UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENERÍA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad

---

Línea de investigación: Ingeniería y tecnología para el hábitat eficiente

Sub línea de investigación: Transportes y geotecnia

Autores:

Reyes Salazar, William

Torres Lescano, Fabián Alfonso

Jurado evaluador:

Presidente	**:**	Luján Silva, Enrique Francisco
Secretario	**:**	Sánchez Malpica, Carmen Esperanza
Vocal	**:**	Vargas López, Segundo Alfredo

Asesor:

Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Código Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4733-4959

TRUJILLO–PERÚ

2025

Fecha de Sustentación: 2025 / 12 / 05

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENERÍA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad

---

Línea de investigación: Ingeniería y tecnología para el hábitat eficiente

Sub línea de investigación: Transportes y geotecnia

Autores:

Reyes Salazar, William

Torres Lescano, Fabián Alfonso

Jurado evaluador:

Presidente	:	Luján Silva, Enrique Francisco
Secretario	:	Sánchez Malpica, Carmen Esperanza
Vocal	:	Vargas López, Segundo Alfredo

Asesor:

Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Código Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4733-4959

TRUJILLO–PERÚ

2025

Fecha de Sustentación: 2025 / 12 / 05

Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad

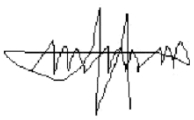
INFORME DE ORIGINALIDAD

4%	4%	2%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	pdfslide.tips Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego 2025 Trabajo del estudiante	1

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 1
Excluir bibliografía	Activo		



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Merino Martínez, Marcelo Edmundo, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada " **Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad"**, del (los) autor (es) **Reyes Salazar, William** y **Torres Lescano, Fabián Alfonso**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del ....4....%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 2 de diciembre del 2025
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **"Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad"**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 2 de diciembre del 2025

.....
Reyes Salazar, William
DNI: 70538573

.....
Torres Lescano, Fabián Alfonso
DNI: 72721111

.....
Merino Martínez, Marcelo Edmundo
DNI: 17983739
CODIGO ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4733-4959

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
PERÚ

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres por su apoyo incondicional en toda esta etapa de mi vida.

Reyes Salazar, William

Este trabajo es dedicado, principalmente, a mis padres, por siempre ser el apoyo que necesitaba, para conseguir todas mis metas.

Torres Lescano, Fabian Alfonso

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, cuyos ánimos me impulsaron a seguir adelante. A mis profesores, por compartir sus conocimientos, y a mis colegas.

Reyes Salazar, William

El trabajo conseguido ha sido culminado con mucha dedicación y esfuerzo. Por ello, agradezco a Dios, por permitirme ser capaz de lograr todos mis éxitos. También, agradezco a toda mi familia, por ayudarme con los inconvenientes que surgieron en el camino.

Torres Lescano, Fabian Alfonso

RESUMEN

En este trabajo de investigación se realizó por las necesidades de la población de Chiclín, cuyo fin es brindarle seguridad y tranquilidad a los transeúntes y conductores de la zona. El propósito del trabajo es elaborar un estudio de impacto vial en el tramo de la carretera Panamericana Norte, con ayuda de la Norma A0.150" Estudios de Impacto Vial". Para la alcanzar los datos del trabajo, fue necesario realizar levantamientos topográficos, estudios de tráfico y uso de suelos y modelamientos del nuevo tramo. Este enfoque completo tiene como objetivo no solo solucionar los problemas de tráfico actuales, sino también establecer un marco para el desarrollo sostenible de las áreas cercanas. La investigación concluye que la aplicación de soluciones basadas en datos recogidos puede reducir significativamente los tiempos de viaje, mejorar la seguridad vial y reducir la contaminación ambiental causada por el tráfico periódico.

Palabras clave: Impacto vial, Panamericana Norte, levantamientos topográficos seguridad vial.

ABSTRACT

This research was conducted due to the needs of the Chiclín population, with the aim of providing safety and peace of mind to pedestrians and drivers in the area. The purpose of the work is to develop a traffic impact study for the stretch of the Pan-American North highway, using the A0.150 standard “Traffic Impact Studies.” To gather the necessary data, it was essential to carry out topographic surveys, traffic studies, land use studies, and modeling of the new stretch. This comprehensive approach aims not only to address current traffic issues but also to establish a framework for the sustainable development of the surrounding areas. The research concludes that applying solutions based on collected data can significantly reduce travel times, improve road safety, and decrease environmental pollution caused by regular traffic.

