ven obligados a detenerse debido a razones relacionadas con el flujo de tráfico en la carretera. Esto puede incluir paradas debidas a accidentes, llegada a destinos específicos o paradas intermedias, entre otros motivos. En los caminos que cumplen con las características del flujo continuo, no hay elementos externos que interrumpan el flujo de tráfico, como semáforos. En estos casos, la operación de los vehículos se determina por la interacción entre los vehículos en la carretera y las características geométricas y ambientales del entorno del camino. En resumen, el flujo continuo se refiere a la circulación de vehículos en la que no hay intersecciones controladas por semáforos o señales de alto.

b) Flujo discontinuo o ininterrumpido

Se hace referencia al tipo de tráfico que comúnmente se experimenta en las calles, donde las detenciones son frecuentes debido a diversas razones, como los controles de tráfico en las intersecciones, como semáforos o señales de ceda el paso, entre otros. En los caminos que exhiben las características de un flujo interrumpido, se encuentran elementos estáticos que pueden interrumpir la fluidez de los vehículos. Estos elementos incluyen semáforos, señales de alto y otros dispositivos de control de tráfico que provocan paradas regulares de los vehículos o una reducción significativa de su velocidad, independientemente del volumen de tráfico presente.

El flujo interrumpido se refiere a la circulación de vehículos en áreas urbanas donde se encuentran intersecciones reguladas por semáforos o señales de alto.

2.2.2.2. Variables relacionadas con el flujo

- Tasa de flujo

La tasa de flujo se refiere a la frecuencia con la que los vehículos cruzan un punto o una sección de un carril o carretera. Indica la cantidad de vehículos que pasan en un período de tiempo específico, generalmente inferior a una hora, y se mide en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). Sin embargo, también es posible expresar la tasa de flujo en vehículos por hora (veh/h), aunque es importante señalar que esto no refleja el número de vehículos que pasan durante una hora completa. El cálculo de la tasa de flujo se lleva a cabo de la siguiente manera:

Ecuación 8. **Tasa de flujo**

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

Dónde:

- q: Tasa del flujo vehicular
- N: Número de vehículos
- T: Tiempo específico

- Intervalo simple (h_i)

El tiempo que transcurre entre la circulación de dos vehículos seguidos, normalmente se expresa en segundos y se mide entre puntos equivalentes de los dos vehículos en cuestión.

- Intervalo promedio

Se refiere al promedio de los intervalos simples entre los diferentes vehículos que transitan en una vía. Dado que es un promedio, se representa en segundos por vehículo (s/veh) y su cálculo se realiza de acuerdo a lo ilustrado en la Figura 7. Y se calcula mediante:

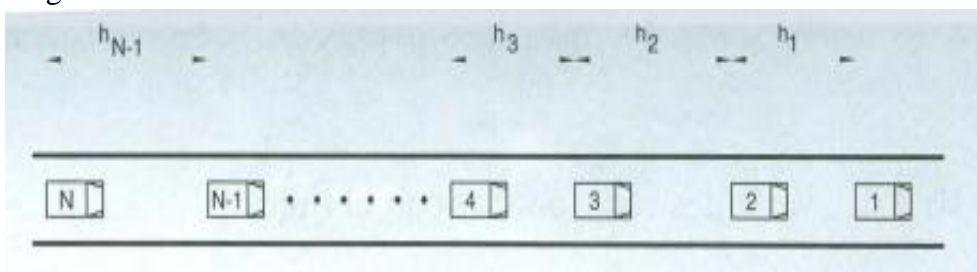
Ecuación 9. **Intervalo promedio**

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

Dónde:

- \underline{h} : intervalo promedio (s/veh)
- N: número de vehículos (veh)
- N-1: número de intervalos (veh)
- h_i : intervalo simple entre el vehículo i y el vehículo i+1

Figura 7. Intervalos entre vehículos



Nota: Manual de Carreteras DG (2018)

2.2.3. *Velocidad*

La velocidad se define como la relación entre la distancia recorrida y el tiempo necesario para hacerlo, comúnmente expresada en kilómetros por hora (km/h). El HCM 2000 utiliza la velocidad promedio de desplazamiento como su indicador de velocidad, ya que es fácil de calcular al observar cada vehículo en el tráfico y representa la medida estadística más significativa en comparación con otras variables.

- Velocidad promedio de viaje

La velocidad promedio de desplazamiento en el tráfico es una métrica que se obtiene a partir de la observación del tiempo que lleva recorrer una determinada longitud de carretera. Se determina dividiendo la longitud del tramo en cuestión entre el tiempo promedio de viaje de los vehículos que transitan por ese tramo, teniendo en cuenta cualquier tiempo de retraso debido a paradas u otros factores.

Ecuación 10. **Velocidad promedio de viaje**

$$S = \frac{L}{t_a}$$

Dónde:

- S: Velocidad promedio de viaje (km/h)
- L: Longitud del segmento de carretera (km)
- t_a : Tiempo promedio de viaje en el segmento (h).

- Velocidad estimada

La velocidad que se fundamenta en las particularidades geométricas de la carretera anticipa la velocidad a la cual un vehículo puede desplazarse, teniendo en cuenta la seguridad y las expectativas del conductor en una sección específica de la carretera.

2.2.4. *Factor de Hora Pico*

El factor de la hora pico (FHP) representa la variación en la circulación dentro de una hora. Las observaciones de la circulación indican constantemente que los volúmenes encontrados en el periodo de 15 minutos del pico dentro de una hora no se encuentran sostenidos a través de la hora completa. El uso del factor de la hora pico en la ecuación para determinar la tasa de flujo considera este fenómeno.

En vías multicarriles, los valores típicos del factor de hora pico, FHP varían entre 0.80 y 0.95. Un factor de hora pico bajo es característico de condiciones rurales.

Factores altos son condiciones típicas de entornos urbanos y suburbanos en condiciones de hora pico. Los datos del campo deben ser utilizados en lo posible para desarrollar el cálculo del factor de hora pico de condiciones locales.

Ecuación 11. **Factor de hora pico**

$$FHP = \frac{VHMD}{q_{m\acute{a}x} * N}$$

Dónde:

- FHP: Factor de hora pico
- VHMD: Volumen horario de máxima demanda
- $q_{m\acute{a}x}$: Flujo máximo
- N : Número de vehículos

2.2.5. *Densidad*

La densidad se refiere a la cantidad de vehículos que ocupan una determinada extensión de carretera o carril, comúnmente expresada en términos de vehículos por cada kilómetro (veh/km).

La densidad se puede calcular como:

Ecuación 12. Densidad

$$D = \frac{v}{s}$$

Donde

- V : Razón de flujo (veh p/h)
- S : Velocidad promedio de viaje (km/h)
- D : Densidad (veh p/km/carril).

La densidad es posiblemente el parámetro más importante en el tránsito, porque es la medida más directamente relacionada con la demanda de tránsito.

2.2.6. *Modelos de tráfico*

La ingeniería de tráfico busca crear modelos que se acerquen al máximo a la realidad.

Cuando se trata de modelos de tráfico, estos se pueden categorizar en dos tipos:

- Modelo macroscópico: Los modelos estratégicos generalmente abarcan amplias zonas geográficas y representan el equilibrio de viajes entre diferentes modos de transporte disponibles. Para agilizar los tiempos de ejecución de la simulación, la representación de la red vial se realiza a un nivel de detalle más general. La demanda de los viajeros suele definirse en términos de viajes personales y se obtiene a partir

de datos sintéticos, que no se recopilan mediante mediciones directas, así como del comportamiento observado en los desplazamientos a través de encuestas, registros de telefonía móvil u otras investigaciones de campo específicas.

- **Modelo Microscópico:** La microsimulación se enfoca en recrear de manera altamente detallada el entorno de simulación y puede modelar el movimiento de vehículos individuales, también conocidos como modelos basados en agentes, que se desplazan en una red de carreteras mediante la reproducción precisa del comportamiento de los conductores. A diferencia de otros tipos de modelos, ya sean macroscópicos, mesoscópicos o de área local, donde todos los vehículos exhiben un comportamiento uniforme y común, la microsimulación se basa en la caracterización de los conductores, lo que le permite representar el impacto de obstáculos o semáforos en los conductores que circulan por la infraestructura vial. Además, puede modelar problemas de tráfico complejos, como el efecto de estacionamientos o incidentes en la red, lo que la hace muy similar al comportamiento real.

2.2.7. Métodos en el conteo vehicular

Para llevar a cabo un análisis del sistema de carreteras, es esencial determinar la cantidad de vehículos que circulan en la zona de estudio (flujo de tráfico). Para llevar a cabo esta recopilación de datos de tráfico, hay diversas técnicas disponibles.

A continuación, los métodos:

- **Método automático:** Este proceso implica la colocación de un tubo debajo del pavimento para registrar la presencia de vehículos, sin requerir la detección de cambios en la superficie terrestre.
- **Método fotográfico:** Se trata de un método que utiliza imágenes como punto de partida para calcular la cantidad de vehículos que circulan en un momento específico.
- **Método mecánico o manual:** Este método implica la cuenta realizada manualmente por personal en la intersección de la carretera o las vías, y puede aplicarse tanto al conteo de peatones como al de vehículos.

Adicionalmente, este método se determinan las diferentes clasificaciones de tránsito que se dan en una intersección, como son:

- **TPDA o Tráfico Promedio Diario Anual:** Se calcula al dividir el tráfico registrado durante un año entre los 365 días del mismo.

- TPDM o Tráfico Promedio Diario Mensual: Se calcula al dividir el tráfico registrado en un mes entre el número de días que conforman ese mes específico durante el estudio.
- TPDS o Tránsito Promedio Diario Semanal: Que se obtiene dividiendo el tránsito semanal entre los días de la semana (7)
- VHP o Volumen Horario Proyectado se calcula multiplicando el TPDA por un coeficiente K, que en áreas urbanas puede tener un valor de 0.15

2.3. Definición de términos básicos

Las palabras utilizadas en este documento se definen según el "Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial", que está actualmente en vigencia. Además, se añaden los siguientes términos que se utilizarán exclusivamente en el Manual de carreteras DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

- Flujo Vehicular

Se hace alusión a la descripción de las características y el comportamiento del tráfico, elementos esenciales para la planificación, diseño y operación de carreteras, calles y las infraestructuras relacionadas en el sistema de transporte.

- Congestión vehicular

La congestión vehicular se define por la situación en la que la incorporación de un vehículo al flujo de tráfico resulta en un aumento en el tiempo de viaje de otros vehículos. Conforme aumenta la densidad del tráfico, la velocidad de los vehículos tiende a disminuir.

- Diseño Geométrico

Se refiere al proceso de determinar las características físicas y dimensiones de una carretera, incluyendo elementos como pendientes longitudinales y transversales, alineamiento horizontal y vertical, sección transversal, radio de curvatura, intersecciones, y otros aspectos relacionados con la geometría de la vía. Este diseño busca garantizar la seguridad, fluidez y comodidad del tránsito vehicular, así como la adecuada integración de la carretera con el entorno y las condiciones topográficas existentes.

- Carretera

Se trata de una carretera diseñada para acomodar vehículos con al menos dos ejes, y sus propiedades físicas, como la pendiente longitudinal, la pendiente transversal, la configuración de la sección transversal, la superficie de la vía y otros aspectos

relacionados, deben estar en conformidad con las normativas técnicas vigentes establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Sección Transversal

Se refiere a la representación gráfica de una parte de la carretera en una vista perpendicular a su eje, en la cual se muestran y dimensionan los distintos componentes ubicados en lugares específicos dentro del área de servidumbre. Hay dos categorías de secciones transversales: la General y la Especial.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis principal*

Determinando los factores de congestión vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

3.1.2. *Hipótesis secundarias*

- a) Determinando la tasa de flujo vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.
- b) Estudiando la velocidad vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.
- c) Estableciendo la densidad se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

3.2. Variables

3.2.1. *Definición conceptual de las variables*

- Congestión vehicular:

Es la situación cuando la densidad del tráfico en una vía supera su capacidad máxima, lo que resulta en una disminución significativa de la velocidad promedio de los vehículos, aumento del tiempo de viaje, mayor consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes, y en algunos casos, la paralización completa del flujo vehicular.

- Vía de evitamiento:

Es una carretera diseñada para desviar el tráfico de áreas congestionadas o para evitar obstáculos como pendientes pronunciadas, puentes angostos o túneles. Por lo general, consiste en una nueva carretera o sección de carretera que se desvía de la ruta original. Su propósito es mejorar el flujo vehicular y reducir la congestión en áreas muy transitadas.

3.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 6. *Matriz de Operacionalización de las variables*

Variable independiente	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Congestión vehicular	Es la situación cuando la densidad del tráfico en una vía supera su capacidad máxima, lo que resulta en una disminución significativa de la velocidad promedio de los vehículos, aumento del tiempo de viaje, mayor consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes, y en algunos casos, la paralización completa del flujo vehicular.	Tasa de flujo vehicular	Número de vehículos Intervalo de tiempo	Vehículos Segundos
		Velocidad vehicular	Tiempo de viaje Distancia recorrida	Segundos Metros
		Densidad	Longitud de vía Tasa de flujo Espaciamiento prom. entre vehículos	Metros Veh/hora Metros
Variable dependiente	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Vía de evitamiento	Es una carretera diseñada para desviar el tráfico de áreas congestionadas o para evitar obstáculos como pendientes pronunciadas, puentes angostos o túneles. Por lo general, consiste en una nueva carretera o sección de carretera que se desvía de la ruta original. Su propósito es mejorar el flujo vehicular y reducir la congestión en áreas muy transitadas.	Distancia	Longitud de vía	Metros
		Tiempo de viaje	Tiempo promedio de viaje Tiempo de viaje en horas pico	Segundos Segundos

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel

La investigación será descriptiva, porque se identificarán los factores que provocan la congestión vehicular con el fin de construir una vía de evitamiento.

El nivel de investigación es explicativo, debido a que establece una relación causa-efecto entre la creación de una vía de evitamiento y la congestión vehicular. Para llevar a cabo este estudio, es necesario realizar una investigación de campo y un análisis del tráfico. Una vez recopilados estos datos, se puede elaborar un modelo de geometría vial para los pasos a desnivel y verificar su viabilidad empleando el Manual de Diseño Geométrico de 2018.

4.2. Diseño de investigación

Este estudio experimental se basa en la recolección de datos de campo para proponer un intercambio vial con el objetivo de analizar los resultados en términos de reducción de la congestión vehicular. El enfoque es transversal, ya que implica recopilar datos del estudio de tráfico para determinar las horas con mayor congestión en la vía de evitamiento.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La ruta PE-1N, también llamada Panamericana norte, es una carretera que forma parte de la Carretera Panamericana, recorriendo desde Lima hasta la frontera con el Ecuador. Está conformada por seis variantes y siete ramales, las cuáles son PE-1N A (variante), PE-1N B (ramal), PE-1N D (variante), PE-1N E (ramal), PE-1N G (ramal), PE-1N I, PE-1N J (variante), PE-1N K (ramal), PE-1N L (ramal), PE-1N M (variante), PE-1N N (ramal), PE-1N Ñ (variante), PE-1N O (ramal), PE-1N Q (variante), PE-1N R, PE-1N S y PE-1N T. Su longitud total es de 1 141,30 KM.

4.3.2. Muestra

Para el propósito de este estudio, se considera la muestra a la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600, con una longitud total de 6.90 km, se ubica en la Región de Lambayeque.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Flujo vehicular

Se llevaron a cabo tareas tanto en el terreno como en la oficina relacionadas con la recopilación de datos sobre el flujo de tráfico, específicamente mediante la realización de conteos de vehículos en tres ubicaciones predeterminadas. Estos conteos se realizaron durante siete días consecutivos, las 24 horas del día, con el propósito de evaluar el volumen y el comportamiento del flujo vehicular que transita por esa sección.

4.4.2. Velocidad

Ubicación de las estaciones de control:

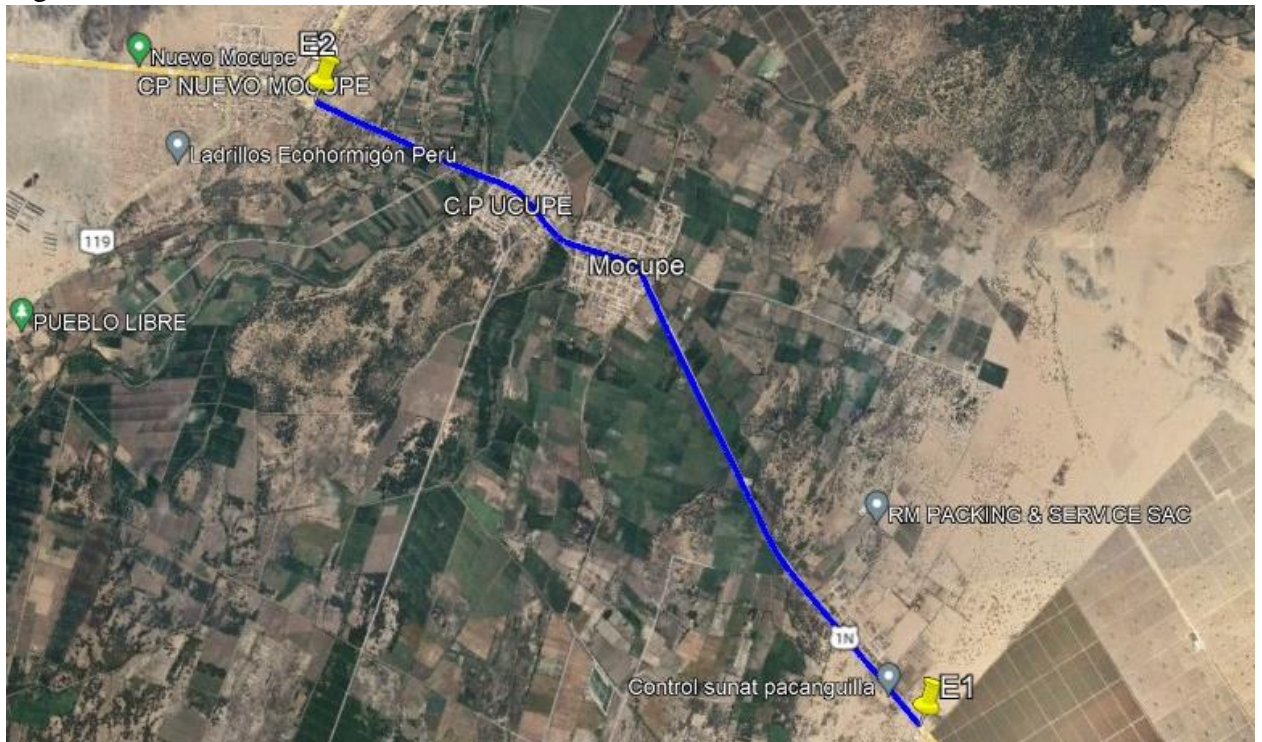
- Estación: E1 – Mocupe

Ubicación: KM 740 + 700 de la Ruta PE-1N

- Estación: E2 – Auxiliar Panamericana norte

Ubicación: KM 747 + 600 de la Ruta PE-1N

Figura 8. Ubicación de Estaciones de Velocidad



Nota: Elaboración propia

Para determinar la velocidad, se llevará a cabo un proceso de análisis de los datos recopilados en el campo, donde se calcularán las velocidades al medir la variación en los tiempos que los vehículos tardan en pasar desde la estación de inicio hasta la estación de destino.

4.4.3. Densidad

Para determinar la densidad del tráfico en la carretera, se empleará técnicas e instrumentos. Este método será, el conteo manual, mediante el cual observadores registrarán manualmente el número de vehículos que atraviesan los puntos específicos. La elección de la técnica es la apropiada ante las necesidades específicas y los recursos disponibles para el estudio de la densidad del tráfico.

La información recopilada por los observadores que registraron manualmente el número de vehículos será procesada mediante análisis estadísticos. Esto implica la clasificación de datos según la hora del día y la ubicación en la carretera, seguida de un análisis detallado para calcular la densidad del tráfico en función de los registros obtenidos. También se llevará a cabo la interpolación o extrapolación de datos según sea necesario. Los resultados se presentarán visualmente a través de gráficos o tablas.

4.4.4. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Durante la etapa de confirmación, se utilizó un enfoque manual en el cual cada observador registraba la presencia de vehículos por hora, siguiendo un formato específico. Debido al alto flujo de vehículos en la carretera en cuestión, se contó con dos observadores en cada una de las estaciones de Mocupe y Auxiliar Panamericana Norte. Estos observadores se distribuyeron en dos turnos diurnos y un turno nocturno, rotando sus responsabilidades cada 12 horas.

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

4.5.1. Estación E1 – Mocupe

Se realizó conteos vehiculares por día, dirección y tipo de vehículo registrados durante los 7 días de aforo en la estación E1 – Nuevo Mocupe. Cabe indicar que en dicha estación se identificaron los siguientes giros:

Figura 9. Flujograma E1-Mocupe

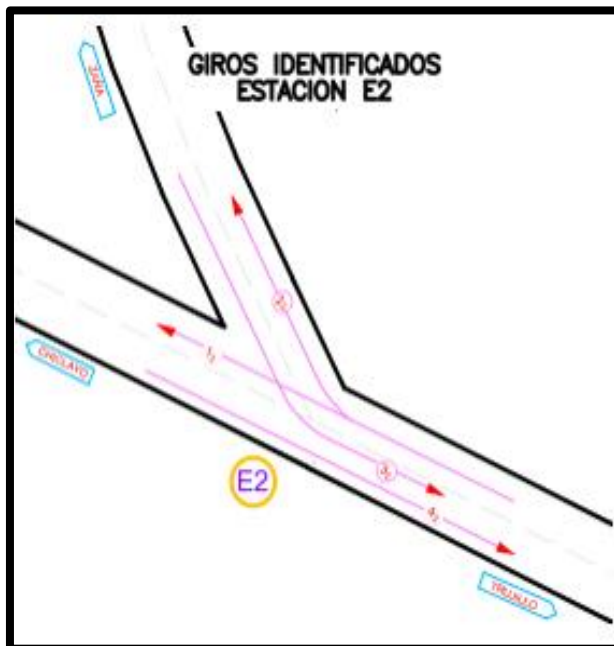


Nota: Elaboración propia

4.5.2. Estación E2- Aux. Pan. Norte

Se realizó los conteos vehiculares por día, dirección y tipo de vehículo registrados durante los 7 días de aforo en la estación E2 – Auxiliar Panamericana Norte. Cabe indicar que en dicha estación se identificaron los siguientes giros:

Figura 10. Flujograma E2-Aux. Pan. Norte



Nota Elaboración: propia

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

5.1. Diagnóstico y situación actual

5.1.1. Diagnóstico

El tramo de la Panamericana norte con una longitud de 6.9 km. está ubicado en el distrito de Lagunas en la provincia Chiclayo del departamento de Lambayeque.

Figura 11. Imagen satelital de la zona estudiada



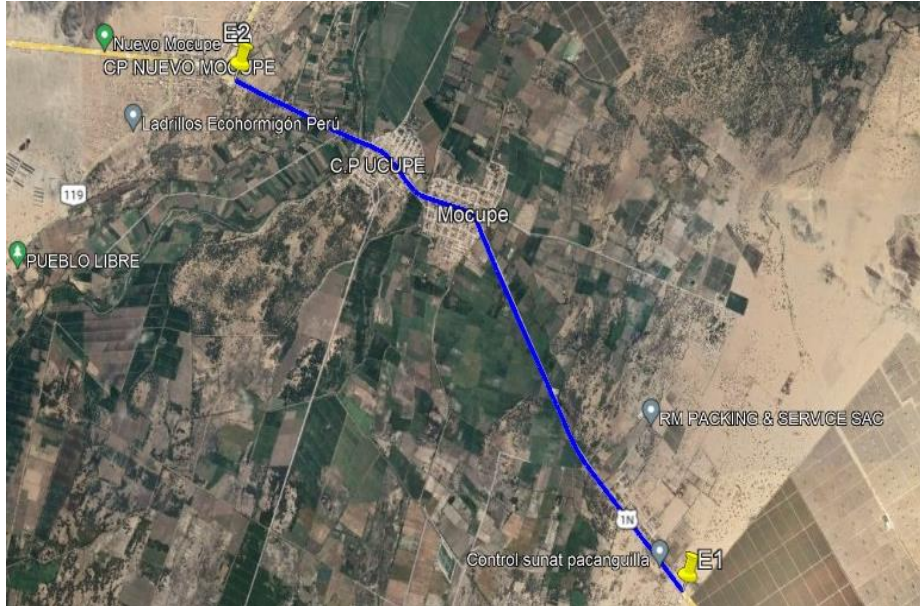
Nota: Elaboración propia

El incremento demográfico y el desarrollo de nuevas áreas urbanas han llevado a un aumento en la cantidad de vehículos en la región, convirtiéndola en un centro de actividad tanto en el ámbito comercial como en los sectores agroindustrial e industrial. Además, se ha observado un considerable incremento en la cantidad de desplazamientos de la población, ya sea con destino a la ciudad de Chiclayo o como parte de viajes de conexión hacia otras localidades en el norte y nororiente del Perú.

Con el crecimiento se ha visualizado una limitación en el sistema de transporte, la poca proyección de diseño urbanístico y el gran desplazamiento automovilístico. Ha provocado escenarios de congestión vehicular.

Para esta investigación se tomaron 2 estaciones de control en el inicio y final de nuestro tramo. La Estación 1 – Mocupe y la Estación 2 – Auxiliar Panamericana Norte.

Figura 12. Tramo estudiado



Nota: Elaboración propia

5.1.2. Situación actual

Desde el punto de la geometría, las zonas urbanas cuentan con vías locales, pavimentadas y no pavimentadas. Y la Panamericana norte con 2 carriles, uno por sentido. En este tramo desde la progresiva 3+910 al 5+530 se encuentra la zona urbana, conformada por los centros poblados Mocupe, Ucupe y Nuevo Mocupe. En lo demás del tramo encontramos zonas agrícolas.

Esto provoca una congestión vehicular dando una reducción de velocidad menor a 40 km/h en el tránsito, en una importante red vial nacional.

5.1.3. Procesamiento y análisis de datos

Después de llevar a cabo la medición del flujo de vehículos en el segmento comprendido entre el KM 740 + 700 y el KM 747 + 600, se procede a realizar el procesamiento de datos de acuerdo a direcciones y giros codificados. Se calcula el total de vehículos en intervalos por hora. Los vehículos son categorizados conforme a su tamaño y el número de ejes que tienen, siguiendo la configuración vehicular estipulada en el Reglamento Nacional de Vehículos, tal como se establece en el Decreto Supremo N° 058-2003-MTC:

Veh. Livianos : Automóvil, camioneta, camionetas rurales (combi), pick- up, SUV 4x4 y Microbuses.

- Buses: Buses de 2, 3 y 4 ejes (B2, B3 y B4)
- C2: Camión de 2 ejes (2 ejes simples)
- C3: Camión de 3 ejes (1 eje simple y 1 eje doble)
- C4: Camión de 4 ejes (1 eje simple y 1 eje triple)
- T2S1 (2S1): Semitráilers (3 ejes simples)
- T2S2 (2S2): Semitráilers (3 ejes, 2 simples y 1 eje doble)
- T2S3 (2S3): Semitráilers (3 ejes, 2 simples y 1 eje triple)
- T3S2 (3S2): Semitráilers (3 ejes, 1 simple y 2 ejes dobles)
- T3S3 (3S3): Semitráilers (3 ejes, 1 simple, 1 eje doble y 1 eje triple)
- C3R2 (3T2): Tráiler (Camión C3+carreta de 2 ejes simples)
- C3R3 (3T3): Tráiler (Camión C3+carreta de 2 ejes, uno simple y otro doble)
- C4R2 (4T2): Tráiler (Camión C4+carreta de 2 eje simples)
- E7: Vehículos especiales con 7 ejes (biarticulados o doble semirremolque)

Posteriormente, se genera un conjunto de intervalos agrupados por hora con el fin de identificar la hora de mayor congestión (hora pico). Los cálculos se basarán en esta hora pico. En este capítulo se detallan los procedimientos llevados a cabo para analizar el segmento elegido. Es importante destacar que, para los períodos de estudio durante las horas punta, se calcularon las métricas de eficiencia utilizando el siguiente enfoque de análisis:

- Escenario: En este caso, los valores de tasa de flujo de saturación se obtuvieron directamente a partir de los datos recolectados en el terreno.

5.1.3.1. Aforo Vehicular

A continuación, se presentan las hojas de cálculo con los datos obtenidos del conteo vehicular de los días estudiados, siendo el viernes el día más crítico de la semana. El aforo vehicular por hora de los días será presentado en Anexos.

- Estación 1 – Mocupe

Como se muestra en la figura N.º 9 se señala los sentidos de la estación, en los cuales se dará los conteos vehiculares por día, dirección y tipo de vehículo registrados durante los 7 días de aforo.

Tabla 7. Aforo vehicular – E1

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE				ESTACION		MOCUPE															
SENIDO		CHILAYO		LIMA		CORREO DE LA ESTACION		E-01															
UBICACION		MOCUPE																					
FECHA																							
DIA	GRUPO	AUTO	STATIO	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	PORCENTAJE		
				VANON	PICK UP	PANEL	RURAL	MICRO	2 E	3E	4E	2E	3 E	4 E	25M252	253	35M352	>= 353	2T2			2T3	3T2
LUNES	E	783	57	311	24	298	53	86	318	62	240	111	52	7	2	42	397	6	1	32	9	2921	50.9
	S	801	34	313	13	318	14	81	281	48	261	128	38	9	5	46	402	4	2	19	9	2926	49.2
MARTES	E	968	37	321	12	301	34	66	398	31	304	160	33	2	1	36	439	1	4	21	7	3046	52.6
	S	1023	20	221	9	194	27	53	260	16	257	119	17	4	4	26	430	10	3	27	13	2743	47.4
MIERCOLES	E	761	44	379	34	289	66	106	316	68	301	200	98	16	32	204	364	4	1	24	9	3316	52.6
	S	912	43	347	10	144	103	99	164	44	284	190	52	3	33	220	341	26	1	12	9	2987	47.4
JUEVES	E	838	50	441	23	328	35	90	372	77	315	245	95	13	4	78	575	9	5	31	11	3635	55.4
	S	769	50	329	31	279	30	59	326	43	261	146	34	12	34	51	374	1	0	24	19	2921	44.6
VIERNES	E	1056	79	384	11	362	41	80	406	69	335	221	67	12	7	72	566	7	2	21	12	3810	52.0
	S	829	51	352	4	400	20	83	319	47	323	198	55	10	5	84	592	5	0	21	8	3517	48.0
SÁBADO	E	1088	75	370	11	407	20	79	420	42	275	169	69	15	10	215	341	7	0	23	12	3648	50.6
	S	1117	111	383	10	414	26	79	242	11	286	139	63	6	10	95	522	7	8	34	12	3589	49.4
DOMINGO	E	850	46	221	9	304	1	57	290	33	236	164	54	11	6	49	486	4	0	20	13	2854	50.1
	S	1010	26	286	3	317	1	80	311	60	160	113	35	6	5	71	322	1	0	21	13	2941	49.9

Nota: Elaboración propia

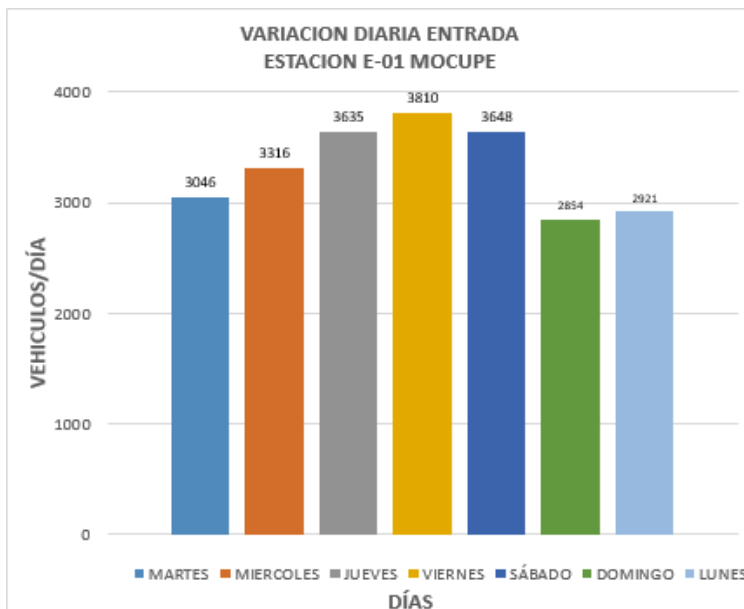
La variación diaria en los dos sentidos de la Estación 1.

Estos datos se dividen en:

- Entrada “E”:

De la Figura 13 se logra observar que el día de mayor aforo es el día viernes.

Figura 13. Variación diaria – Entrada

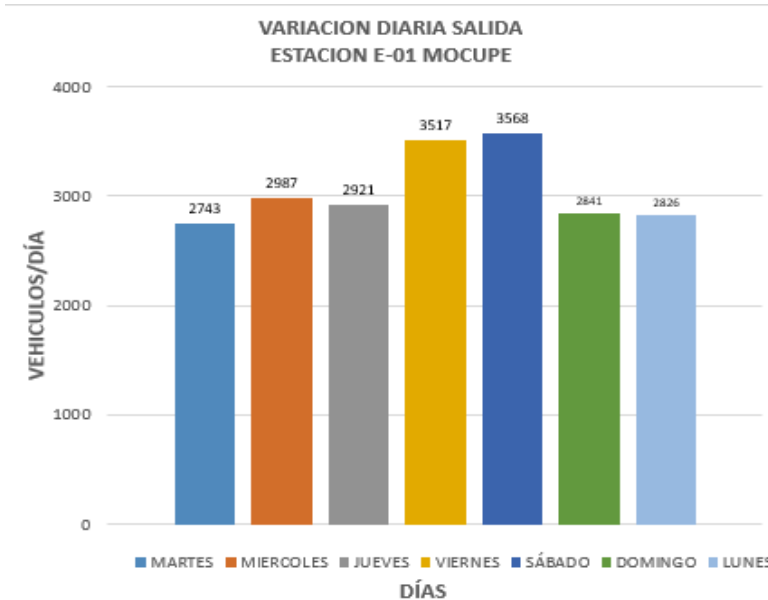


Nota: Elaboración propia

- Salida “S”

De la Figura 14 se logra observar que el mayor día de aforo es el día sábado.

Figura 14. Variación diaria – Salida



Nota: Elaboración propia

- Estación 2 – Auxiliar Panamericana Norte

Como se muestra en la figura N.º 10 se señala los giros de la estación, en los cuales se dará los conteos vehiculares por día, dirección y tipo de vehículo registrados durante los 7 días de aforo.

Tabla 8. Aforo vehicular – E2

DÍA		GRD	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Camión	MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORCENTAJE
									2 E	3E	4E	2E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
LUNES	1	982	62	362	26	175	21	52	305	42	214	123	36	6	1	36	401	7	1	27	15	2836	43.2%		
	2	23	2	21	1	4	33	15	6	1	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	144	2.4%	
	3	28	8	26	4	11	12	7	2	0	29	10	0	1	0	0	0	2	0	0	0	9	185	2.5%	
	4	1272	45	258	83	170	9	36	176	17	130	86	26	5	6	33	334	10	1	13	11	2702	45.9%		
MARTES	1	953	40	362	17	323	36	66	332	38	289	171	45	7	7	51	475	4	0	23	13	3255	43.9%		
	2	37	12	33	0	15	14	13	10	1	25	13	1	0	1	2	7	0	0	0	0	7	192	2.9%	
	3	25	9	36	0	15	14	17	8	0	35	10	3	0	0	0	3	0	0	0	3	193	2.7%		
	4	1151	34	253	13	238	34	53	285	28	247	122	27	7	7	34	420	1	0	33	14	3001	45.5%		
MIERCOLES	1	821	48	364	47	234	34	62	319	40	258	172	59	18	3	78	490	7	0	22	11	3087	48.5%		
	2	35	2	29	7	15	25	14	3	1	20	5	5	0	0	3	25	0	0	0	1	190	3.0%		
	3	24	3	24	1	15	21	20	6	0	18	9	2	0	1	2	3	0	0	0	1	2	150	2.4%	
	4	932	54	300	16	215	23	72	388	38	220	144	67	4	4	55	475	3	1	24	11	2833	46.9%		
JUEVES	1	915	42	457	21	367	23	62	340	44	355	188	69	11	4	56	596	12	5	31	13	3617	51.1%		
	2	34	4	25	1	6	19	13	4	0	29	9	1	2	0	1	2	0	0	0	1	3	156	2.2%	
	3	29	7	25	0	2	16	10	4	0	26	10	8	0	0	4	3	0	0	0	0	4	147	2.1%	
	4	1024	48	368	15	268	27	47	339	28	252	124	52	15	3	64	451	4	0	37	53	3163	44.7%		
VIERNES	1	1655	57	350	45	269	33	52	394	55	306	148	41	12	2	65	563	7	1	25	11	4101	52.2%		
	2	47	5	32	1	17	21	19	4	2	18	9	3	1	0	4	3	0	0	0	0	4	190	2.4%	
	3	38	6	32	2	11	16	17	5	3	22	9	2	0	0	5	0	0	0	1	3	174	2.2%		
	4	1238	53	372	24	226	31	68	386	19	227	152	35	9	5	79	523	6	0	26	6	3339	43.2%		
SÁBADO	1	1264	60	338	16	272	16	95	351	32	240	140	50	13	3	56	461	6	0	25	10	3408	45.4%		
	2	45	8	26	1	10	4	2	2	1	30	7	2	0	0	0	4	0	0	1	4	145	2.0%		
	3	40	3	27	1	14	8	1	3	0	30	7	2	0	0	0	2	0	0	2	10	150	2.0%		
	4	1724	81	361	36	223	14	46	272	23	179	115	53	7	2	56	525	8	0	41	12	3793	50.5%		
DOMINGO	1	1187	51	261	12	240	1	43	315	34	228	123	52	7	4	50	477	8	0	25	12	3142	43.9%		
	2	27	2	14	0	6	1	0	0	0	3	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	68	1.1%	
	3	31	6	23	0	9	0	0	0	0	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	98	1.5%	
	4	1428	50	294	11	203	4	42	305	35	128	126	48	5	5	42	308	2	0	30	9	3065	48.7%		

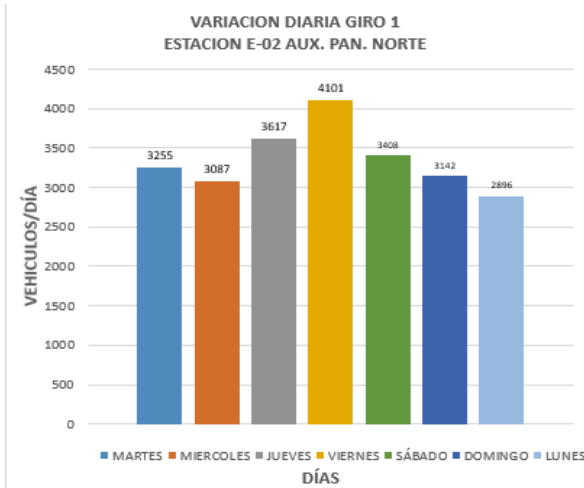
Nota: Elaboración propia

La variación diaria en los cuatro giros de la Estación 2.