Keywords: Road impact, Panamericana Norte, topographic surveys, road safety.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con los lineamientos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, se pone a su disposición nuestra tesis titulada: “Análisis del impacto vial en la carretera Panamericana Norte – paradero de buses de Chiclín, Chicama, La Libertad”, para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Atentamente,

Trujillo, 6 de octubre 2025

Autores:

Reyes Salazar, William

Torres Lescano, Fabian Alfonso

ÍNDICE

2. Introducción **13**
2.1. Contexto y antecedentes 13
2.2. Descripción y delimitación del problema 13
2.3. Organización del documento 15
3. Planteamiento del estudio **15**
3.1. Descripción y delimitación del Problema 15
3.2. Objetivos de la Investigación 17
3.2.1. Objetivo general 17
3.2.2. Objetivos específicos 17
3.3. Importancia del Estudio 18
3.4. Justificación del Estudio 18
3.5. Limitaciones del Estudio 19
4. Marco teórico **19**
4.1. Marco Histórico 20
4.2. Investigaciones antecedentes relacionadas con el tema 20
4.2.1. Antecedentes internacionales 20
4.2.2. Antecedentes nacionales 22
4.2.3. Antecedentes locales 23
4.3. Base teórica 24
4.4. Definición de términos básicos 42
5. Hipótesis y variables **44**
5.1. Supuestos básicos 44
5.2. Hipótesis general 44
5.3. Variables 44
5.4. Matriz de operacionalización 45
5.5. Matriz de consistencia 46
6. Marco metodológico **47**
6.1. Tipo de investigación 47
6.2. Nivel de madurez tecnológica 47
6.3. Método de investigación 47
6.4. Diseño del estudio. 47
6.5. Población y muestra 48
6.5.1. Población 48

6.5.2. Muestra 48
6.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....48
6.6.1. Técnicas.....48
6.6.2. Instrumentos 48
6.7. Procedimiento de ejecución del estudio 48
6.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 51
6.8.1. Fuentes 51
6.8.2. Visita y trabajo de campo.....51
6.8.3. Programas.....51
7. Presentación de resultados.....**52**
7.1. Resultados 52
7.2. Conclusiones.....82
7.3. Recomendaciones.....84
8. Referencias bibliográficas.....**86**
9. Anexos **90**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 28
Tabla 2 35
Tabla 3 458
Tabla 4 46
Tabla 5 53
Tabla 6 55
Tabla 7 56
Tabla 8 59
Tabla 9 61
Tabla 10 63
Tabla 11 65
Tabla 12 68
Tabla 13 69
Tabla 14 72
Tabla 15 73
Tabla 16 74
Tabla 17 76
Tabla 18 77
Tabla 19 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 30
Figura 2 31
Figura 3 54
Figura 4 56
Figura 5 60
Figura 6 63
Figura 7 71
Figura 8 71
Figura 9 77

2 Introducción

2.1. Contexto y antecedentes

En la última década, el incremento sostenido del transporte terrestre ha intensificado las problemáticas asociadas a la movilidad y la seguridad vial en las principales carreteras a nivel mundial, lo que ha impulsado la necesidad de implementar estudios de impacto vial como instrumentos de planificación y gestión.

En el contexto peruano, la carretera Panamericana Norte se configura como una de las rutas de mayor tránsito, caracterizada por elevados volúmenes vehiculares y la ocurrencia recurrente de episodios de congestión y siniestralidad. De manera específica, en la región La Libertad, el distrito de Chicama evidencia zonas críticas como el paradero de Chiclín, donde la confluencia entre transporte público, automóviles particulares y peatones origina conflictos viales que requieren ser analizados mediante un enfoque técnico y orientado a la sostenibilidad.

En el Perú ya se han realizado estudio de Impacto vial para la creación de proyectos, con el fin de mejora. Por ejemplo, en Trujillo se realizó el proyecto “construcción del terminal terrestre de pasajeros de transporte interprovincial”, este proyecto dispone de 157 estacionamientos, todos ubicados en una playa en el frente del Terminal Terrestre. En relación a las instalaciones específicas del terminal, durante la fase inicial de construcción se han incorporado 11 plataformas de embarque y 11 de desembarque. Se asignan seis de los 157 espacios de estacionamiento para individuos con discapacidades según la normativa RNE Norma A.120 artículo 16, así mismo también es importante mencionar la necesidad de, acondicionar cruceros peatonales y paraderos en la Panamericana Norte para proteger a los usuarios y no afectar la vía.