Estos datos los seccionamos en:

- Giro 1:

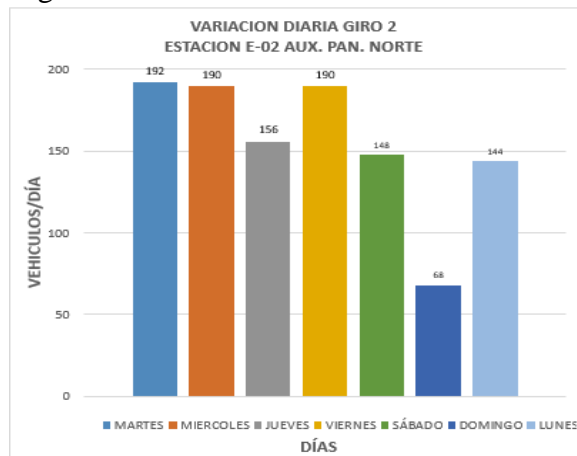
Figura 15. Variación diaria – Giro 1



Nota: Elaboración propia

- Giro 2:

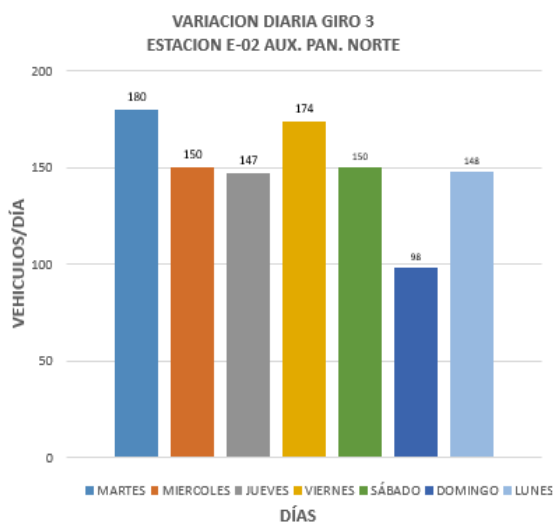
Figura 16. Variación diaria – Giro 2



Nota: Elaboración propia

- Giro 3:

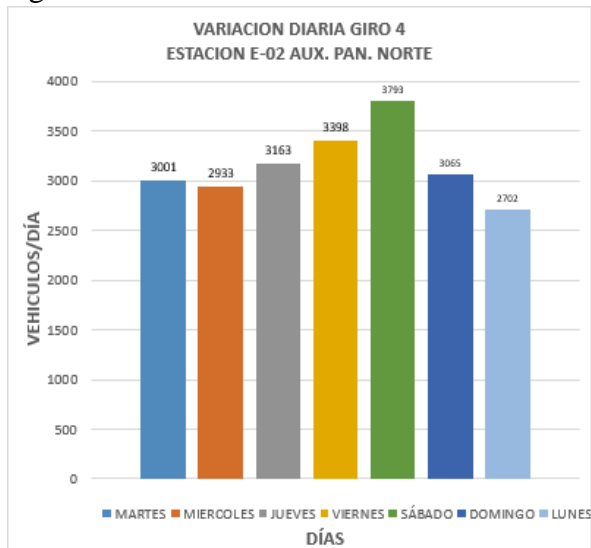
Figura 17. Variación diaria – Giro 3



Nota: Elaboración propia

- Giro 4:

Figura 18. Variación diaria – Giro 4



Nota: Elaboración propia

5.1.3.2. Cálculo del IMDA

Usando los datos de tráfico recopilados y la composición de vehículos asociada a cada dirección o giro, se inicia el cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA) para cada

estación. Para ello, se requiere el factor de corrección estacional, el cual se obtiene a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje. El propósito de este factor es ajustar los datos para eliminar las variaciones estacionales en el volumen de tráfico. En este contexto, los valores son:

- Vehículos ligeros - 0.936663565
- Vehículos pesados - 0.977442881

Estación 1 – Mocupe

Tabla 9. *IMDA – Estación E-01*

ESTACION E-01 MOCUPE				
VEHICULO	IMDA POR GIRO		DISTRIBUCION POR TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION CAPACIDAD DE VEHICULO
	E	S		
Automóvil	849	867	28.7%	51.9%
Station Wagon	52	45	1.6%	
Pick Up	326	301	10.5%	
Panel	17	11	0.5%	
C. Rural	288	276	9.4%	
Microbús	33	35	1.1%	
Bus 2E	75	71	2.5%	48.1%
Bus 3E	337	259	10.0%	
Bus 4E	51	36	1.5%	
Camión 2E	268	246	8.6%	
Camión 3E	174	138	5.2%	
Camión 4E	63	39	1.7%	
Semitráiler 2S1/2S2	10	8	0.3%	
Semitráiler 2S3	8	13	0.4%	
Semitráiler 3S1/3S2	93	78	2.9%	
Semitráiler >= 3S3	424	399	13.8%	
Tráiler 2T2	5	7	0.2%	
Tráiler 2T3	2	2	0.1%	
Tráiler 3T2	23	21	0.7%	
Tráiler 3T3	10	11	0.3%	
TOTAL	3108	2864	100%	100%

Nota: Elaboración propia

Estación 2 – Auxiliar Panamericana Norte

Tabla 10. *IMDA – Estación E-02*

ESTACION E-02 AUX. PAN. NORTE						
VEHICULO	IMDA POR GIRO				DISTRIBUCION POR TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION CAPACIDAD DE VEHICULO
	1	2	3	4		
Automóvil	1043	33	29	1174	35.0%	56.3%
Station Wagon	48	5	5	49	1.6%	
Pick Up	332	24	26	294	10.4%	
Panel	25	1	1	24	0.8%	
C. Rural	253	10	10	199	7.3%	
Microbús	24	16	12	21	1.1%	
Bus 2E	55	11	10	51	1.9%	43.7%
Bus 3E	330	4	4	271	9.4%	
Bus 4E	40	1	0	26	1.0%	
Camión 2E	264	22	24	193	7.7%	
Camión 3E	149	7	9	121	4.4%	
Camión 4E	49	2	2	43	1.5%	
Semitráiler 2S1/2S2	10	0	0	7	0.3%	
Semitráiler 2S3	3	0	0	4	0.1%	
Semitráiler 3S1/3S2	55	2	1	51	1.7%	
Semitráiler >= 3S3	484	6	3	424	14.1%	
Tráiler 2T2	7	0	0	5	0.2%	
Tráiler 2T3	1	0	0	1	0.0%	
Tráiler 3T2	25	1	1	28	0.8%	
Tráiler 3T3	12	4	5	17	0.6%	
TOTAL	3208	149	143	3004	100%	100%

Nota: Elaboración propia

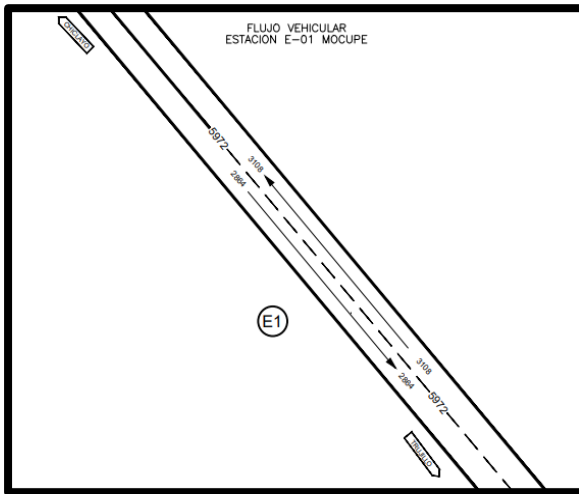
5.1.3.3. Flujograma

- Estación 1 – Mocupe

Se determinó dos sentidos en el movimiento vehicular como se muestra en la figura 11.

A continuación se detalla el comportamiento del desplazamiento vehicular en esta estación en la figura 19.

Figura 19. Croquis de flujograma con el IMDA de la Estación 1

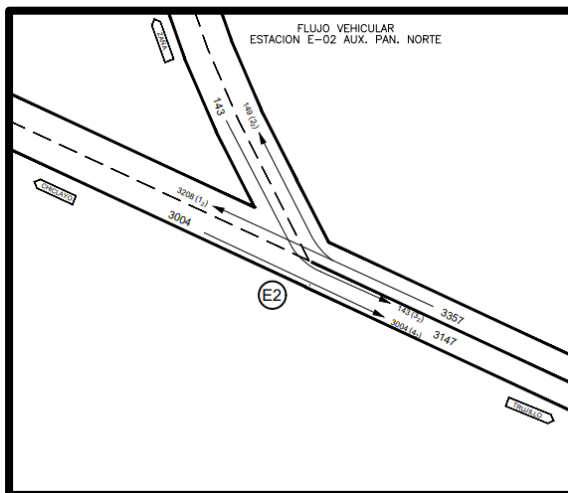


Nota: Elaboración propia

- Estación 2 – Auxiliar Panamericana Norte

Se determinó cuatro giros en el movimiento vehicular como se muestra en la figura 12. A continuación se detalla el comportamiento del desplazamiento vehicular en esta estación.

Figura 20. Croquis de flujograma con el IMDA de la Estación 2



Nota: Elaboración propia

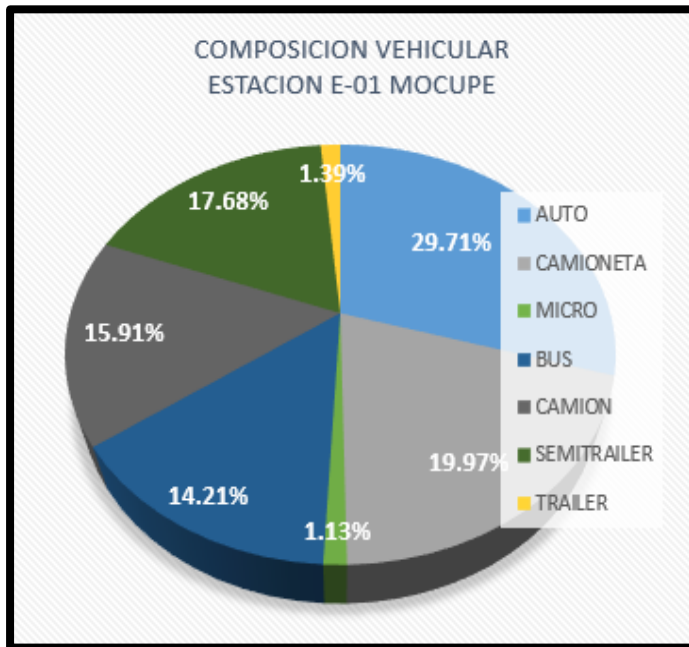
5.1.3.4. Composición vehicular

- Estación 1 – Mocupe

El volumen registrado en la Estación 1, está conformado por 29.71% de autos, 19.97% de camionetas siendo el modelo Pick Up el más usado, 1.13% de micro, 14.21% de buses siendo el bus de 3 ejes el más usado, 15.91% de camiones siendo los camiones de 2 ejes

los más representativos, 17.68% de semitráilers siendo los 3S3 los más representativos y finalmente 1.39% de tráilers siendo el 3T2 el más representativo.

Figura 21. Composición Vehicular – Estación 1

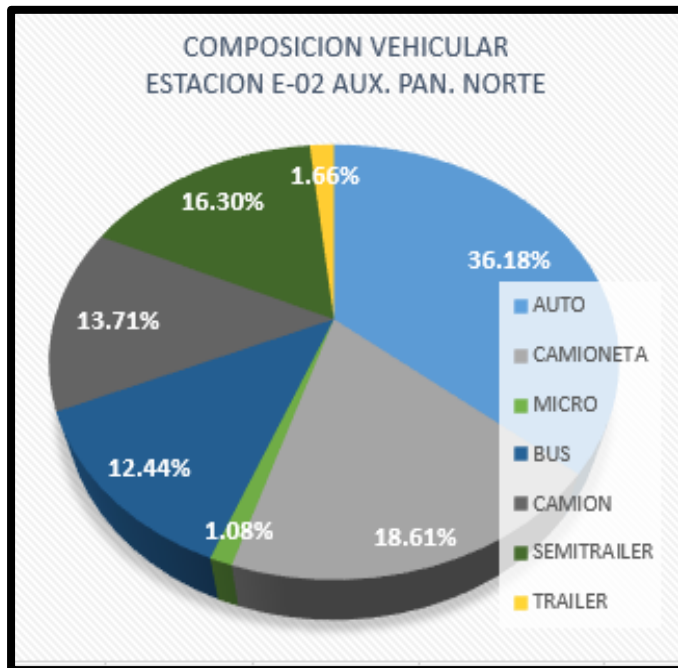


Nota: Elaboración propia

Estación 2 – Auxiliar Panamericana Norte

El volumen registrado en la Estación E2, está conformado por 36.18% de autos, 18.61% de camionetas siendo el modelo Pick Up el más usado, 1.08% de micro, 12.44% de buses siendo el bus de 3 ejes el más usado, 13.71% de camiones siendo los camiones de 2 ejes los más usados, 16.30% de semitráilers siendo los 3S3 los más representativos y finalmente 1.66% de tráilers siendo el 3T2 el más representativo.

Figura 22. Composición Vehicular – Estación 2



Nota: Elaboración propia

5.2. Resultados

Para determinar los factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento es necesario realizar un estudio de tráfico para obtener la data necesaria y aplicando los métodos observados en el libro de Ingeniería de Tránsito y el manual de carreteras DG-2018.

5.2.1. Tasa de Flujo Vehicular

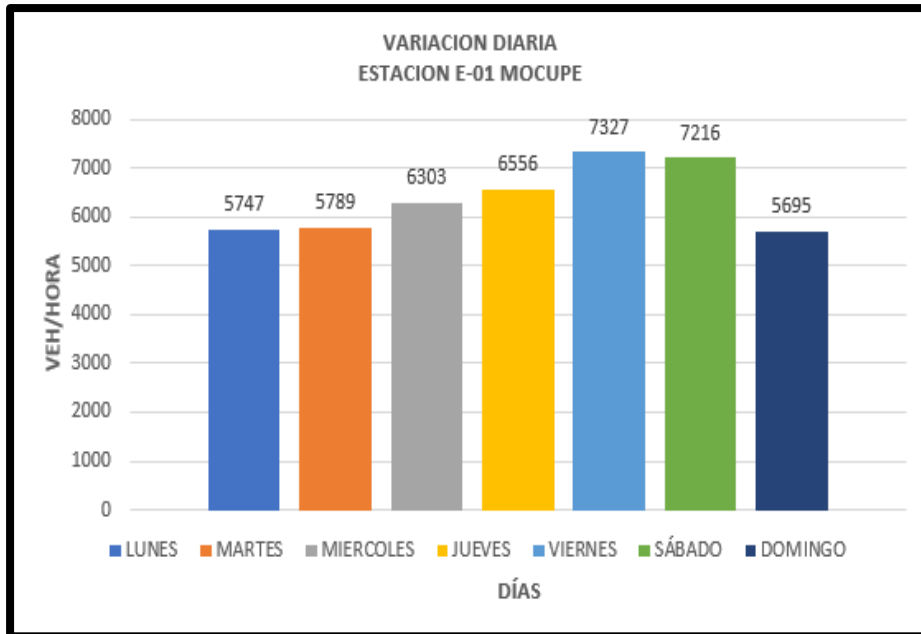
Se llevó a cabo un estudio de tráfico en el tramo Mocupe de la carretera PE-1N, situado en el distrito de Lagunas, provincia de Chiclayo, en el departamento de Lambayeque. El objetivo de este estudio era obtener información para calcular el tráfico proyectado que utilizará la Vía Evitamiento de Mocupe. Esta carretera también es la principal vía de entrada y salida de la zona, ya que conecta con áreas que albergan escuelas, centros comerciales, bancos y el centro financiero del distrito de Lagunas. Por lo tanto, esta vía es muy transitada tanto por vehículos particulares como por vehículos de carga.

- Análisis de la variación diaria

El día viernes se observó el tráfico más intenso en la Estación Mocupe, con un total de 7327 vehículos, mientras que el menor flujo vehicular se registró el día domingo, con 5695 vehículos. Es relevante destacar que el aumento en el número de vehículos el día

viernes se debe principalmente a un incremento en la presencia de vehículos ligeros, como automóviles y pick-up.

Figura 23. Variación diaria – Estación 1

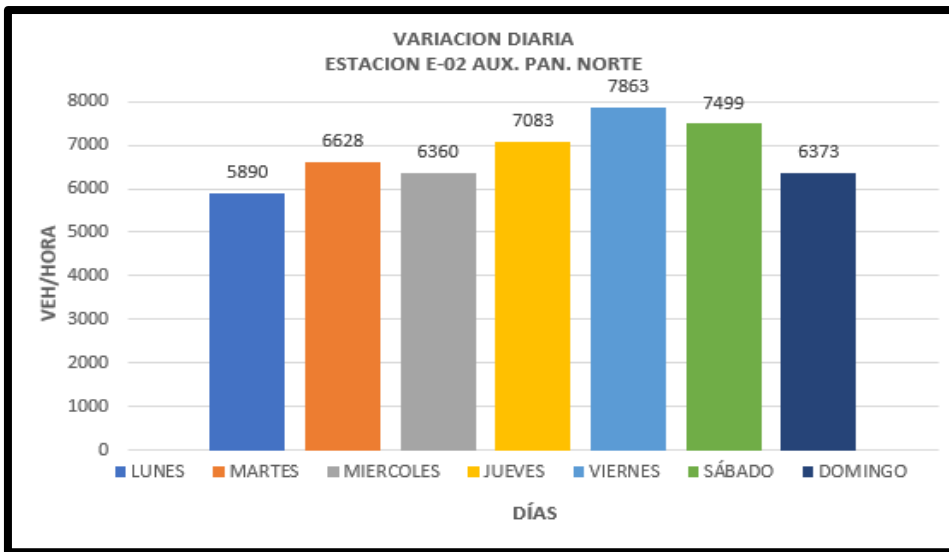


Nota: Elaboración propia

- Análisis de la variación diaria

El mayor volumen de tráfico registrado en la Estación Auxiliar Panamericana Norte, se manifestó el día viernes con 7863 vehículos y el menor, el día lunes con 5890 vehículos. Cabe mencionar que para el día viernes la cantidad mostrada de vehículos es producto del incremento de los vehículos ligeros (autos y pick up).

Figura 24. Variación diaria – Estación 2



Nota: Elaboración propia

Los flujos vehiculares que se generan en las Estaciones 1 y 2 difieren de los resultados, esto es debido a que el centro Poblado Mocupe es una intersección en donde existen otras rutas que permite el desvío vehicular, y esta genera una variación de tráfico vehicular.

Con esta información se concluye que el viernes es el día con mayor flujo vehicular y consecuentemente su hora pico es de 18:00 a 19:00 (esto se observa en los cuadros del Anexo 2). En este caso se realizó un aforo vehicular durante una hora en períodos de 15 minutos cada uno, dando como resultado el número de vehículos que se muestra.

Se observa que el valor q_{max} es el q_3 con un valor de 876 veh/h. Posterior a esto se calcula el volumen horario representado por “Q”. Para la hora efectiva de las 18:00 a las 19:00, el volumen se halla:

5.2.2. Velocidad

La velocidad promedio de desplazamiento es una métrica de tráfico que se deriva de la observación del tiempo que toma recorrer una cierta distancia a lo largo del tramo bajo estudio. Para su cálculo, se divide la longitud de ese segmento, que en este caso es de 6.9 kilómetros, entre el tiempo promedio que los vehículos emplean para recorrer dicho tramo, teniendo en cuenta cualquier demora ocasionada por paradas.

Los objetivos del estudio de velocidad son:

- Examinar y estudiar la duración promedio del viaje que requiere un vehículo para desplazarse desde un lugar específico hasta otro.
- Distinguir las distintas velocidades que emplea cada categoría de vehículo en el itinerario bajo estudio.

En este estudio, se ha utilizado el enfoque de observación de las matrículas de los vehículos.

Se eligió una porción específica de la carretera, de la cual se conoce la longitud, y se ubicó a una persona en cada extremo de este tramo. Cada una de estas personas estaba equipada con un cronómetro y un formulario de registro. Se coordinó la sincronización de los cronómetros de ambas personas en los extremos de la carretera, y a partir de un momento preestablecido, los asistentes anotaron las matrículas de los vehículos que pasaban frente a ellos, registrando también la lectura de los cronómetros en esos instantes. Además, se designaron dos estaciones de control, denominadas E1 y E2, que funcionarán como puntos de partida y llegada para el cálculo de la velocidad media a lo largo del segmento de la carretera conocido como Panamericana Norte.

Los vehículos fueron categorizados en función de su contribución a la composición del tráfico y según su dirección de movimiento, de la siguiente manera:

- Automóviles
- Camioneta Pick Up y Rural (combi)
- Buses de 2 y 3 ejes
- Camiones de 2, 3 y 4 ejes
- Semitráilers 3S2 y 3S3
- Tráiler 3T3

Para determinar la velocidad, se realizó la computación y análisis de los datos recopilados en el terreno, calculando las velocidades a través de la variación en los tiempos en que los vehículos cruzaron las estaciones de control de inicio y fin.

En una primera etapa, se llevó a cabo la correlación de la información de las placas de los vehículos y su tipo, la cual se recolectó en las estaciones de control. El momento registrado cuando un vehículo pasó por el primer punto fue considerado como el tiempo de inicio, mientras que el tiempo registrado en el segundo punto se empleó como el tiempo final. La diferencia entre estos tiempos, junto con la distancia previamente establecida entre los puntos, se utilizó como conjunto de datos para calcular la velocidad específica de cada tipo de vehículo.

Para obtener la velocidad promedio, se calculó la media aritmética de todas las velocidades registradas para los vehículos en las estaciones de control.

Finalmente, los resultados de la velocidad promedio para el tramo de la carretera Panamericana Norte, se detalla en la Tabla 11 y 12; en el anexo N.º 3 se encuentra la información base que sirvió para tal cálculo.

Tabla 11. Velocidad promedio por tipo de vehículo – SN

Velocidad Carretera Sentido Sur - Norte					
Tipo de Vehículo	Tiempo (min)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
Automóvil	00:09:20	560	6900	12	44
Pick Up	00:09:39	579	6900	12	43
Combi Rural	00:10:05	605	6900	11	41
Bus B2	00:10:52	652	6900	11	38
Bus B3	00:10:03	603	6900	11	41
Camión C2	00:13:06	786	6900	9	32
Camión C3	00:11:42	702	6900	10	35
Camión C4	00:12:17	737	6900	9	33
Semitráiler 3S2	00:18:50	1130	6900	6	22
Semitráiler 3S3	00:14:25	865	6900	8	29
Tráiler 3T3	00:13:10	790	6900	9	31

Nota: Elaboración propia

En la tabla se observa velocidades promedio en dirección de sur a norte entre los 22 km/h y 44 km/h, en los diferentes tipos de vehículos.

Tabla 12. Velocidad promedio por tipo de vehículo – NS

Velocidad Carretera Sentido Norte - Sur					
Tipo de Vehículo	Tiempo (min)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
Automóvil	00:09:18	558	6900	12	44
Pick Up	00:09:53	593	6900	12	42
Combi Rural	00:10:54	654	6900	11	38
Bus B2	00:10:57	657	6900	11	38
Bus B3	00:10:42	642	6900	11	39
Camión C2	00:11:48	708	6900	10	35
Camión C3	00:12:28	748	6900	9	33
Camión C4	00:14:42	882	6900	8	28
Semitráiler 3S2	00:17:08	1028	6900	7	24
Semitráiler 3S3	00:15:35	935	6900	8	27
Tráiler 3T3	00:14:11	851	6900	8	29

Nota: Elaboración propia

En la tabla se observa velocidades promedio en dirección de norte a sur entre los 24 km/h y 44 km/h, en los diferentes tipos de vehículos.

5.2.3. Densidad

En relación a la densidad, en nuestro tramo de análisis, contamos con una longitud de 1 kilómetro en una autopista de doble sentido con un carril en cada dirección. En un momento específico, se registraron 277 vehículos en el carril derecho y 231 en el carril izquierdo. Nuestra intención es calcular las densidades para cada carril y para la calzada en su totalidad, además de estimar el espaciamiento promedio. La densidad K, de acuerdo con la ecuación 7, se calcula para cada carril, denominados como "Kd" para el carril derecho y "Ki" para el carril izquierdo:

$$\frac{Kd}{d} = \frac{277}{1} = 277 \text{ veh / km}$$

$$\frac{Ki}{d} = \frac{231}{1} = 231 \text{ veh / km}$$

La densidad para toda la autopista es:

$$K \text{ autopista} = \frac{Nder + Nizq}{d}$$

$$\frac{277.00 \text{ veh} + 231.00 \text{ veh}}{1 \text{ km}} = 508.00 \text{ veh / km}$$

- Espaciamiento promedio

Con la previa información se puede hallar el espaciamiento promedio para cada carril.

Según los cálculos es:

$$SD = \frac{1}{kD} = \frac{1}{277} \cdot \frac{1000}{1} = 3.61 \text{ m/ veh}$$

$$SI = \frac{1}{ki} = \frac{1}{231} \cdot \frac{1000}{1} = 4.33 \text{ m/ veh}$$

5.3. Análisis de resultados

A) Se realiza el cálculo de las tasas de flujo por cada período dando el resultado en la unidad de medida “veh/h”.

Estos periodos son los siguientes:

- 18:00 - 18:15, se contabilizó 120 vehículos.
- 18:15 - 18:30, se contabilizó 172 vehículos.
- 18:30 - 18:45, se contabilizó 219 vehículos.
- 18:45 - 19:00, se contabilizó 141 vehículos.

Dando una cantidad total de vehículos de 652 (Q) por hora.

Tabla 13. Cálculo de flujo por periodo

$q_1 =$	120 15	60 1	480	veh/h
$q_2 =$	172 15	60 1	688	veh/h
$q_3 =$	219 15	60 1	876	veh/h
$q_4 =$	141 15	60 1	564	veh/h

Nota: Elaboración propia

A partir de estos resultados, podemos deducir que la cantidad de vehículos que transitaron durante el tercer cuarto de hora (q_3) supera en un 26% a la cantidad total de vehículos que pasaron a lo largo de la hora completa (Q). Este descubrimiento sugiere que la tasa de paso de vehículos en ese intervalo de tiempo específico fue mayor que la tasa promedio observada durante la hora completa. Estos datos evidencian la concentración de vehículos en intervalos cortos de tiempo, que son de 15 minutos, especialmente durante momentos de alta demanda, lo que contribuye a la congestión vehicular.

En resumen, se resalta la importancia de considerar los volúmenes de tráfico en intervalos de tiempo cortos, ya que niveles elevados de tráfico durante estos períodos pueden provocar congestión vehicular y, en última instancia, la saturación de la vía.

B) Se calculó la velocidad promedio en general de las vías en los dos diferentes sentidos que son:

Tabla 14. *Cálculo del promedio de velocidades*

	TIEMPO	VELOCIDAD KM/H
3S2	00:18:50	21.98
3S3	00:14:25	28.72
3T3	00:13:10	31.44
A	00:09:20	44.36
B2	00:10:52	38.10
B3	00:10:03	41.19
C2	00:13:06	31.60
C3	00:11:42	35.38
C4	00:12:17	33.70
CR	00:10:05	41.06
PK	00:09:39	42.90
Promedio	00:11:25	36.26

Nota: Elaboración propia

- En el sentido de sur a norte la velocidad promedio es de 36 km/h.

Tabla 15. *Cálculo del promedio de velocidades*

	TIEMPO	VELOCIDAD KM/H
3S2	00:17:08	24.16
3S3	00:15:35	26.57
3T3	00:14:11	29.19
A	00:09:18	44.52
B2	00:10:57	37.81
B3	00:10:42	38.69
C2	00:11:48	35.08
C3	00:12:28	33.21
C4	00:14:42	28.16
CR	00:10:54	37.98
PK	00:09:53	41.89
Promedio	00:11:47	35.13

Nota: Elaboración propia

- En el sentido de sur a norte la velocidad promedio es de 35 km/h.

Con ellos se observa una reducción en el tráfico continuo, ya que una carretera de primera clase está diseñada para una velocidad de 80 km/h.

C) Se observa que el espacio promedio mínimo es 3.61 metros por vehículos. Esto se evalúa frente a la distancia de visibilidad de parada que, en este caso al ser llano y con una velocidad de diseño de 80 km/h demandaría un espacio de 130 metros.

Tabla 16. *Distancia de visibilidad de parada.*

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Nota: Elaboración propia

Pero al tener una velocidad reducida en un promedio de 35 km/h, esta tabla nos indica las velocidades de 30 km/h y 40 km/h. Por lo tanto, se tendrá realizar una equivalencia.

Tabla 17. *Equivalencia de la velocidad 35 km/h*

km/h	Distancia (m)
30	35
35	42
40	50

Nota: Elaboración propia

Esto nos indica que se debe mantener una distancia mínima de 42 m, para poder transitar de manera segura con la velocidad actual.

5.4. Contrastación de hipótesis

En el marco de esta investigación, se planteó una hipótesis general junto con tres hipótesis específicas a raíz de determinar los factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 744 + 500 al KM 751 + 400.

5.4.1. Hipótesis específica H1

Hipótesis Alternativa H1-1

Determinando la tasa de flujo vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

Hipótesis Nula H1-0

Determinando la tasa de flujo vehicular no se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

- Se ha observado que la tasa de flujo vehicular en la zona de estudio es significativamente menor a la capacidad prevista para interrumpir un flujo de tráfico eficiente. Esta situación no nos brinda problemas de congestión de tráfico.
- Nobel Estela en su investigación titulada “Nivel de serviciabilidad y características del flujo vehicular del tramo de la vía de la av. Atahualpa comprendida entre las intersecciones del jr. sucre y av. Vía de Evitamiento sur de la ciudad de Cajamarca” menciona que, en su tasa de flujo, en cada segmento se muestra mayor al volumen horario de máxima demanda, tal como se muestra en su tabla 4.5, el cuadro de resumen de la tasa de flujo por segmentos revela que la frecuencia de vehículos que pasaron en intervalos de tiempo más breves es superior a la frecuencia de vehículos que pasaron durante el transcurso de una hora completa. Esto indica una concentración de vehículos en lapsos cortos de tiempo, lo que a su vez indica una saturación en la vía.
- Jesús Cusquisibán en su tesis “Nivel de servicio y capacidad vehicular de la av. Vía de Evitamiento sur, tramo comprendido entre la av. Atahualpa y la av. Andrés Zevallos” En el sentido de viaje B, en el primer segmento se observa un volumen correspondiente al periodo de máxima demanda de 15 minutos (Q15 máx.) de 461 vehículos, mientras que en el segundo segmento es de 469 vehículos, y en el tercer segmento asciende a 487 vehículos. La concentración más alta de vehículos se observa en el tercer segmento. Además, durante la hora de máxima demanda en el cuarto segmento, dirección de viaje B, se registra un volumen de tráfico por hora (VHMD) igual a 1930 vehículos. Esta hora de máxima demanda se produce entre las 6:00 p.m. y las 7:00 p.m., con una tasa de flujo máxima en 15 minutos de 2004 vehículos por hora, como se muestra en la tabla 49. Estos datos indican claramente la saturación del flujo vehicular en esta área.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se valida la hipótesis nula.

5.4.2. Hipótesis específica H2

Hipótesis Alternativa H2-1

Estudiando la velocidad vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

Hipótesis Nula H2-0

Estudiando la velocidad vehicular no se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

- Se ha identificado que la velocidad promedio del tráfico en la zona de estudio es notablemente inferior a los límites recomendados o necesarios para garantizar un flujo de tráfico continuo y eficiente. Esta situación puede dar lugar a problemas de congestión de tráfico, tiempos de viaje prolongados, y un aumento en el riesgo de accidentes de tráfico.
- Stalin Silva en su tesis “Nivel de serviciabilidad del jirón Dos de mayo, de la ciudad de Celendín, Cajamarca 2018” Como se puede apreciar en la tabla 31, la velocidad de desplazamiento en el segmento es de 33.49 km/h, lo que indica que la circulación se realiza de manera constante, aunque se observan largas filas de vehículos en la intersección más adelante, lo que causa una reducción en la velocidad de viaje. Además, es importante destacar que el tiempo promedio de desplazamiento para los vehículos que atraviesan este segmento es de 34.62 segundos, un intervalo de tiempo que se considera razonable dadas las condiciones geométricas y la ubicación del segmento.
- Jesus Cusquisibán en su tesis “Nivel de servicio y capacidad vehicular de la av. vía de Evitamiento sur, tramo comprendido entre la av. Atahualpa y la av. Andrés zevallos” la velocidad promedio en la dirección de viaje A para los segmentos 1, 2, 3 y 4 es de 24.4 km/h, 21.07 km/h, 13.6 km/h y 21.77 km/h, respectivamente. En cuanto a la dirección de viaje B, las velocidades promedio para los segmentos 1, 2, 3 y 4 son de 17.35 km/h, 23.42 km/h, 22.45 km/h y 19.23 km/h, respectivamente. Estas velocidades son limitadas, ya que, según se puede observar en la tabla, son inferiores a los 60 km/h, que es la velocidad máxima permitida en avenidas de acuerdo con el Reglamento Nacional de Tránsito del 2009., artículo N°162.

Por lo tanto, se valida la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

5.4.3. *Hipótesis específica H3*

Hipótesis Alternativa H3-1

Estableciendo la densidad se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

Hipótesis Nula H3-0

Estableciendo la densidad no se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.

- Se ha constatado que el espaciamiento promedio entre vehículos en la zona de estudio es significativamente inferior a lo que se considera seguro, según la norma visibilidad de parada, y adecuado para mantener una circulación vehicular fluida y segura. Esto a la vez conlleva una congestión vehicular, con lo que podemos concluir que la densidad vehicular estudiada, sí influye en el transporte en la carretera, esto se evidencia en el tráfico provocado en la hora pico en el tramo de Mocupe.
- Sthalyn Picoy en su tesis titulada, “Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón Dos de mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco, 2021” en su tramo estudiado de la cuadra 9 – 12 registra una densidad 380 Veh/km, utilizando su máxima densidad para concluir con sus resultados, este valor numérico se detalla en su cuadro 4 en densidad del tránsito en las cuadras 9, 10, 11 y 12. lo cual significa que en un momento dado los vehículos están ubicados a distancias muy pequeñas entre ellas esto en relación con espaciamiento promedio entre vehículos.
- Renan Mamani en su investigación denominada “Evaluación del pavimento rígido y la eficiencia del flujo vehicular, en la avenida sesquicentenario de la ciudad de Puno - 2021” En lo que respecta a la variable densidad, se mantiene constante tanto en los segmentos que han sido reconstruidos como en aquellos que presentan deterioro. Esto se debe a la recomendación de medir la densidad a lo largo de una distancia de 1 kilómetro, razón por la cual se llevó a cabo esta medición en prácticamente toda la extensión de la vía bajo análisis. En relación al espaciamiento simple, se observa que en el tramo reconstruido la distancia entre vehículos es menor, dado que circulan más vehículos en esa zona, mientras que en el tramo deteriorado la distancia es mayor, ya que la cantidad de vehículos en circulación es menor. Esto se refleja de manera similar en el espaciamiento promedio.

Por lo tanto, se valida la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

1. Se determinó, que los factores de la tasa de flujo vehicular, velocidad y densidad provocan una congestión vehicular en la carretera PE-1N en Chiclayo, en el tramo Mocupe. Con esto se propone la construcción de una vía de evitamiento para la mejora de la movilidad en esta zona.
2. Se determinó la tasa de flujo vehicular durante el período de mayor demanda de 15 minutos, que ocurrió entre las 18:30 y las 18:45, con el fin de evaluar la tasa máxima de flujo. Esta alcanzó los 876 vehículos por hora, lo que es insuficiente de brindar problemas de congestión de tráfico.
3. Se estudió la velocidad donde se logró deducir que la velocidad de desplazamiento se redujo en el 56.25% en comparación con la velocidad óptima de circulación, que es 80 km/h. Lo que sugiere la existencia de agrupación y acumulación de vehículos. Lo que indica que la vía experimenta congestión vehicular.
4. Se estableció la densidad en el tránsito, en el caso se observa que el espaciamiento entre vehículos es de 3.61 metros en la carretera, lo que es consistentemente menor de lo que dicta la normativa vigente. Por ello se promueve la realización de una vía de evitamiento para una mejor fluidez de tránsito en esta zona.

RECOMENDACIONES

1. Dado el crecimiento en el número de vehículos y la constante aparición de puntos de interés que podrían atraer un mayor tráfico del previsto en esta investigación, se sugiere explorar diferentes alternativas aparte de aumentar la capacidad de la infraestructura vial.
2. Damos como recomendación la implementación de un sistema vial, la Vía Evitamiento, la cual estará dada de la carretera y los ramales dentro de la intersección propuesta, así como para las conectividades sur y norte, que disminuirá considerablemente la carga vehicular.
3. En la presente tesis de investigación sólo se utilizan datos obtenidos a la fecha de su realización y no se realizó ninguna proyección futura del parque automotor.

REFERENCIAS

- Arévalo Lay, V. E. (2018). *Estándares de diseño geométrico para caminos rurales con $IMD < 200$ veh/día - Caso Perú*. Lima.
- Arévalo Lay, V. E., & Quintana López, J. K. (2013). *Caminos vecinales: realidad y normativa del Perú*. Lima.
- Asociación de Carreteras de Paraguay. (2019). *Manual de carreteras del Paraguay*. Paraguay.
- Bañón Blazquez, L., & Baviá García, J. (2000). *Manual de carreteras* (Vol. 1). España: Ortiz e Hijos, construcciones (Alicante).
- Bashi Callalli, N. M., & Valladares Firata, N. F. (2021). *Factores para la priorización de la red vial de bajo volumen de tránsito aplicando el modelo road economic decision (RED)*. Universidad Ricardo Palma, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
- Carciente, J. (1965). *Carreteras estudio y proyecto*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Ediciones Vega s.r.l.
- de Solminihaç, H., Echaveguren, T., & Chamorro, A. (2019). *Gestión de infraestructura vial*. Chile: Alpha Editorial.
- González Vergara, C. J., Rincón Villalba, M. A., & Vargas Vargas, W. E. (2012). *Diseño geométrico de vías*. Bogotá, UD.
- Gordillo Vilchez, I., & Rabanal Rengifo, R. I. (2020). *Propuesta de rangos de IMD y EAL para diseño de caminos de bajo volumen a partir de manuales internacionales*. Universidad Ricardo Palma, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
- Gordon, K., & James, S. (2003). *Guía de campo para las mejoras prácticas de gestión*. California.
- Hernández Vela, M. A., & Llerena Martínez, R. (2019). *Análisis de Normativa Internacional de carreteras no pavimentadas a fin de proponer estándares de diseño de la estructura de superficie de rodadura en Perú*. Universidad Ricardo Palma, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
- Huamán Román, I. A., & Suncion Saavedra, C. C. (2020). *Propuesta de tipo de vehículo característico y su relación con los parámetros de diseño geométrico y de pavimentos en caminos de bajo volumen de tránsito*. Universidad Ricardo Palma, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].

- Huaripata Carmona, J. (2018). *Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera No Pavimentada de Bajo Volumen de Transito tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito-MTC*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Imran Hossain, M. (2019). *Proyecto TIC R27 - 174 metodología de evaluación de caminos de tierra, de grava y recubiertos de sellos*. Centro de Transportes de Illinois, Illinois.
- Laura Salomon, A. (2018). Los caminos rurales desde una perspectiva histórica: antecedentes y novedades del plan de caminos de fomento agrícola (Argentina, 1956). *Revista Historia: Debates e Tendencias*, 8(2), 260-275.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (2003). *Norma 6.1. IC secciones de firme de la instrucción de carreteras*. Madrid, España.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotécnia y pavimento- sección: suelos y pavimentos*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de inventarios viales*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos en proyectos de infraestructura vial*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de diseño geométrico DG-2018*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). *Plan de implementación del sistema de gestión de activos de la red vial nacional*. Lima, Perú.
- Montoya Jaramillo, L. (2017). *Vías de bajo volumen de tránsito (1/2017 ed.)*. Medellín, Colombia: Universidad de Medellín.
- Neira Tovar, L. (2011). *Diseño geométrico de viales y trazado de carreteras para técnicos de formación profesional*. España: Bubok Publishing.
- OECD. (2017). *Brechas y estándares de gobernanza de la infraestructura pública en Chile análisis de gobernanza de infraestructura*. (O. Publisich, Ed.) Francia.
- Ospina Agudelo, J. J. (2002). *Diseño geométrico de vías ajustado al manual colombiano*. Medellín, Colombia.