2.2. Descripción y alcance del estudio

El presente estudio de impacto vial tiene como propósito analizar las condiciones de movilidad, seguridad y accesibilidad vinculadas al funcionamiento de la autopista frente al paradero de buses situado en Chiclín, en la región La Libertad. La investigación se orienta a determinar los efectos que genera la

operación de esta carretera inutilizada en la dinámica del tránsito vehicular y peatonal, considerando la interacción entre el transporte público, los vehículos particulares y los peatones en una vía de alta intensidad de circulación. Del mismo modo, se examina la capacidad de la infraestructura vial existente, los niveles de servicio, la seguridad vial y los impactos sociales y ambientales relacionados, con el fin de proponer medidas que contribuyan a un desarrollo del transporte más ordenado y sostenible en el área de influencia.

El alcance del presente trabajo contempla los siguientes aspectos:

Delimitación espacial: comprende el tramo de la carretera Panamericana Norte correspondiente al sector de Chiclín, incluyendo las zonas colindantes al paradero de buses y sus accesos vehiculares y peatonales inmediatos.

Delimitación temporal: considera la evaluación de las condiciones operativas actuales tanto en horas punta como en horas valle, proyectando escenarios a corto y mediano plazo.

Aspectos técnicos: incluye el levantamiento de información mediante conteo de flujos vehiculares y peatonales, así como el análisis de la capacidad vial, los niveles de servicio, los conflictos viales y las condiciones de seguridad.

Dimensión social y ambiental: incorpora la percepción de usuarios y residentes, además de los impactos asociados al ruido, la congestión y las emisiones contaminantes.

Propuestas de mitigación: contempla la formulación de alternativas de mejora como el rediseño del paradero, la implementación de bahías, la señalización adecuada, la construcción de cruces peatonales, la mejora de la iluminación y la gestión del transporte público.

En síntesis, este estudio no solo pretende diagnosticar la situación actual del paradero de Chiclín, sino también plantear soluciones técnicas factibles que promuevan la seguridad vial, optimicen la movilidad y favorezcan el bienestar integral de la población del distrito de Chicama y sus alrededores.

2.3. Organización del documento

En el presente informe, se clasificó la información según la estructura del estudio por parte del Reglamento de carreteras del Perú. Comenzó el informe, captando información acerca de estudios previos, para tomarlo como ejemplo y realizar la planificación de los ensayos y trabajos necesarios para realizar el estudio. Después de realizar todos los estudios y acoplar toda la información necesaria se estructuró el informe de la siguiente manera:

Inicia con información del estudio y de la situación problemática, por la que se eligió ser el tema en cuestión, además de antecedentes e importancia del impacto vial. Seguido de esa información, se inició el documento en cuestión, con información de la muestra y ubicación del estudio, esto para brindar contexto de la situación problemática.

Luego, se redactó los procesos y resultados de los estudios realizados, mostrando data, planos, cuadros de información, etc. Para esto, se incorporó evidencia fotográfica de los procedimientos siendo realizados.

Finalmente, se redactaron los resultados y conclusiones, respecto a todos los datos obtenidos en los estudios.

3 Planeamiento del estudio

3.1. Descripción y delimitación del Problema

Algunos de los problemas más comunes asociados con las carreteras con mal planeamiento urbano incluyen congestión vehicular, accidentes de tránsito, barreras físicas, deterioro de la calidad de vida, etc. Un mal planeamiento urbano es aquel que no se han diseñado teniendo en cuenta las necesidades de la comunidad y que, como resultado, Tienen una influencia desfavorable en la calidad de vida de los individuos que residen y laboran en las zonas cercanas. Por consiguiente, se llevan a cabo evaluaciones de repercusión vial para abordar los dilemas ocasionados por una planificación deficiente.

Según Aranciaga (2023) define el impacto vial como:

> El estudio de impacto vial, es un instrumento a través del cual se determina los efectos ocasionados en el tránsito de una vialidad existente, por las

> actividades de un nuevo proyecto como puede ser: fraccionamientos urbanos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc. Así mismo se proponen las medidas necesarias para mantener un nivel de servicio aceptable sobre la red vial en la zona de influencia de dicho proyecto. (pp. 29)

Chiclín es un distrito de la provincia de Ascope, región de La Libertad, en el Perú. Este distrito, ubicado en el valle de Chicama, cuenta con una historia y un patrimonio histórico-cultural significativo. Además, la agricultura juega un papel fundamental en la economía de Chiclín. Sin embargo, la infraestructura de transporte en los accesos del distrito enfrenta desafíos importantes, afectando la movilidad y la conectividad de sus residentes.