- Ponce Acebo, M. A. (2022). *Diseño geométrico de las vías internas de la ciudadela Alberto Heredia del cantón Jipijapa*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa.
- Quispe Aquino, N. E., & Poma Milian, D. C. (2019). *Norma de estandarización de diseño geométrico de trochas carrozables para modificar la norma del MTC a través del análisis de estándares de otros países*. Universidad Ricardo Palma, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú].
- Román Huacho, W. R., & Saldaña Romero, A. A. (2018). *Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la norma DG-2018 a fin de optimizar costos*. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Thenoux, G., & Rodríguez, I. (2022). *Propuesta de diseño estructural de caminos de bajo volumen de tránsito mediante método analítico para Chile*. Chile.
- Tocto Olivera, J. M. (2014). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaén - Chamaya*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Vásquez Varela, L. R. (2002). *Pavement condition index (PCI)*. Manizales, Colombia.
- Watson López, M. (2009). *Desarrollo de una metodología de evaluación de caminos vecinales para la conservación vial (MOPT)*. Instituto Tecnológico de la Costa Rica, Costa Rica.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General		Objetivo General		Hipótesis General		Variable Independiente
¿Cuáles son los factores que generan la congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?	Determinar los factores de congestión vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Determinando los factores de congestión vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Congestión vehicular	Tasa de flujo vehicular	Número de vehículos Intervalo de tiempo	Vehículos Hora
				Velocidad vehicular	Tiempo de viaje Distancia recorrida	Segundos Metros
				Densidad	Longitud de vía Tasa de Flujo Espaciamiento promedio entre	Metros Veh/hora Metros
Problemas Específicos		Objetivos Específicos		Hipótesis Específicos		Variable Dependiente
¿Cuál es la tasa de flujo vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?	Determinar la tasa de flujo vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Determinando la tasa de flujo vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Vía de evitamiento	Distancia	Longitud de vía	Metros
¿Cuál es la velocidad vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?	Estudiar la velocidad vehicular para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el MDG 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Estudiando la velocidad vehicular se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.				
¿Cuál es la densidad para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600?	Establecer la densidad para proponer la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.	Estableciendo la densidad se propondrá la construcción de una vía de evitamiento aplicando el Manual de Diseño Geométrico 2018 en la ruta PE-1N tramo Mocupe, KM 740 + 700 al KM 747 + 600.		Tiempo de viaje	Tiempo promedio de viaje Tiempo de viaje en horas pico	Segundos Segundos

Nota: Elaboración propia

Anexo B: Matriz de operacionalización

Variable independiente	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Congestión vehicular	Es la situación cuando la densidad del tráfico en una vía supera su capacidad máxima, lo que resulta en una disminución significativa de la velocidad promedio de los vehículos, aumento del tiempo de viaje, mayor consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes, y en algunos casos, la paralización completa del flujo vehicular.	Tasa de flujo vehicular	Número de vehículos Intervalo de tiempo	Vehículos Segundos
		Velocidad vehicular	Tiempo de viaje Distancia recorrida	Segundos Metros
		Densidad	Longitud de vía Tasa de flujo Espaciamiento prom. entre vehículos	Metros Veh/hora Metros
Variable dependiente	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Vía de evitamiento	Es una carretera diseñada para desviar el tráfico de áreas congestionadas o para evitar obstáculos como pendientes pronunciadas, puentes angostos o túneles. Por lo general, consiste en una nueva carretera o sección de carretera que se desvía de la ruta original. Su propósito es mejorar el flujo vehicular y reducir la congestión en áreas muy transitadas.	Distancia	Longitud de vía	Metros
		Tiempo de viaje	Tiempo promedio de viaje Tiempo de viaje en horas pico	Segundos Segundos

Nota: Elaboración propia

Anexo C: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos en la estación 1 durante una semana



ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE					ESTACIÓN		MOCUPE														
SENTIDO		CHICLAYO		LIMA		CODIGO DE ESTACION		E-01															
UBICACIÓN		SENASA					FECHA																
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	
0:00 a 1:00	M	2	3		14	2	2		1	3	9	2	7	7				2	18			1	68
0:00 a 1:00	U	5	2		20		2		8	1	13	8	5	9	2			2	9				85
1:00 a 2:00	M	1	2		15	1	2		1		14	5	9	9	2			2	10			1	71
1:00 a 2:00	U	1	1		15		3		2	3	14	2	2	3				1	6			2	53
2:00 a 3:00	M				17		7		1	5	19	5	7	6				3	14			1	85
2:00 a 3:00	U				16		2			4	16		2	2	3			1	14			1	62
3:00 a 4:00	M				12		6		2		10	3	5		2				10	1		1	53
3:00 a 4:00	U				17		4		2	3	8	2	2	3				7	1				43
4:00 a 5:00	M	2	3		24		4				35	3	4	5	1	1			16			1	95
4:00 a 5:00	U	5	6	1	28		7		5	10	18			3	4				12				87
5:00 a 6:00	M	5	5		21		3		1		37	5	10	10	2	1			33			4	128
5:00 a 6:00	U	2	1	1	27		8		3	19	11	2		2					13		2		87
6:00 a 7:00	M	11	1	2	30	3	16		19	1	6	21	2	7	4	1	1	3	21	1		2	140
6:00 a 7:00	U	9	1	1	33	2	22	2	23	2	10		11	2	2			1	7			1	121
7:00 a 8:00	M	6	5	1	43	5	13	2	28	7	4	45	3	13	6	2		3	27				202
7:00 a 8:00	U	4	1		36	3	33		22	2	4	5	1	13	7	1	1	1	11			1	143
8:00 a 9:00	M	9	4	2	44	2	20	3	24		4	26	1	14	3			1	12	2			156
8:00 a 9:00	U	6	1	2	51	2	25	2	16		6	5	1	13	3	4	1	6	19				154
9:00 a 10:00	M	11	4	2	47	4	24	5	22		3	15	6	9	3	2			13	1			154
9:00 a 10:00	U	1	4	2	43	1	12	1	18		1	5	1	9	3	1		1	11			1	109

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	7	3		47	4	15		29		2	13	1	11	4			2	10		4	1	143
	S	4	6		47	3	15	3	20		1	3	1	13	6			1	14		2	1	130
11:00 a 12:00	E	5	4		43		25		23		1	3	3	8	4	2	1		14				127
	S	5	4		48	2	18	1	26		4	2		14	10	4	1		15	1			147
12:00 a 13:00	E	5	4	2	36	2	20	5	22		1	11		22	5	2		1	6	20		1	154
	S	10	3	1	60	2	18	1	17		3	1	1	25	8	1		2	27		3	2	171
13:00 a 14:00	E	1		1	34	3	14	1	17		4	3	1	20	5	1	3		17		1		125
	S	12	3		31	4	13		13	2	2		14	4				3	19				105
14:00 a 15:00	E	2	4		28	10	16	4	18		1	2		9	5	1		4	17				115
	S	3	2		4	1	14		25	1	1	3	1	22	10	1	1	1	2	25		1	113
15:00 a 16:00	E	4	1		54	7	3		20	2	4		14	3	10	1		4	12		1		135
	S	6		1	60	3	15	1	31	1	1	4	1	25	9	2	1		2	34	1	2	193
16:00 a 17:00	E	5	2	2	40	5	15	2	16		6	7		14	3	10	1	2	14	1			136
	S	3	2		45	9	27	1	25	5	6	2		23	8	2	1		5	28		2	190
17:00 a 18:00	E	12	5	1	40	4	29	2	18	7	7	5		15	8	4		3	25		2		169
	S	9	4		52	2	13	1	21	1	2	6	2	19	6		3		3	26	2	2	169
18:00 a 19:00	E	4	3		31	5	13		13	9	7	14	2	8	7	4		3	17		2		141
	S	5	2		41		10		10			27		8	8	2		3	2	15			126
19:00 a 20:00	E	2	4		47		11		7	17	13	7		13	8	4			15		5		147
	S				23		12		6		2	18		11	9	4		2	16				103
20:00 a 21:00	E				45		14		4	10	8	4	1	7	10	5			16		4		128
	S				32		15		8		3	30	1	9	7	2		1	20				128
21:00 a 22:00	E				27		10		5		3	3	2	7	7	4		2	17		2		89
	S				27		8		12			30	4	12	6	3			21		1		124
22:00 a 23:00	E	5	6		26		13		4		2	5		8	2				15				75
	S	4	3		23		5					25		14					20				87
23:00 a 24:00	E	7	3		18		10		3		2	10	3	10	10	2		1	14		2		85
	S	3	5		22		12		5		3	19	6	5	4			1	19				96

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE				ESTACIÓN	MOCUPE																					
SENTIDO		CHICLAYO		LIMA		CODIGO DE ESTACION	E-01																					
UBICACIÓN		SENASA				FECHA																						
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3				
0:00 a 1:00	E				5				2			19	3	10	11	1					12			2	2			67
	S		2		8		1				1	10			1						8							29
1:00 a 2:00	E	1			9	1	6	1	1			7	1	13	14	3			2		10	1					69	
	S		2		12		2		1			15	1	1	2						10				1	1	46	
2:00 a 3:00	E	1			14		2		3			2	16	2	14	8	3		1		13					1	81	
	S				7		4					2	6		2	4					4				1		30	
3:00 a 4:00	E	3			15		4		3			1	16	3	21	5	4				10						84	
	S	1			10		3					3	11		4	3					13				1		48	
4:00 a 5:00	E	1			7		5		1			2	31	1	9	1	1		1		7						66	
	S	1	5		12		1		4	8		4	14	1	3	4					12					1	64	
5:00 a 6:00	E	2			22	1			5				24	2	7	3					15						79	
	S	2	4	1	38		10		18	11		10	11		10	1					27				1	1	138	
6:00 a 7:00	E	14	1		31		12				1		21		10	7			1		10						93	
	S	5			41	1			12	1		2	2		8	4			5		14			2			92	
7:00 a 8:00	E	16	3	1	47	1	20		7	1		6	29	1	15	6	1		1		4						139	
	S	4	7		36	2	16		9			4	3	1	16	6	1		1	3	16				1		115	
8:00 a 9:00	E	8	5	1	43	2	17		6			2	76	4	12	5			2		13				1		183	
	S	4	4	1	45	2	17	2	5			3	14	3	14	3	2		1	1	13	1			2		128	
9:00 a 10:00	E	9	6	1	62	3	16	1	2			2	57	4	17	6					14						184	
	S	7	7	2	52		14	2	4			2	3	2	6	2			2		11	1				1	102	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	6	3	1	63	5	30		10			20	2	12	4	1			1	17				1	166
	S	9	6	2	53		10		12			2	3		14	7	1		3	15				2	122
11:00 a 12:00	E	4	2	2	34		9	1	8			5	7	3	23	5				23			1		119
	S	8	5	2	60	2	9	2	8			7	1		13	5		1	2	17	6		1		134
12:00 a 13:00	E	9	2	2	69	2	29		7			2	4	2	17	14		1	2	26		2	1		178
	S	2	5	1	44	3	13		7			1		1	21	8	4		1	17		2		1	123
13:00 a 14:00	E	2	4		70	1	11	3	10			3	4		6	6	2			24					140
	S	5	4	1	58		17		5	1		6	2	2	21	8	2		2	21		1	4		150
14:00 a 15:00	E	5	4		68	2	31	3	15			3	2	1	20	4			2	19			2	1	173
	S	8	7		61	2	17	1	9			1	3	4	24	15	2		1	25			1	1	167
15:00 a 16:00	E	5	2		69	7	15	2	9			3	4	2	25	7	1	1	1	4	25				175
	S	8	2	2	47	3	13	1	9				3		27	8		2		27	1		3		144
16:00 a 17:00	E	4	2	1	64	1	22		6	2		5	7		11	8	1		1	25					153
	S	12	5	1	59	1	13	1	12	3		4	2		16	10	1		3	23	1		1	1	151
17:00 a 18:00	E	13	1	5	74	3	28	2	8	5		5	5		11	6	3		1	34			1	1	187
	S	5	6		57	4	21		11	3		1	8	1	17	4	1	1	1	27			2	1	160
18:00 a 19:00	E	8	1		64	2	26		23	20		5	10		7	5	3		2	30			3		200
	S	2	8		87		12		17				9		25	11			1	35			3	1	201
19:00 a 20:00	E	10	3		50	2	16		12	4		11	12		13	11	3		2	24			2		162
	S	7	5		61		10		15				13						2	30			1		132
20:00 a 21:00	E	7	4		31	2	10		7			3	2		12	10	2		4	25			3	1	112
	S	6	5		47		10		15				22		5	1	1			24					125
21:00 a 22:00	E	3			24	1	11		8			2	7		8	6			1	18			2	1	89
	S	2	7		51		8		7				41							13			3		124
22:00 a 23:00	E	4	1		23		8		7			4	10		6	1	1		8	20			3		91
	S	2	3		40		6		8				40			1				20			1		116
23:00 a 24:00	E	1			10	1	3		1				4		5	7	3			21			1		56
	S	1	3		37		4		6				24		10	11	1		1	8					102

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE					ESTACIÓN		MOCUPE																	
SENTIDO		CHICLAYO		LIMA		CODIGO DE ESTACION		E-01																		
UBICACIÓN		SENASA					FECHA																			
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>= 3T3		
0:00 a 1:00	E	4	1		18	2	2		3	3	6	1	12	7	6			2	32					1	1	96
1:00 a 2:00	S				8		5		2	1	24	3	4	1	3			2	14							67
2:00 a 3:00	E				14	1	8		5	3	5		4	10	10			1	12				2			75
3:00 a 4:00	S				4		2			1	12	2	3	7	5					18						54
4:00 a 5:00	E				16		5		2	2	19	1	13	4	4			1	10				3	1		81
5:00 a 6:00	S				5		3			2	8	1	3	5	1				12				1			41
6:00 a 7:00	E		2		5		6		6	1	20	3	6	5	7				12							71
7:00 a 8:00	S						2			1	13		1	3				1	21							42
8:00 a 9:00	E				8	1	9		7	1	20	4	12	4	10				14				3	1		94
9:00 a 10:00	S				18		5		10	10	3	15	3	3	6	4		3	34				2			116
10:00 a 11:00	E		2		14	2	6		9	2	34	3	16	6	18				18				2	1		131
11:00 a 12:00	S				31		16		18	5	11	16	1	12	4	3			25							142
12:00 a 13:00	E	5	8	2	23	3	20		12		6	23	3	9	3	5			3	19						129
13:00 a 14:00	S	6	1		27	1	12	1	3	8		1		11	6	2			4	6						82
14:00 a 15:00	E	4	4		34	3	23		15	1	10	41	3	14	13	4	5		6	17	1	1				191
15:00 a 16:00	S	8			17	2	10		2	10	2	1		8	7	1			1	18						79
16:00 a 17:00	E	6	4		39	3	19	2	20	20	6	6	29	5	8	4	1		2	2						166
17:00 a 18:00	S	8	1	1	39		20		3	16	2	6		17	9			3	17	1			1	1		135
18:00 a 19:00	E	11	4		47	5	16	2	22	2	3	31	3	13	11				24	1						180
19:00 a 20:00	S	6	2	1	65	2	11		3	11	3	3		19	12	1		1	4	10						145





Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	3	4	2	57	3	20	1	16	3	19	2	8	6	2	1	3	27				168	
	S	8	3		39		18		17	10	2	1		18	11		2	3	19		3	143	
11:00 a 12:00	E	3	1	1	30	5	13		11				6		20	4		1	1	18		110	
	S	10	2	2	69		29	1	18	7	6	7	11	22	8	3		1		5	21	3	213
12:00 a 13:00	E	4	1	1	30	1	22	2	14		2	9	2	18	8	1	1		6	30		2	149
	S	10	1		39	5	11	1	5	6	12	5	11	14	5	3			6	30	2	1	158
13:00 a 14:00	E	4	2	1	29	2	17	6	20		4	3		12	4	2	2		1	18	1		122
	S	9	1		41	10	31			4	5	2	3	12	4	7	1	1	22	23			168
14:00 a 15:00	E	2	5	1	42	3	21	14	22	3	2	1	6	14	12		2		3	18		1	165
	S	7	3	1	50	12	23	2	6	3	2	4	1	18	10	4		1	2	19	2		161
15:00 a 16:00	E	11	1	2	40	5	19	1	26	1	4	6		11	14	8	3		4	21		3	166
	S	3	5	2	37	1	15		4		2	7	1	12	4	2			5	20			111
16:00 a 17:00	E	12	3	2	40	1	21	1	11	2	9	14		13	7	4			5	23	1		153
	S	8	1		51	6	20		3	3	2	3		18	10	4			3	23			146
17:00 a 18:00	E	14	7	2	60	4	38	2	17	5	10	2	1	16	9	2		1	5	48		4	225
	S	5	4	2	53	4	21	1	1	7	4	2		8	5	2		1	3	26			139
18:00 a 19:00	E	18	3		63		21	3	20	5	1	3	4	20	13	3		4	30	1		1	193
	S	15	2		59		19	4	19	4	1	2	5	15	17	2		3	27	1			178
19:00 a 20:00	E	10	2	1	53		20		20	13	10	19	2	15	12	2		5	32				203
	S	12	2		55		21		18	15	11	21	1	13	10	1		4	31				201
20:00 a 21:00	E	12	4		33		24		7	11	3	8	1	13	9	3		8	36				156
	S	11	3		35		21		8	10	2	7	1	15	10	2		7	33				151
21:00 a 22:00	E	5	3	1	28		9		2	2	3	3		16	7	2		7	18				97
	S	4	2	1	25		7		1	2	2	1		13	5	1		5	15				77
22:00 a 23:00	E	7	3		25		12		1	1	6	6		12	12			4	20				99
	S	8	5		30		15		2	2	7	8		15	16			5	24				124
23:00 a 24:00	E	5	2		13		8		1		12	12		9	12	1		3	25				96
	S	7	1		15		10		1		15	15		10	15	1		4	28				114

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE						ESTACIÓN		MOCUPE														
SENTIDO		CHICLAYO		A		LIMA		CODIGO DE ESTACION		E-01														
UBICACIÓN		SENASA						FECHA																
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL		
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2	>=3T3
0:00 a 1:00	E	1	3		15	4	6			4	12	3	16	16	1			4	29			3		113
1:00 a 2:00	S	1			20		4		2	2	1	24	2	10	12	1		2	12			1		93
2:00 a 3:00	E		2		24	3	6		5	2	13	4	19	15	3	1		4	25	1	4		1	130
3:00 a 4:00	S				7		6		1	1	13	2	2	6				4	11			1		54
4:00 a 5:00	E				15	2	4			5	21	2	15	10	2			1	16					93
5:00 a 6:00	S				4		4			2	15	6	6	4				3	20			2		66
6:00 a 7:00	E	2			10	2	9			4	21	5	16	14	5			1	24					111
7:00 a 8:00	S				17		4			4	11		4	3				2	18			1		64
8:00 a 9:00	E	1	5		8	1	4		2	3	30	2	11	10	4			18				1	1	95
9:00 a 10:00	S				12		10		9	10	5	21		2	6	4		4	19			1		103
10:00 a 11:00	E	3	7		20	1	11		8		3	26	3	10	4	4		2	24			3	1	122
11:00 a 12:00	S				38		17		7	8	2	14		3	4	2		2	26				9	132
12:00 a 13:00	E	5	1		14		9		15		1	19	3	5	6	1	1	2	19					97
13:00 a 14:00	S	4	2		20		14		10	2	4	2	1	5	3	2		2	3	25		1	1	95
14:00 a 15:00	E	6	5	1	27	2	21	1	20	6	3	40	5	16	7	1	1	2	20	2				177
15:00 a 16:00	S	5	1		21		17		12	1	3	1	2	6	4	3		2	20			2	3	97
16:00 a 17:00	E	2	3		48	5	28	2	17	4	2	37	3	11	6	1		1	14	1		1		181
17:00 a 18:00	S	6	1		23		16	2	12	2	2	1	3	7	3	3		5	2	9		2	2	94
18:00 a 19:00	E	5	6	2	44	1	16	1	20		2	23	4	11	6	4	1		2	22				157
19:00 a 20:00	S	8	5	1	29	1	18	2	19		1	4		14	6	1		3	3	20			3	126

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	3	4	1	42	5	32	3	23	1	3	12	3	17	8		3	1	3	31			1	188
11:00 a 12:00	S	3	7	2	45	1	19	1	18	1	3	5	1	19	6				3	29			1	153
12:00 a 13:00	E	6	3		32	3	20	5	21		2	8	1	9	8	1	1		5	24	1	1	1	143
13:00 a 14:00	S	9	6	1	45	1	24		16		4	2		13	9	7	3		1	21			1	147
14:00 a 15:00	E	2	5	1	48	3	22	1	17		1	8		15	9	1	1		8	19			2	157
15:00 a 16:00	S	11	1	2	45	1	11		15	1	4		1	19	8	2	5		5	30				147
16:00 a 17:00	E	5		3	32	1	20	1	15	1	3	4	1	15	5	4			6	16	1		1	126
17:00 a 18:00	S	9	1	2	45	2	17	1	12	2	3	4		16	10	3			3	28			3	149
18:00 a 19:00	E	5	2	4	40	1	21	2	27		3	4		15	11	2	1		4	24			2	157
19:00 a 20:00	S	7	3	2	27	4	19	2	23	2	3	4	1	26	7	3	1		3	31			1	157
20:00 a 21:00	E	6	4		48	5	28	3	23	1	3	3		20	12	3	3		3	22			3	182
21:00 a 22:00	S	2	3	5	45	13	2	23	1	3	4	18	5	1	1		4	23						143
22:00 a 23:00	E	7	1	2	69	3	31		23	2	5	11		21	8	3			2	27			1	207
23:00 a 24:00	S	4	6	2	48	3	24		20	3	2	4		21	6	1		1	4	23	1		4	165
24:00 a 25:00	E	13	3	3	85	1	29	4	17	5	7	5		12	11	11			10	31				228
25:00 a 26:00	S	7	5		55	3	22		32	1	2	6	3	22	9	2			5	32			2	196
26:00 a 27:00	E	10	5		45	2	27		21	10	4	24	3	21	18	13			6	22			2	218
27:00 a 28:00	S	8			68	3	18		10		1	31	3	12	10									156
28:00 a 29:00	E	11			51	2	31		14	4	13	21	2	21	10	14			5	43			3	236
29:00 a 30:00	S	2			57	4	20		15		2	32	4	18	12									164
30:00 a 31:00	E	10			40	2	18		8		6	10	2	17	9	6			3	30	3		2	156
31:00 a 32:00	S	7			55	6	25		17		3	37	2	10	5									160
32:00 a 33:00	E	2			31	1	20		10		4	6	12		16	4			1	28			1	135
33:00 a 34:00	S	3			30	4	14		12		1	33	5	6	6									111
34:00 a 35:00	E	1			26		18		15	1	4	4	9		14	3			1	24			1	120
35:00 a 36:00	S	3			21	3	6		11		2	23	1	12	4									83
36:00 a 37:00	E	3			24		10		7		3	8	10		12	4			2	23			3	106
37:00 a 38:00	S	2			12	1	8		5			31	1	7	2									67

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		MOCUPE												
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CODIGO DE ESTACION		E-01												
UBICACIÓN		SENASA										FECHA														
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
0:00 a 1:00	E	3	4		21	3	4		6		4	11	3	12	9	2			3	21				1		100
1:00 a 2:00	S	2	1		26	2			12		2	24	6	4	3	4			5	34						122
2:00 a 3:00	E	1			18	5	3		2		2	13	4	13	6	2			3	16						87
3:00 a 4:00	S	4	2		16	1			4	2		20	8	7	4	1			4	20						87
4:00 a 5:00	E				16	2	7		6		2	19	2	16	2	4			1	19						96
5:00 a 6:00	S				13	2			5			21	3	7	9	2			3	29						94
6:00 a 7:00	E				19	4	8				3	16	2	15	10	3			1	17				2		102
7:00 a 8:00	S				10				6			15	1	9	4	1			2	20						68
8:00 a 9:00	E	3	4		23	6	11		3	3	3	21	3	16	7	6			3	19						124
9:00 a 10:00	S	4	5		12	3			7			8	4	10	6				6	20						100
10:00 a 11:00	E	2	4		28	5	7		4	4	2	26	2	12	6	4			2	30				1		135
11:00 a 12:00	S				26	1			12			15	10	2	12	8			2	28						116
12:00 a 13:00	E	14	8	2	28	2	10		19		4	34	5	12	7	3		1	28	1			3			157
13:00 a 14:00	S	8	2		32	3	15		16	2	4	6		9	11	4		1	1	29				2		135
14:00 a 15:00	E	3	2	1	34	1	19		26	5	3	27	7	14	9				1	29						175
15:00 a 16:00	S	4	1	1	52	2	28		20	3	6	6	3	17	9	1	1	1	4	33				2	1	189
16:00 a 17:00	E	9	4		43	3	16	1	20		1	43	3	11	6	2	1		2	24					2	178
17:00 a 18:00	S	7	4	1	48	4	25	2	25		2	6		18	8	2	3		4	20	1				1	169
18:00 a 19:00	E	4	5	1	63	4	14		24		2	23		14	4	3	3		3	13			1		2	179
19:00 a 20:00	S	3	2		21		19		15		2	4	1	8	8	1	3		1	18	1					102

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	7	2	1	57	10	19	1	18	1	3	17	2	15	11	2	1		3	13	1	1			175
11:00 a 12:00	S	7	2		48	1	20	1	15		2	8		21	8	7		1	1	30			1		164
12:00 a 13:00	E	8		1	53		22		22		2	8		14	8	2	2	1	3	25			1	2	165
13:00 a 14:00	S	7	1	3	37	3	21	1	22		5	2	1	9	9	2	1	2	2	19			1		137
14:00 a 15:00	E	4	3	4	55	3	25	1	20			8	2	15	17			2	4	33			1		186
15:00 a 16:00	S	4	2	4	45	2	14		26		1	1		19	10	2	1			25	1		1	1	149
16:00 a 17:00	E	3	3		57	1	25	2	21		3	7	2	15	11			1		24					169
17:00 a 18:00	S	8		1	42	1	18		20	2	3	2		22	3	1			2	21			1	1	139
18:00 a 19:00	E	2	1		47	3	14	3	24	1	3	1		15	11	4			1	21			2		150
19:00 a 20:00	S	7	2	1	43	3	30		26	2	3	4		25	8	1			5	22			2		174
20:00 a 21:00	E	4	3	2	55	9	15	2	18		3	3		9	7		4	1	3	19					148
21:00 a 22:00	S	7	2	2	53	2	21		23	2	5	3		17	11		1		4	27			2	1	172
22:00 a 23:00	E	11	2	1	50	4	21		26	2	6	10		14	11	6			2	21			1		174
23:00 a 24:00	S	11	3		73	4	27		37	3	1	3	1	24	5	4	2		3	20	2		1	1	211
00:00 a 01:00	E	13	3	2	65	3	33	1	27	3	8	3	1	18	9	1		1	3	32	3		3		214
01:00 a 02:00	S	4	5	3	48	5	26		30	2	4	10		18	7	3	1		1	35			1		191
02:00 a 03:00	E	6	2		76	4	28		21	6	4	6	4	18	11	5			6	38			3	1	231
03:00 a 04:00	S	4	2		98	6	24		26	2	3	43	4	20	13	2	2			34					277
04:00 a 05:00	E	5	3		66	1	26		18	4	3	1	7	16	15	4			5	30				1	197
05:00 a 06:00	S	2	6		45	3	15		13		2	29	6	10	10	1				26					160
06:00 a 07:00	E	7	4		54	1	20		8	5	3	3	3	18	11	3			10	18			3	1	161
07:00 a 08:00	S	1	5		38	3	18		14		6	32	1	14	15	4	1			36					182
08:00 a 09:00	E	5	5		47	3	16		10	4	4	35	5	12	9	1	1		2	29	2			1	181
09:00 a 10:00	S	1	3		38		14		12		4	11	3	8	10	5				27					132
10:00 a 11:00	E	3	3		41	1	9		12	2	6	32	6	14	15	6			6	26					176
11:00 a 12:00	S	1	2		36		10		9		1	23	3	15	9	3				29			5	2	145
12:00 a 13:00	E	2	1		40	1	12		7	1	6	29	6	7	9	4			5	21			2		150
13:00 a 14:00	S	1	1		28		7		5		4	12		6	10	4				24			2		102

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		FE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		MOCUPE											
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CODIGO DE ESTACION		E-01											
UBICACIÓN		SENASA										FECHA													
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
0:00 a 1:00	E	4	7		31	3	11		1		3	27		10	5	6			2	17					116
1:00 a 2:00	S	7	3		10	12	16		6		7			4					1	21				1	78
2:00 a 3:00	E	3	3		36	1	7		3		3	26		7	2	4			1	19					109
3:00 a 4:00	S	6	2		11	8	8		2		3			5					1	14			1		53
4:00 a 5:00	E	1			25	3	5				1	26		11	5	4			1	16					97
5:00 a 6:00	S	3			18	6	6		3		5			7						17					62
6:00 a 7:00	E				29		4				3	34		8	5	3			2	12					100
7:00 a 8:00	S				12	3	4		2		2			4						19					46
8:00 a 9:00	E	3	2		31	1	10		5		4	45		12	6	7			2	18					141
9:00 a 10:00	S	2	1		16	5	11		3	12	4			8					3	18				2	82
10:00 a 11:00	E	4	3		40	1	6		4	2	1	27		11	4	3			4	16	3				122
11:00 a 12:00	S	3	1		50	4			7	6	12			7					4	20			2	2	114
12:00 a 13:00	E	6	1	1	22		5	1	15	1	2	24	1	12	4	2			5	15	1		1		111
13:00 a 14:00	S	8	2		40	3	12	1	13		2	7		15	4	6			2	30			2	1	138
14:00 a 15:00	E	6	2		35	3	12		15		3	34	3	8	2				3	16			4	1	139
15:00 a 16:00	S	6	1	2	62	8	25		23	2	6	3		15	9	7			4	42	1		3		210
16:00 a 17:00	E	8	4	1	51	6	12		25	1	3	34	4	10	5		1		2	15	2		3	2	176
17:00 a 18:00	S	7	2	2	47	1	13	2	16	1	2	4	1	13	3	4			3	30			2		142
18:00 a 19:00	E	3	1	1	50	1	20		27		3	42	8	6	5		1		1	23	1				188
19:00 a 20:00	S	4	1	1	48	3	15		20		1	4	1	13	6		1		3	26			1		142

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	10	6	4	44	6	29	3	35		4	22	2	24	7	1	2		1	25								205	
11:00 a 12:00	S	4	2	2	42	2	18	1	20		3	4	1	13	7		1		4	21					1			138	
12:00 a 13:00	E	8	3		65	5	27	1	28	1	3	17	2	2	9	1	2		5	11				2				181	
13:00 a 14:00	S	8	1	1	54	1	23	1	26		4	2		14	7	5		5	25			5	1					173	
14:00 a 15:00	E	17	6	1	56	2	23		23		2	4	4	8	9	3	2		6	24				1				167	
15:00 a 16:00	S	2	2		58	1	14	1	27		2	1	1	13	5	2			2	19	1			3				150	
16:00 a 17:00	E	7	2	1	57	4	15	3	23	7	7	9		15	12				1	28				1		1		183	
17:00 a 18:00	S	6	4	1	57	4	25	1	27		4	2	1	23	8	2		1	5	23				1				184	
18:00 a 19:00	E	11	3	1	54		10	3	30	1	3	4	1	13	8	4		2	2	15				1		1		152	
19:00 a 20:00	S	8	3		52	3	20	1	28	1	1	4	1	19	8	2		2		27				1				170	
20:00 a 21:00	E	2	4	1	41	4	23		28		4	5		12	9	1	2		5	20				2	1			157	
21:00 a 22:00	S	10	1		57	1	24		30	1	1	1		24	6		1		1	25	1			4				177	
22:00 a 23:00	E	12	9		51	4	32		30		4	3		15	10	3	1		4	29					1			187	
23:00 a 00:00	S	7	2	8	61	4	30	2	34	2	4	3		24	8	3			3	23	1			2				204	
00:00 a 01:00	E	14	7		55	1	18		32	1	4	6		16	7	5			4	22				3	2			176	
01:00 a 02:00	S	12	4		62		20		34	1	3	8	3	15	7	3	2	2	5	28				2	2			197	
02:00 a 03:00	E	10	10		85	6	21		21	2		9	2	14	11	8		6	29					1	1			216	
03:00 a 04:00	S	4	6		80	4	19		19		3	23	3	10	10	9			4	30	1	1		2				218	
04:00 a 05:00	E	7	9		71	11	20		18		3	6	2	16	10	8			28					2				195	
05:00 a 06:00	S	2	2		71	14	21		23		3	34		7	9	7			2	19				2	4			216	
06:00 a 07:00	E	7	7		60	6	20		12		3	3	1	10	13	2	2		33						1				166
07:00 a 08:00	S	3			84	3	25		20		2	53		8	12	3			7	11	2	1		1				232	
08:00 a 09:00	E	5	3		45	4	15		14	2	6	3	1	12	9	1	2		29					1					144
09:00 a 10:00	S				41	6	11		14		3	27	1	10	12	4			2	19									150
10:00 a 11:00	E	8	4		31	2	14		12		7	4	1	13	10	3			26						1				124
11:00 a 12:00	S	5	8		47	8	9		10			29		7	11	4			4	24			1	1					155
12:00 a 13:00	E	5	2		23	1	11		6	2	3	6	10	10	2			2	19					1					96
13:00 a 14:00	S	7	4		37	7	14		7		2	33	1	8	7	2	1		16					2					137

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA	PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE		
SENTIDO	CHICLAYO	E ← A → S	LIMA
UBICACIÓN	SENASA		

ESTACIÓN	MOCUPE
CODIGO DE ESTACION	E-01
FECHA	

HOR X GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARG	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL				
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
0:00 a 1:00	E	4	3		15		2		3		2	7	1	5	5	2			3	21							1	67
1:00 a 2:00	S		2		21		4		8		2	18	5	5	7	2			2	9						2		85
2:00 a 3:00	E				17		2		3		1	4	2	3	2	1				12								47
3:00 a 4:00	S		1		15		3		2		5	12	2	2	3	1			1	16						2		64
4:00 a 5:00	E		2		18		5		2		5	12	2	3	3	3			2	11								66
5:00 a 6:00	S		2		18		3				2	14	1	1	5	3				18						1	1	67
6:00 a 7:00	E				12	1	3		3		3	18	2	13	4	5				12								76
7:00 a 8:00	S				17		6		3		4	7	1	1	2					21						1	1	64
8:00 a 9:00	E		3		16	1	10				4	31	4	13	3	6		1	2	13							1	105
9:00 a 10:00	S		3		18		8		7		9	20	1		3	3			1	10								80
10:00 a 11:00	E	2	4		15	2					3	19	5	11	2	4				11								72
11:00 a 12:00	S		5		26		10		8		19	10	1	2	2					29						2		109
12:00 a 13:00	E	8	3	1	10	2	5		8	1	3	35	3	7	3	3			3	15								98
13:00 a 14:00	S	2	3	1	34	7	10		16		2	9	1	4	7	4			23	2						1	1	121
14:00 a 15:00	E	5	2	2	17	2	5		11			37	1	6	22	2	1		1	12		1						118
15:00 a 16:00	S	6	2		30		24		20	1	5	3	2	8	10	3	2		2	27								140
16:00 a 17:00	E	11	2		30	3	9	2	26		2	36	1	11	3	1	1		6	13								144
17:00 a 18:00	S	12	1	1	43	2	8		15		1	3	1	4	6	2	1		3	16						2	1	114
18:00 a 19:00	E	11	7	2	35	3	10		23		3	28		5	7	1		1	1	12		1						132
19:00 a 20:00	S	13	4		41	1	8	2	18		5	31	2	8	6	2			1	1	22						2	122

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	E	6	7	2	46	2	11	1	26		2	14	3	5	4	2	1		1	28			1	147	
	S	14	5	1	53	2	19		27		1	2		14	5	5		1	4	16			1	150	
11:00 a 12:00	E	6	6	2	52	3	18		22		2	2		11	7				4	17			1	139	
	S	10	3		60	1	16	1	16		5	1		10	11	2	1	2	5	11				142	
12:00 a 13:00	E	4	6		55	5	20	2	20			19		13	7	2			2	13			1	159	
	S	3	1	1	66	1	8		18		1	1		16	4	1			1	13				130	
13:00 a 14:00	E	3	5	1	32	5	8	3	23		2	3	2	11	8		4			15				116	
	S	3	3		57	3	18		17		2	5		10	4	1			1	9				127	
14:00 a 15:00	E	5	5	1	47	4	6		12		3	4		9	7	2	1	1	2	18		2	1	119	
	S	6	4		47	3	18		22		1	5	1	11	4	3	1		8	4		3		131	
15:00 a 16:00	E	8	2		51	4	16	1	15		1	3		10	6	3	2	1	1	31			1	146	
	S	9	4		64	4	10		16		1	3	9	5	1		1	1	7			3		125	
16:00 a 17:00	E	20	2	1	64	2	20		19		5	6	1	9	10	2			1	35	1		1	176	
	S	7	3		73		24		27		4	4		14	7	2				23			1	2	181
17:00 a 18:00	E	5	3		53	3	15		17		4	3	1	4	5	4			3	17	1		5	1	136
	S	8	3		49		14		21		2	7	2	10	5	1			1	9	1				122
18:00 a 19:00	E	5	7		69		14		20		4	9	3	13	12	2		1	5	34					186
	S	4			59	2	13		12			30	4	8	7				2	9			1	1	148
19:00 a 20:00	E	2	6		72	4	13		19		3		2	15	8	3			3	40		2	2		186
	S	7			71		16		15		3	34	7	10					2	15			1		174
20:00 a 21:00	E				30		7		12					12	10				2	30					103
	S				50		15		14			37	6	7						8			1		138
21:00 a 22:00	E				35		10		9		5			15	7	1			3	26		3	2		116
	S	2	4		41		12		7			25	5	5	5				2	10					112
22:00 a 23:00	E	4	3		40		7		8					17	9	4			3	27			4		119
	S	2	12		27		14		8		5	31	7	3	3				2	11					111
23:00 a 24:00	E	5	4		19		5		3					15	10	1	1	1	1	23			1	1	81
	S	3	7		24		5				1	27	2	2	6				3	14					84

Nota: Elaboración propia

Anexo D: Hojas de cálculo de toma de datos de tipo de vehículos en la estación 2 durante una semana



ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		AUX. PAN. NORTE													
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CODIGO DE ESTACION		E-02													
UBICACIÓN		NUEVO MOCUPE										FECHA															
HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL				
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	4E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2	>=3T3		
0:00 a 1:00	1																									54	
	2	2	3		12	1	2						2	7		5	7			1	16				1	0	
	3																									1	
	4					1																				0	
1:00 a 2:00	1						2		1					10	4	7	7	1		1	9				1	44	
	2																									0	
	3	1																								0	
	4																									0	
2:00 a 3:00	1				15		5		1				3	17	5	6	4			2	12				1	71	
	2																									0	
	3																									0	
	4																									0	
3:00 a 4:00	1		1		10		5	2	2					7	3	7			1		9	1			1	49	
	2																									0	
	3																									0	
	4																									0	
4:00 a 5:00	1				20		2							37	2	4	4	1	1	1	14		1	1		88	
	2																									0	
	3				1			3	4	5	1															14	
	4																									0	
5:00 a 6:00	1	3	5	1	20		2		1					33	3	9	5	2	1		29			3	1	109	
	2		1		3	1	1							1												5	
	3	1	2			1	1		2	3	4	2				2					1				1	17	
	4																									0	
6:00 a 7:00	1	18	30	3	53	3	17	1	12	1	3	39	6	6	15			1		4	27			3	1	192	
	2	4	7	1	1		5																			6	
	3	9	4	1	2	1	2									1										8	
	4	11	26	3	76	3	27	3	13			2	10		7	3	1		1					2	148		
7:00 a 8:00	1	13	41	2	57	3	19	1	22	4	5	42	2	10	7	1			2	28	1				2	206	
	2	4	8	2			2	1																		1	9
	3	3	10		2	1	1																			5	
	4	13	29	2	86	3	37	7	10	2	3	7	2	11	6	3	1	1	2	17					1	198	
8:00 a 9:00	1	15	48	7	72		19	3	20	1	3	30	1	10	4	1				17	2				2	185	
	2	11	10	1	2		2							3	1											8	
	3	6	7	2	2		3																			5	
	4	19	65	4	89	2	16	4	10			6	5	7	3	2			5	15				1	1	166	
9:00 a 10:00	1	12	84	3	63	4	24	5	14			3	14	5	13	3	2			14	1				1	166	
	2	4	12	1	4		1								3											1	9
	3	4	9		1	2			1						1											2	7
	4	9	61	3	81	1	9	5	8			1	4	1	2	3	1		1	11					2	130	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	18	71	3	83	6	23	1		1	13		3		2	3	24			3	1	163
	2	4	18		1		2		1			4								2	2	12
	3	2	15	2	1		3					2	1									7
	4	15	59	4	105	5	20	6	14	1	3	1	6	5			14			1	1	181
	1	7	50	6	55	3	15			2	3	1		3	1	1	18			1	1	105
	2	14	11		1		1						1	1							1	5
	3	1	6		1		1						3								1	6
	4	18	52	3	93	1	20	6	14	5	2		7	12	4		24		1		1	189
11:00 a 12:00	1	23	61	4	55	2	24	5	13	1	8	2	18	4	1		23				1	163
	2	8	7	1	1		1		1			1	2								1	7
	3	3	7		4	1	1						1				1				1	8
	4	16	35	2	93	4	20	3	7	2	1	1	7	5	1		18		3	3	1	169
12:00 a 13:00	1	9	36	4	54	3	17			2	3	1	7	2	2		9		2	1	1	114
	2	2	11		2		3			1			2	1								9
	3	9	3	1	1					1			4	3								9
	4	15	42	1	79	5	20	8	10	1	2	2	13	2			23				4	176
13:00 a 14:00	1	13	38	2	51	9	30	4	15		2	2	10	8	1		26		3		1	164
	2	4	7		2					1			1									6
	3	6	14	1	1		4						4	2							1	12
	4	17	33	1	79	3	11	2	17	1	2	5	1	8		1	2	25	1		2	160
14:00 a 15:00	1	21	45		60	5	33		21		4		1	14	4		23				1	166
	2	3	7	2	4	1	2															7
	3	4	9		4		1		3				2	2							1	13
	4	13	42	2	99	2	14	5	13		2	2	7	8	1		28	1			1	186
15:00 a 16:00	1	20	50	3	56	5	25	1	22		3	3	16	7	4		7	1	4		2	156
	2	4	11	1	2				1				4	1							1	9
	3	8	16		2		5	1		2			5	1								16
	4	15	32		85	10	1	4	8	3	1	2	5	1	4	1	25	1			1	157
16:00 a 17:00	1	21	58	1	64	6	36	3	1	6	6	2	21	3	4		27		3			182
	2	7	13	1	1		1	1	1			2	1								1	7
	3	5	9		3		2		1	1			2	1		1						11
	4	20	43		136	4	22	9	11		2	11	2	13	7	2	33	4			2	264
17:00 a 18:00	1	11	5		36	7	17		15	9	5	11	1	6	5	3	15		2		1	133
	2		4							15	9											24
	3	2	3		1						2											3
18:00 a 19:00	1	4	48		43		8		12		29		6	6	2	3	15	1				126
	2	4	7		49		9		4		5		11	6	2		13			4		105
	3	1	5			1				13	5	3										21
	4	2	52		26		10		4		2	16		9	8	3	27	2				109
19:00 a 20:00	1	1	3		41	2	12		2		2	2	1	5	8	6	14	1		3		99
	2	5	5																			0
	3				2																	2
	4	5	41		36	1	12	1	6	1	3	32	1	9	8	1	21					132
20:00 a 21:00	1		1		22	1	8		3		2	1	2	5	5	2	15			1		69
	2		2																			0
	3	3												1								1
	4	4	33		22	1	5		10	1		28	4	10	5	1	20					107
21:00 a 22:00	1	3	4		19		9		4			5		6	1							44
	2																					0
	3		2																			0
	4		18		25		3															28
22:00 a 23:00	1	4	3		15	1	7		2		1	9	2	8	8	1	12			2		69
	2																					0
	3						1															1
23:00 a 24:00	1	2	11		19		4		3		2	17	4	3	4		18					76

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA	PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE	
SENTIDO	CHICLAYO	LIMA
UBICACIÓN	NUEVO MOCUPE	

ESTACIÓN	AUX. PAN. NORTE
CODIGO DE ESTACION	E-02
FECHA	

HOR A	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS				CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
							PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00:00 a 1:00	1	4	2		15		1			2	3		10	13	3				16						1	64
	2																									0
	3		1																							0
	4		2		18		2	1		2	19	1	3	3				1	14				1		65	
1:00 a 2:00	1	1	1		10	2	8	1	2	1	8	1	14	15	4			3	11		1				81	
	2		1		1																				1	
	3		1				1						1												2	
	4		2		14		3	3	1	1	17	2	3	2			1	2	12				1		62	
2:00 a 3:00	1	1	3		16		3	1	3	1	3	19	2	14	10	3		1	14				1		91	
	2																								0	
	3																								0	
	4		4		9	2	3	1	2	4	13	1	1	5	1			1	12				1	2	58	
3:00 a 4:00	1	4			18		6		4	1	20	4	13	5	4				10						85	
	2				1								1												2	
	3												1												1	
	4	2	1		12		5		1	2	8	1	5	4	4			1	5				1		49	
4:00 a 5:00	1	1			8		6		1	2	33	1	10	2	4	1		1	8						77	
	2				1																				1	
	3					1			5	7	2														20	
	4	2	2		15	5	2	1	6	11	6		4	6			1	1	15				1	2	94	
5:00 a 6:00	1	3	12	1	25	2			8		24	2	9	4	1				16					1	92	
	2		3		2	1	1		5				1						1						11	
	3	3	3		1		1		2	7	6	2	2		2				1						23	
	4	8		2	42	1	15		23	13	12	13	12	2	2			3	29				1	1	169	
6:00 a 7:00	1	14	20	2	35	2	8		1	3	4	27	7	10	9	4	1	1	11						124	
	2	5	9	4	1		1																		2	
	3	9	7	1		1	2		1				4											1	9	
	4	9	16	3	58	2			14	2	2	4		10	6	1		5	17				3		124	
7:00 a 8:00	1	2	44	6	41	2	22	1	24	2	1	33	2	11	5			3	3						150	
	2	4	6	2			3		1	2	1														7	
	3	4	7	1	2		6		2		1		3												14	
	4	7	19	3	57	1	29		9	2	4	5	3	18	7	2	4	2	1	19				2	166	
8:00 a 9:00	1	8	63	5	41	1	17		22	1	3	44	4	11	8			3	17		1			1	174	
	2	8	5	2	4		2		1	1															8	
	3	2	3		2	2	1						1												6	
	4	4		1	49	1	21		7		1	7	1	14	2	2		1	2				2		110	
9:00 a 10:00	1	7	46	5	68	1	25		17		3	30	2	18	7		1	5	15				2	1	195	
	2	4	8		4		1		1					1	1										9	
	3	1	5		1		1							1					2						5	
	4	14	3	3	48		21	2	8		1		1	14	2	2		2	9				1	2	113	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	27	70	3	61	4	22		25		22	2	9	5		1		2	28				181
	2	7	15		2		4		1			1		1								1	10
	3	2	14	2	2		1						3										6
11:00 a 12:00	4	22	56		69		15		17		3	1	7	5	1	1		3	18	1		2	144
	1	23	73	2	49	1	12		1	25		4	8	2	14	6	1	2	12		1	1	139
	2	5	8	2	5		1				1		6	1					2			1	17
12:00 a 13:00	3	4	9		1	1	4						2	1									9
	4	11	43	2	60		12	1	10	1	4	2	15	9	2			1	14			1	132
	1	15	55	5	66	2	29		15		1	6	1	19	10		1	1	20				171
13:00 a 14:00	2	7	9	2	1		3		1				2					1					8
	3	2	6		2		1		1				3										7
	4	16	36	4	65	4	19		15		1	0	1	17	11	4	1	1	24		3	1	167
14:00 a 15:00	1	7	40	3	67	5	20	1	12		4	4	1	13	7	2	1	2	20		1		160
	2	1	4		3	6	3		1				5	1	1			1				2	24
	3	5	6	1	2	1	3		1				1	3									11
15:00 a 16:00	4	6	15	1	60								13	4				2	23		3		105
	1	4	29	6	71	1	22	4	25	1	2	1	14	7	1		3	2	17		2	2	175
	2	1	8	1	1		5				1		1				1					1	10
16:00 a 17:00	3	8	7	1	3							1	5										10
	4	10	17	1	56	2	10		13		1	2	1	24	14	2		0	23		1		150
	1	21	46	4	53	4	24	5	30		2	2	22	8			5	25					180
17:00 a 18:00	2		8		1	1	3		2		1	3	2	3				2					18
	3	4	7		5	2	5		2				1	4									19
	4																						0
18:00 a 19:00	1	8	51	1	56	1	24		26		2	6	1	13	3		1	1	32			1	167
	2	4	10	1	3	1	3		1				2	1									12
	3	6	4	1	4		3				2		1	1	1							1	13
19:00 a 20:00	4	16	53	3	83	6	12	1	19	2	4	1	18	10	1			2	25		1	1	186
	1	25	58	3	51	2	23	2	27	1	10	2	11	3	1			3	55			1	193
	2	7	10	1		3	1		1	2	3	5		2	3								20
20:00 a 21:00	3	6	7		2		4		1	2			3	1					1				14
	4	14	56	3	82	2	29		10	3	3	12	1	22	4			39	0		2		211
	1	15	39	1	65	2	28		25	24	3	9	1	7	5	4	1	1	2	30	1	3	209
21:00 a 22:00	2	2	6		3		2		1	9	5		2	1									23
	3	4	1				2					3		1									6
	4	4	29		98	1	12		19			10	1	27	13			2	37		3	1	224
22:00 a 23:00	1	17	30	1	51	3	17	1	12	1	11	12	2	15	13	3		3	26	1		3	174
	2		4		4							2		2					1				7
	3		2		1				1					2									4
23:00 a 24:00	4	9	36		66	2	12	1		0	14	2				1	3	31	0		1		133
	1	11	38		33	3	11		8		1	2		12	3		1	6	27		3	1	123
	2	1	3											1				1					2
24:00 a 25:00	3		1		1																		1
	4	8	33		51	2	8		47		26	5	3	1	1			26				2	172
	1	5	20		25	1	12		9		2	5	8	6	3		2	1	18		3	1	96
25:00 a 26:00	2		3																				0
	3	1	6	1																			0
	4	3	20		58		9	1	5		46	1											120
26:00 a 27:00	1	6	12		23		9		7	2	4	10	1	7		1		4	21		3		92
	2																						0
	3		5																				0
27:00 a 28:00	4	4	25		42	3	8		8		42	2	1					22			2		130
	1	1	9		11	1	3		1		4	1	5	8	3			23			1	1	82
	2																						0
28:00 a 29:00	3	3																					0
	4	2	5		39		6		4	0	2	26	3	16	12	2		2	4			1	124

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		AUX. PAN. NORTE					TOTAL					
SENTIDO		CHICLAYO										E ← A → S		LIMA		E-02								
UBICACIÓN		NUEVO MOCUPE																						
HOR < GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
										2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
0:00 a 1:00	2			10		1				1	5		8	6	5				31			1	1	69
1:00 a 2:00																								0
2:00 a 3:00	3	10	1	4						1	1												1	7
3:00 a 4:00	3			6		6	1	1			24	2	4	1	2			1	15					62
4:00 a 5:00				12	1	6		2		2	6	1	2	8	2		1	1	12					57
5:00 a 6:00																								0
6:00 a 7:00	2	4		1		1							1				1							4
7:00 a 8:00		2		4		1																		7
8:00 a 9:00	1			4		1					11	2	2	9	4				19					52
9:00 a 10:00				14		3				4	17	1	11	3	3		1	2	8			2	1	71
10:00 a 11:00																								0
11:00 a 12:00	2			1				2					3											7
12:00 a 13:00																								0
13:00 a 14:00	2	4		1				2					3											7
14:00 a 15:00				5		3				1	7		3	5					11					35
15:00 a 16:00	1	2		3	1	4		1		1	16	4	4	3	8				11					56
16:00 a 17:00				2																				3
17:00 a 18:00	2	1	3												1				1					2
18:00 a 19:00	4					2			1	15		1	2	3				1	23			1		49
19:00 a 20:00	1			6	1	8				1	21	1	9	1	2				14					68
20:00 a 21:00	2							1																1
21:00 a 22:00	3	2				1																		1
22:00 a 23:00	4	1		19		4	1	8	13	5	14	2	3	5	4			3	35			3	1	120
23:00 a 0:00	1	3	6	1	12	1	4	7	1	1	31	2	14	1	3			3	19	1				100
0:00 a 1:00	2	1	1	1	1	1	1	3					2											7
1:00 a 2:00	3																							0
2:00 a 3:00	4	7		2	32	2	15	18	7	12	15		11	4	3	1			27			2	1	150
3:00 a 4:00	1	15	34	2	28	2	18	18		2	23	4	14	5	3			2	20					139
4:00 a 5:00	2	3	4	1	2		3						1	1										7
5:00 a 6:00	3												2	1										4
6:00 a 7:00	4	8	23	2	42	1	21		12	2	5	1	11	6	3		1	2	27	1			2	141
7:00 a 8:00	1	8	41	6	33	6	25		4	3	37	6	3		4	6		6	18	1				152
8:00 a 9:00	2	5	6	1	1	1	1		3						1			1						7
9:00 a 10:00	3	1	3	1	1	1	2							1	1									6
10:00 a 11:00	4	13	24	1	53	5	34	1	10	2	3	5	1	8	6		1	5	24				1	159
11:00 a 12:00	1	8	55	1	51	3	26	2	22	3	3	30	4	7	30	3	1	1	16		1	1		204
12:00 a 13:00	2	10	14	2	3	1	1											1						6
13:00 a 14:00	3	5	3	3	1			2																3
14:00 a 15:00	4	7	35	4	52	2	17	7	0	3	6	1	10	6	1				16			2		123
15:00 a 16:00	1	16	61	3	49	3	22	2	29	3	3	4						2	22			1		169
16:00 a 17:00	2	5	14	1	1	1	2	1	1				1	1										7
17:00 a 18:00	3	3	10		1	1	3						2											7
18:00 a 19:00	4	11		2	50	1	7	4	9			4	1	14	6	2	1	4	20			2		125

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	14	57	111	51	1	24	1	22			18				3		4	28			1	1	154
	2	8	15		1		1	2	2				2											8
	3	4	14	1	1		3		1	2	2		1	1										11
	4	20	54	2	53	1	22		16		4	2	13	10	3			4	18					146
11:00 a 12:00	1	16	46	6	55	1	24	1	15		2	6	2	11	6	2	1	5	24			1		156
	2	10	11		4		2	1					1	3										12
	3	7	12	1	2		3		1	1	1	1	2	2								1		13
	4	13	50	3	70	6	20		9		4		9	5	3		2	3	26			1		158
12:00 a 13:00	1	13	47	3	50	1	18	3	18		2	9		28	8		1	1	18			1	1	159
	2	10	14	2	1				2					3										8
	3	5	6	2	3	1	1											1						6
	4	19	43	3	38		24	1	10		2	1	19	9	2			2	17			2	1	128
13:00 a 14:00	1	11	37		45	3	16	2	10			5	16	9				3	22		1	3		135
	2	3	5	3	2	1	5																	11
	3	4	8		1		4		1				1											7
	4	11	24	1	50	4	13	3	14	1			19	8	3	1		4	21	2		1		148
14:00 a 15:00	1	12	29	2	42	1	26	5			2	3	9	5		1		3	9	1			1	111
	2	3	8	1	4		1	1						2	1									9
	3	3	14	1	3		1							2										6
	4	10		2		4																		10
15:00 a 16:00	1	19	41	5	37	5	20	2			2	2	12	3	6	4		4	2			1	1	122
	2	2	7		4		3		2				1	1					7	20				35
	3	5	7	2	1								2										1	4
	4	18	31	3	68	6	8	1	9	1	2	2	2	10										133
16:00 a 17:00	1	19	42	5	49	3		26	21		7	8		15	8	9	1		7	17		1		155
	2	7	6	1			3	1	1	1				2										9
	3	3	14		1		1							1										3
	4	5	47	3	52	2	7	2	10	1	5	1	14	6	2			4	24			3		133
17:00 a 18:00	1	30	64	3	46	2	25		17	5	2	3	3	19	8			5	31			3	1	170
	2	3	11		1		2		5															8
	3	3	6		1		2	1			1			1	2									9
	4	11	38	3	60	4	18		13		4	11	8	16	11	5		2	17				3	172
18:00 a 19:00	1	16	40	1	66	6	23	1	20	6	2	4	3	21	15	4		4	31	1		1	1	209
	2	6	7	2	2		2	1	2	3				1										11
	3	1																						0
	4	11	44		66	6	19		17		2	3	3	13	5				28		1			163
19:00 a 20:00	1	12	29	2	55	4	22	1	19	14	12	17	1	10	13	1		3	34	1		2		209
	2	3	10		2		2		1	12	14	2		2										35
	3																							0
	4	4	38	1	51	1	10	1	9		2	24	2	10	2	2			29					143
20:00 a 21:00	1	13	27	1	35	2	25		6		3	6		12	8	2		7	38			1		145
	2	1	3		3					1									1					5
	3													1	1									2
	4		21		59	6	27	2	21	1	1	47	5	7	5	5	1		18			3		208
21:00 a 22:00	1	6	13		30	1	8		1	1	2	2		15	9	1		7	17			1		95
	2		3																					0
	3																							1
	4	11	19		56	3	7		11		5	29	3	18	7	5		5	15			1		165
22:00 a 23:00	1	8	11		27		9		1		2	7		10	11			3	21			1		92
	2	1	2		1																			1
	3								4	8	7	2												21
	4	2	23		27		7		6		2	21	3	13	5	4			12					100
23:00 a 24:00	1	5	10		15		7				3	11	1	8	12	1		1	2	26		2	1	90
	2																							0
	3	6	1	1	3		1		2	10	8	2												26
	4	1	19		19		8		5		2	28	2	7	8	8			6	14		3		110

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		AUX. PAN. NORTE											
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CÓDIGO DE ESTACIÓN		E-02											
UBICACIÓN		NUEVO MOCUPE										FECHA													
HOR <	GIRO >	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
											2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2	>=3T3
0:00	1				13	2	3				2	14	3	14	8					27			3	89	
0:00	2	2																						0	
0:00	3	2			2																			4	
0:00	4			2	21		4		1		1	25	1	8	10				2	12			1	86	
0:10	1				21		46		2		1	15	3	16	11	2	1		3	25	1	5	1	153	
0:10	2																							0	
0:10	3																							0	
0:10	4				8		5				1	15	2	1	7				4	15	0		1	59	
0:20	1				10	1	4				3	22	2	13	8	2			1	14			2	82	
0:20	2																							0	
0:20	3						1																	1	
0:20	4				3		3				1	14	4	6	3				2	20			2	58	
0:30	1			2	8	1	7				2	16	5	15	8	4			1	21				88	
0:30	2																							0	
0:30	3																							0	
0:30	4				18		3				3	12	2	3	2				1	16			1	59	
0:40	1				5		2		1		1	32	2	9	8	3	1			16			1	82	
0:40	2																							0	
0:40	3																							0	
0:40	4	2	4		1					14	7	2												24	
0:50	1	1	14	1	13	1	13		5	11	4	20		1	7				4	20			1	100	
0:50	2	2	5		18	1	9		8		1	25	3	10	2	2	1		2	22			3	108	
0:50	3	3	46		5				1					1										7	
0:50	4	5	10	2	40	1	18		10	9			15	4	3				2	27			1	0	
0:50	1	8	22	1	25		8		22				24	4	15	10	3		1	26				133	
0:50	2	1	3	2	1		2							3	1									7	
0:50	3	10	6	1																				1	
0:50	4	9	34	3	51	1	19	1		2	4	6	1	20	1	7			5			2	42	162	
0:50	1	16	40	2	32		25		25				38	4	17	6			2	25	2			179	
0:50	2	7	11	5	1	1	1	1	1	1			4	2			1							13	
0:50	3	5	11	1	1								4		4		1							7	
0:50	4	18	44	2	49	3	30	1	6	1	4	5	1	11	8	9	2		6			3	1	140	
0:50	1	8	66	4	54	2	33	1	32		2	43	1	15	4				1	14	1			203	
0:50	2	6	8	4	1		6																	7	
0:50	3	5	8	2	1		3							2		1								7	
0:50	4	11	55	2	59	1	27	3	19		2	2	2	11	7	4			3			1	2	143	
0:50	1	7	57	6	44	3	19	1	25		2	25	3	10	5				1	23	1			163	
0:50	2	4	9	1	4	1	2				1			4										1	13
0:50	3	1	10	3	1		2							1	2										6
0:50	4	15	46	4	54	3	23		10		2	4		16	7	2			3	21			3	148	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	12	61	5	42	2	21	2	28	1	3	13	1	18	10	2	1		4	28	1			177
	2	4	15	4	5		2		1					2		1								11
	3	4	12	2		2	1							1	1									5
	4	13	41	6	51	4	24		9		3	5		13	9	4	1		2	34		5	2	167
	1		58	11	42	5	23	5	23	1	4		1	13	8	1	1		1	32	1		1	163
	2	7	12	5	1		2							2	1		1							7
	3	1	5	1	2		3							3										8
	4	17	38	6	63	1	26	3			3	2		18	10	5	4		2	27			2	166
	1	43	55	3	49	5	17	4	25			7		21		1	2		4	20		2	2	159
	2	7	14		1		2							2	1				1	1		1		9
	3	4	10		2		4		1					1	1	1				1				11
	4	20	32	3	55	4	10	2	13		4		1		4	5			3	21		1	1	124
	1	10	30	4	43	5	14		15	1	1			19		2			3	20		1		124
	2	6	8	1	2	1								1	1									5
	3	5	7		3									2	3	2								10
	4	10	47	1	47	3	1		1		2	4				1			3	27		1		90
	1	14	53	2	46	1	25	2	26		2	4		21	7	1			6	25		2		168
	2	2	3		1		2							2	1									6
	3	7	7	1	1	1	4				1			2	2									10
	4	10	36	2	47	2	26		13	1	2	3	1	26	4	2	2	1	3	33				166
	1	15	49	3	56	3	28	3	28	1	2	2	1	18	12	3	3	1	3	25		1	1	190
	2		7		2		3		1					2									1	9
	3	9	9	4	1	2					1			2						1				11
	4	9	49	4	75	2	19	1	15	1	3	2		13	4	3			2	22				162
	1	17	44	5	57	3	38		25		2	5		22	9	3			2	27		1	3	197
	2	5	2		1		1							1										3
	3	4	7		3		4		1	1				1	1									12
	4	10	34	4	59	4	21		13	1	2	4		26										165
	1	2	60	2	97	2	24	2	21	2	8	4	2	15	7	9		1	3	22	1	5	3	236
	2	7	10		3	1			1	2		3							5	38				11
	3	4	5		3	1	3			1				2						1				12
	4	6	40	5	65	4	20		16		1	10	2	14	6	1			3	27	2			174
	1	17	36		58	1	29	1	20	15	4	21	3	15	15	10			6	22		1	2	222
	2	4	12		2		1		2	9	3			3	1									22
	3	3	5		1	1	2					2		2		1				1				10
	4	14	36		71	3	18		13			32	3	12	8	2			3	31		1	2	199
	1	14	46	3	68	2	27		12	6	13	18	1	15	8	10		2	5	43		3	2	235
	2	3	3				1		1	7	9	1		2										21
	3	1	4											1										1
	4	3	48	1	57	4	20	2	15		2	32	3	16	13				6	23	1	3	1	198
	1	12	31		46	2	16		6		4	1	1	14	5	4		1	3	30	3			138
	2		2		2										1									3
	3		2		1	1					1									1				4
	4	13	38		55	5	25		19		3	38	1	11	4	3	1	1	1	20		2		189
	1	10	27		35	1	17		7		3	1		9	14	3			1	28		1	1	121
	2		2		2																			2
	3	3		1	2									1										3
	4	5	21	1	30	1	13		12			33	5	6	7	2			1	13			1	124
	1	1	1		24		15		11	1	2	3		7	12	3		1	1	24	2			107
	2																							0
	3	2	3																					0
	4	6	17		23	1			13			24	1	10	3					11		2		88
	1	3	4		22		7		5			7	4	14	11	1				21		3		95
	2																							0
	3	1																						0
	4	3	13		10				5			32		7						9				63

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		AUX. PAN. NORTE				TOTAL							
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CODIGO DE ESTACION		E-02											
UBICACIÓN		NUEVO MOCUPE										FECHA													
HORA	DIR	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
											2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
0:00 a 1:00	1	1	3		18	1	2		2		2	9	2	10	7	1			1	19				1	75
1:00 a 2:00	2	1							1					1											3
2:00 a 3:00	3	1	2											1											1
3:00 a 4:00	4	3	2		22	1	4		13			22	3	3					3	32			2	102	
4:00 a 5:00	1				14		1				1	11	3	8	4	2			3	14				61	
5:00 a 6:00	2																							0	
6:00 a 7:00	3	2																						0	
7:00 a 8:00	4			1	11				3		2	8		8	2				4	21			1	60	
8:00 a 9:00	1				11		4		3		1	17	1	12		2			1	17				69	
9:00 a 10:00	2					1																		0	
10:00 a 11:00	3																							1	
11:00 a 12:00	4				13		5		2			18		7	4				2	27				78	
12:00 a 13:00	1	2		1	15	1	5		5		2	19	2	11	8	1			2	15			2	83	
13:00 a 14:00	2							1																1	
14:00 a 15:00	3		2		2																			3	
15:00 a 16:00	4		1		9	2		3		1		13		9	2				2	18			1	59	
16:00 a 17:00	1				19	3	8		1	1	1	26	1	13	5	2			4	18				102	
17:00 a 18:00	2	1																						0	
18:00 a 19:00	3	1	1				1		8		13	2		1										26	
19:00 a 20:00	4	2	8		10	2	5		13	8	23	1	12	6					5	21			2	113	
20:00 a 21:00	1	3	4	2	25	1	4		3	1	1	29	2	9	4	2			2	29			1	114	
21:00 a 22:00	2	2		1					1					2										3	
22:00 a 23:00	3	7	3	3			6		10	8	2	2		1						1				15	
23:00 a 0:00	4	4	7	2	24		6		10	12	15	25		12	2	1			2	28			2	139	
0:00 a 1:00	1	19	34	1	28	2	10	1	20		4	32	2	11	5	1		1	1	28	1		3	150	
1:00 a 2:00	2	3	3		2		2		1					1										6	
2:00 a 3:00	3	6	12	1	1				1					1	1	1							1	6	
3:00 a 4:00	4	7	26	3	50	1	20	1	4		2	6		10	12	3		2	3	30		2		146	
4:00 a 5:00	1	10	43	5	75	3	20		27		3	31	7	14	4				1	22				207	
5:00 a 6:00	2	4	7	1			2		1	2				1										8	
6:00 a 7:00	3	2	7	1	3		4		1					2										10	
7:00 a 8:00	4	15	31	5	65	5	33		9	2	4	6	3	10	6	3			1		3		1	152	
8:00 a 9:00	1	19	53	5	68	3	14	1	15		1	43	1	10	2				2	22				184	
9:00 a 10:00	2	7	3	1	4		4									1								10	
10:00 a 11:00	3	4	4		1		1							1	1									4	
11:00 a 12:00	4	12	33	2	62	1	30		13		3	4		11	9	2		1	1	22				159	
12:00 a 13:00	1	15	67	4	81	5	16		16		1	27		13	5	3		2	2	18			3	192	
13:00 a 14:00	2	8	11	1	3		4		4					3	1									15	
14:00 a 15:00	3	3	10		1									1										2	
15:00 a 16:00	4	10	35	2	47	2	13	2	4		3	3		5	6	4					1			90	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	15	70	2	63	9	20	2	12		2	21	2	11	8	2	3		3	14	1		1	174	
	2	2	13		1		2							2	2									5	
	3	3	16		3		2	1						2	1									9	
11:00 a 12:00	4	16	32	8	62	4	28	6	9		3	7	1	11	7	5	1	1	2	22		1	1	171	
	1	20	58	9	80	4	21		13	1	2	8	1	17	3	1	1	1	3	31			2	188	
	2	6	11	1	7	1	2		1															11	
12:00 a 13:00	3	6	13		2	3								1		1				1				8	
	4	21	44	3	70	3	25	3	17		5	2	2	9	10			2	3	27				178	
	1	17	28	1	74	2	26	2	11	1		10	1	21	12	3	1	2	3	38		1	1	207	
13:00 a 14:00	2	9	13	3	2	5								3			1		1	1				13	
	3	3	6	1	2	3								1	1					1				9	
	4	7	40	1	70	6	15	4	12	1		2	0	14	6	1			28	1		1	1	162	
14:00 a 15:00	1	14	48	3	41	4	19	2	19			5	3	18	7				1	23		1	1	144	
	2	7	13		3	1	2	1						3	3	1			1					15	
	3	9	11		1	3					1			2										7	
15:00 a 16:00	4	16	36	2	71	1	17	1	14		2	3			1					30				140	
	1	11	51	2	65	23	4	17	1	3		1	12	8						21		1		156	
	2	2	3	3	1	1	1												1					4	
16:00 a 17:00	3	7	3	3	3	5			1					2	1								1	13	
	4	9	40	3	72	2	33	4	9	1	3	5		10	7	1	1		7	22		2	1	180	
	1	28	42	1	67	7	14	2	18		1	2	2	4	1		4		3	23		1		149	
17:00 a 18:00	2	6	9	1	6	1			1		1		2		1									12	
	3	7	7	1	3	2			2		1		4							1				13	
	4	7	43	1	107	4	22	2	14		3	3	1	17	10	1	1		4	20				211	
18:00 a 19:00	1	16	54	3	65	2	25	1	19		1	4		21	8	7		1	1	20				177	
	2	7	11		3	1	2		1	1		1		2	1				1				1	14	
	3	6	15	1	6	2	3							1										12	
19:00 a 20:00	4	19	46	1	111	4	17	0	11	1				12	4	2	1		3	20		1	1	188	
	1	18	51	2	67	4	24	29	19	11	8	3		29	6	2			4	40		2	2	251	
	2	9	13		2	1			1		1			1										6	
20:00 a 21:00	3	6	15		2	2			2	1				1									1	7	
	4	11	30	1	90	4	26	1	11		4	12		14	10	2	1		2	37		1		216	
	1	11	47	4	73	3	26		19	8	6	5	4	15	8	3			6	37		3		216	
21:00 a 22:00	2	4	12		2	2			1	6	3	1		1						2			1	19	
	3	5	13		4	1			2		1		1	2										11	
	4	13	48	3	101	8	21		23	1	2	41	4	17	10	1	2		2	31		1	1	266	
22:00 a 23:00	1	9	32	1	64	21			15				5	11	10	2			5	29			1	163	
	2	3	3		3	1			2	12	14	2												34	
	3	3	3		2	1														1				4	
23:00 a 24:00	4	29			43	13			11			27		7	8					23				132	
	1	12	28	2	121	1	16	1	6	3	4		2	14	9	1			9	16		3	1	207	
	2	5	6		1																			1	
24:00 a 25:00	3	1			1			1					2											4	
	4	1	5		36	3	15		10		4	30		10	11	2	1		2	14				138	
	1	8	19		48	1	13		8	3	5	35	4	8	7	1	1		1	27		2		165	
25:00 a 26:00	2	2	9		3				1															6	
	3		7		5										1									6	
	4		13		34		11		9		2	9	3	5	8	3				34				118	
26:00 a 27:00	1	5	15	1	45	1	11		5		2	30	5	9	11	3			4	24				150	
	2	1	5		2																			2	
	3	4	2		1	2																		3	
27:00 a 28:00	4		10		32	8			7		1	20	3	10	5	2				2	23		5	2	120
	1	6	10		38	7			1		4	27	4	5	6	2			3	18		2			117
	2	3	2		2																				2
28:00 a 29:00	3		2		3																				0
	4		2		26	5			3		2	9		4	6	2			1	20		2			80

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-08) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA		PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE										ESTACIÓN		AUX. PAN. NORTE		TOTAL										
SENTIDO		CHICLAYO					LIMA					CODIGO DE ESTACION		E-02												
UBICACIÓN		NUEVO MOCUPE										FECHA														
HOR <	GIRO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER						
											2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
0:00	1	3	5		29	2	9				2	24		7	3	4			2	17					99	
0:00	2				2																				2	
0:00	3				1																				1	
0:00	4	6			15		13		6			7		2						18				1	62	
0:00	1		2		32		5		2		3	19		5	2	2			1	19					90	
0:00	2																								0	
0:00	3	2			1																				1	
0:00	4	4		2	5		5					3		3						13			1		30	
0:00	1	1			23	1	4				1	24		8	3	2			1	15					82	
0:00	2																								0	
0:00	3																								0	
0:00	4	3			13		4		2			5		7						15					46	
0:00	1				27		6				2	31		6	4	3			2	11					92	
0:00	2																								0	
0:00	3	1																							0	
0:00	4	2			10		1		2			2		4						17					36	
0:00	1	2			36	1	8		3		3	44		9	4	4			2	19					133	
0:00	2																								1	
0:00	3	2		1	1		1			1	1														3	
0:00	4	1	2	1	11	2	3		3	2	2	11		8	6	2			3	17			2		72	
0:00	1	5		1	4		5		2	1		25	1	10	4			1	4	14	2				73	
0:00	2	1	2		1		3		4																8	
0:00	3	4	1		1		1		3			1		2	1										10	
0:00	4	6	14	3	54	2	9	1	7	5	6	12		5	4				4	21			3	2	135	
0:00	1	6	26		32	3	9	1	15		2	24	1	16	1	1			3	23	1		2		134	
0:00	2	7	6	2	1		2				1			3						1					8	
0:00	3	8	6	1	1		2		1					2											6	
0:00	4	9	39	1	86	1	20	3	8		3	5		9	3	10			2	36			3	1	190	
0:00	1	6	37	5	39	3	16		20		3	35	3	10	8	1	1		1	15			4		159	
0:00	2	3	14	1	1		1		1					2		1									6	
0:00	3	5	13		1		3		1					2											7	
0:00	4	7	33	3	39	16	25		11	2	6	6		11	5	6			4	40	1		4		176	
0:00	1			4	69	6				2	2			5			1	1	4	13			2	2	111	
0:00	2	3	9	2	1		1		1					2											6	
0:00	3	8	9	1	1		1																		4	
0:00	4	9	42	4	77	1	17		7	1	1	3	1	8	3	4				28			2		153	
0:00	1	17	63	5	84	3	25		22		1	46	7	11	3				1	21	3				227	
0:00	2	2	11	3	2		1								2										6	
0:00	3	7	9	2	2		2		1															1		6
0:00	4	12	47	3	96	4	19	4	6		2	5	2	4	4				3	19					168	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00 a	1	14	67	6	64	4	38		20		2		1	5	5		1	20						157	
	2	2	11		1	1	2							5	1	1								11	
	3	3	5		5		3		1					2									1	12	
	4	9	60	4	92	4	23	2	9		2			10	10	1	1							182	
11:00 a 12:00 a	1	16	68	3	89	4	22	2	15		1	21	2	10	7	2			4	20		2	188		
	2	6	12		7	1	4	1							1				7	15		2	199		
	3	2	16		5		1							1									14		
	4	15	56	3	97	1	23		18		4	2	2	11	4								7		
12:00 a 13:00 a	1	17	61	3	78	1	28	4	17	1	1	6	5	16	4	3	2		5	18		4	1	190	
	2	5	24	1	4		2							2					4	18				188	
	3	4	4		3		3							2						1				9	
	4	14	52	2	92	4	20	4	16		1	1	2	10	5	1								7	
13:00 a 14:00 a	1	18	45	3	66	4	22	3	23	4	5	19		11	8				2	27	1		3	189	
	2	6	8		1	1				3		2			1				1	14		2	1	183	
	3		11		2		3		1					8	2									8	
	4	13	35	2	105	4	20	1	11		5	2	1	15	5	1			5	21			1	17	
14:00 a 15:00 a	1	12	38		70		10	3	26	1	3	5	2	14	9	2				20		2	1	198	
	2	8	9		3	1	1		2					6	1									14	
	3	5	9	1	3		2	1	1	1				1										9	
	4	12	32	2	91	2	15	11			2	2	9	5	1	1	1							174	
15:00 a 16:00 a	1	12	42	1	59	4	8	1	18		3	5	1	17	6			1	7	28	1		3	134	
	2	7	2		2	1	1								1								1	6	
	3	6	4	1	2		2		1					3										8	
	4	15	44	3	123	3	29	2	11	2	2	4		6	6									223	
16:00 a 17:00 a	1	18	55	4	82	3	19	2	1		1			16	9	5	1		2	28	1		3	162	
	2	5	11		5	1	3		1	1			1	3					3	19			2	16	
	3	5	5		2	1	2		1					2	2									14	
	4	11	40	5	104	4	33	2	17	1	2	2	1	13	7	3								218	
17:00 a 18:00 a	1	19	64	1	66	1	25	2	3					20	6	4			1	3	28		3	1	188
	2	10	13	1	3		1							1											5
	3	8	6						1	1				1											4
	4	16	47	2	105	3	18	1	13	1	1	8	2	9	5	3			6	27			2	207	
18:00 a 19:00 a	1	19	48	1	79	5	17		17	1	5	6	1	2	9	5			6	29			1	1	184
	2	7	10	3	4		3							1											10
	3	3	9	1	5				4	1		2		3	1										19
	4	13	44		82	5	17	2	17		1	20	1	8	8	7	3		3	28	1	1	2	207	
19:00 a 20:00 a	1	18	47		76	9	16	2	15		2	5	2	14	9	6									186
	2	6	13		4				1					3						27				2	10
	3	3	7				1							1											3
	4	25	55		69	11	14	3	20		2	31		5	6	5			1	17			2	1	187
20:00 a 21:00 a	1	17	44	1	61	2	17						1												149
	2	8	11		1	1	1		8		2	1	1	12	9	2				31				1	4
	3	2	6		2																				2
	4	13	47		67	6	20		22		1	54		6	11	1									206
21:00 a 22:00 a	1	11	41	1	54	2	12		10	1	4	3		9	6	1	2								133
	2	5	9		1									1						1					2
	3	3	3		3	1			1																9
	4	4	29		37	3	9		9		2	25	1	7	7	3									122
22:00 a 23:00 a	1	13	24		27	1	10		9		3	2	1	10	7	2									98
	2	2	5																		25			1	0
	3	3	5		1																				1
	4	3	32		42				13			27		5	9	4									127
23:00 a 24:00 a	1	9	15		18	1	7		4	1	1	6		7	9	1									79
	2	3	2		1									1						2	21			1	2
	3																								0
	4	6	14		219	5	4		1		1	33	1	7	6	1	1							2	295

Nota: Elaboración propia

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAZO PARA LA MODIFICACIÓN DEL TRAMO CONTINUO SAN JOSE DE MOROC - MOCUPE (TC-06) Y EVITAMIENTO MOCUPE (EV-07)

TRAMO DE LA CARRETERA	PE IN AUXILIAR PANAMERICANA NORTE		
SENTIDO	CHICLAYO	E ← A → S	LIMA
UBICACIÓN	NUEVO MOCUPE		

ESTACIÓN	AUX. PAN. NORTE
CODIGO DE ESTACIÓN	E-02
FECHA	

HORARIO	MOTO	MOTOTAXI	MOTOCARGA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL				
						PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3E	4E	2 E	3 E	4 E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3			
0:00 a 1:00	1	6	7		13																				59		
1:00 a 2:00	2	2				1	1	3				1	5	1	4	4	1									0	
2:00 a 3:00	3	2												1												2	
3:00 a 4:00	4		7	2	13		4	2	1		1	9	2	6	3	6	2							2		66	
4:00 a 5:00	1				13		2		2		1	4	1	2	2	1										40	
5:00 a 6:00	2		2																							0	
6:00 a 7:00	3																									1	
7:00 a 8:00	4				10	6	1	4				14	1	2	4	2								3		69	
8:00 a 9:00	1				15	4		2			3	15	2	3	3	3								1		61	
9:00 a 10:00	2																									0	
10:00 a 11:00	3		2																							0	
11:00 a 12:00	4				13		1					17	1	3	10	1									2	67	
12:00 a 13:00	1	4			11	1	2		3		2	18	1	11	4	7										72	
13:00 a 14:00	2																									0	
14:00 a 15:00	3																									0	
15:00 a 16:00	4				12	2	3		2		2	9	1	9	6	2	1								2	74	
16:00 a 17:00	1				15	1	11	1			2	30	3	10	3	5		1							1	96	
17:00 a 18:00	2																									0	
18:00 a 19:00	3																									2	
19:00 a 20:00	4		8		19	1	7		5		3	16		3	3										1	74	
20:00 a 21:00	1	1	2	1	13	1					3	17	3	11	2	3										62	
21:00 a 22:00	2																									0	
22:00 a 23:00	3		1																							3	
23:00 a 0:00	4		13		36	2	8		4	1	2	4	1	2	9	3									1	106	
0:00 a 1:00	1	11	25		24	1	8		9		4	39	3	10	2	2									3	124	
1:00 a 2:00	2	3	2		1		3		1	1																7	
2:00 a 3:00	3	7	2		2		2		2																	6	
3:00 a 4:00	4	11	25	3	52	7	16		12		3	8	1	4	9	7									28	152	
4:00 a 5:00	1	9	29	1	37	2	2		11					45	9	1	4	1							1	128	
5:00 a 6:00	2	1	5	4											2											2	
6:00 a 7:00	3	3	12	3			3								2											5	
7:00 a 8:00	4	5	31	1	43	2	16		8	1	3	2	1	5	8	1									3	97	
8:00 a 9:00	1	17	61	4	46	4	15		1	11				1	38	3									5	137	
9:00 a 10:00	2	7	7	2																						1	
10:00 a 11:00	3	2	3	1	1				1						1											3	
11:00 a 12:00	4	17	52	2	64	4	10		1	5				4	5	4	2	1							1	128	
12:00 a 13:00	1	21	60	3	57	4	10		1	16				1	32	9	3	3							1	151	
13:00 a 14:00	2	2	6	2	2		1		1																	2	
14:00 a 15:00	3	5	3		5	2	3								2											1	13
15:00 a 16:00	4	23	62	2	81	2	19		1	13				3	3	1									2	145	

Nota: Elaboración propia

10:00 a 11:00	1	21	87	3	65	3	16		19		2	14	2	8	4	1	1		1	22			1	1	160
	2	5	6		3		2																		5
	3	4	13	1	2		3																	1	6
	4	21	65	3	99	3	18		15		2	3		6	6					5	21				179
11:00 a 12:00	1	20	65	10	69	3	23		22		2	5		9	5					5	21				166
	2	7	14	1	6	1			1					2											10
	3	5	11	1	5		4		1															1	11
	4	18	45	2	98	2	13		3	11				7	10										169
12:00 a 13:00	1	19	63	5	85	3	22		2	17				11	8				1	3	13				175
	2	5	11	1	3	1	2			1				2											10
	3	5	5	1	2		1			2				1							1				7
	4	12	40		106	2	13		1	9				9	4					1	14				164
13:00 a 14:00	1	16	43	3	51	4	12		3					1	1	3				4	8				107
	2	3	11		3		2														1				6
	3	3	6	1	1		1							2											4
	4	13	38	1	101	2	18		1	9				4	4					1	4				152
14:00 a 15:00	1	10	40	2	58	7	11			14				10	10						2	15			137
	2	6	5	2	4		2			1															7
	3	3	7		2	1	1			2															8
	4	19	33		84	4	21			11				1	1										149
15:00 a 16:00	1	21	37	2	56	3	24		1	17				1	3					5	6				143
	2	1	7		2					1											2	13			3
	3	3	11	1	3		1														1				5
	4	29	38	1	101	2	16		1	10				2	3					1	6				151
16:00 a 17:00	1	4	48	4	82	1	19			18				5	1	6					36				194
	2	2	6	2	1																				1
	3	4	4	2	3		2																		7
	4	13	48	4	96	6	22			14				3	6										186
17:00 a 18:00	1	20	51	1	82	3	30			21				3	7	1					16				215
	2	1	10				1														37				2
	3	5	7		1		1							1	1										5
	4	19	41	2	122	4	16			18				3	18	2									216
18:00 a 19:00	1	19	44	1	72		13			22				3	9	3				1	6	35			185
	2	4	6	1	2		1																		3
	3	8			2		1							2											8
	4	6	53	1	57	2	11			14				32	3						8				145
19:00 a 20:00	1	1	32		70	4	13			17				2		1					41				178
	2	2	5	1																	3	1			2
	3	3	1		1																				1
	4	14	32		76	1	13			16				2	31	5					13				169
20:00 a 21:00	1	5	22		31		5			9											2	30			96
	2																								0
	3	4																							0
	4	14	18		53		11			10				35	4						8				126
21:00 a 22:00	1	8	9		37		9			7				3							3	26			112
	2																								0
	3	4	1		1																				1
	4	9	21		45	2	10			5				27	5						1	9			112
22:00 a 23:00	1	7	1		38	4	5			6				18							3	25			128
	2																								0
	3	2																							0
	4	4	17	2	25		9			4				3	33	5					7				95
23:00 a 24:00	1				147	2	4			2				8	1						1	23			216
	2																								0
	3	1																							0
	4	3	9		22		3			2				1	25	1					2	10			74

Nota: Elaboración propia