La Carretera Panamericana Norte es una de las principales vías de comunicación en la región, conectando las potencialidades productivas y turísticas. La infraestructura vial referida fue desarrollada principalmente en función de las necesidades de las explotaciones mineras, sin considerar las zonas de mayor aptitud agropecuaria ni garantizar un acceso adecuado a los centros poblados.

El paradero de buses de Chiclín, en el distrito de Chicama, La Libertad, Perú, es un punto vital para la movilidad y conectividad local. Además de facilitar el acceso a servicios, mercados y áreas urbanas y rurales dentro y fuera del distrito, esta estación es crucial para garantizar oportunidades laborales, educativas y de salud, así como para impulsar la economía local. Su infraestructura y servicios deben priorizar la seguridad, eficiencia y accesibilidad, contribuyendo al bienestar y desarrollo sostenible de la comunidad, mientras que, como nodo central en la red de transporte, conecta a residentes y visitantes, facilitando el movimiento de personas y bienes, impulsando la economía regional y promoviendo el turismo y la riqueza cultural de la zona.

La precaria ubicación del paradero de buses de Chiclín, situada al borde de la Carretera Panamericana, representa una amenaza significativa para la seguridad de pasajeros y peatones. La falta de infraestructura adecuada, como cruces peatonales, aceras y semáforos, obliga a las personas a cruzar la

transitada carretera bajo su propio riesgo, exponiéndolas a los peligros del tráfico a alta velocidad. La falta de infraestructura vial adecuada en los accesos de Chiclín constituye un problema serio que afecta la seguridad vial, la movilidad y la calidad de vida de los residentes. Es necesario implementar una propuesta de impacto vial que garantice un acceso seguro y eficiente al paradero de transporte público, contribuyendo al bienestar y desarrollo sostenible del poblado.

En el año 2021 se registró un choque que dejo a 25 personas muertas en la Carretera Panamericana Norte (*Bus accident in Peru leaves 25 dead*, s. f.). Estas alarmantes estadísticas resaltan la necesidad urgente de mejorar la seguridad en el paradero de buses de Chiclín, por lo que se realizará el impacto vial de la carretera Panamericana Norte desde agosto del 2024 hasta abril del 2025.

3.2. Objetivos de la investigación

3.2.1. Objetivos General.

Analizar el impacto vial del tramo de la Carretera Panamericana Norte que causaría en el ingreso de Chiclín.

3.2.2. Objetivos Específicos.

Registrar las condiciones de uso de la vía mediante el índice Medio Diario Anual, para evaluar las condiciones del sistema de tránsito los flujos vehiculares y peatonal.

Determinar la geometría del tramo de la carretera Panamericana Norte, utilizando los puntos obtenidos del levantamiento topográfico.

Elaborar un estudio de usos de suelo, mediante un plano de análisis de uso de suelo.

Modelar la cogestión vehicular de la nueva vía, mediante el software VISSIM.

Diseñar una alternativa de solución, teniendo presente los parámetros de diseño estipulado por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.

Elaborar los planos topográficos de la vía, mediante programas de diseño,

como AutoCAD.

3.3. Importancia del estudio

La elaboración de un estudio de impacto vial representa un instrumento fundamental para garantizar condiciones seguras y eficientes en la movilidad de peatones y vehículos. Este tipo de evaluación posibilita reconocer los efectos que un proyecto, obra o infraestructura podría generar sobre la red vial existente, anticipando problemáticas relacionadas con la congestión, los índices de accidentalidad y las limitaciones de accesibilidad. Con ello, se busca prevenir futuros conflictos y asegurar que las intervenciones se integren de manera adecuada tanto en contextos urbanos como rurales.

En el caso del paradero de buses de Chiclín, la realización de este estudio aporta a una planificación más ordenada y sostenible del sistema de transporte. Mediante el análisis de flujos vehiculares, capacidad de la vía y requerimientos peatonales, se pueden diseñar estrategias de mitigación que favorezcan la reducción de tiempos de traslado, la optimización de la movilidad y la disminución de los costos sociales asociados a accidentes o demoras. Esto permite además un uso más racional y eficiente de los recursos públicos y privados destinados a la infraestructura vial.

De igual modo, la relevancia de este tipo de diagnósticos se vincula con la preservación ambiental y la mejora de la calidad de vida de la población. Al considerar variables como la emisión de contaminantes, la generación de ruido y las condiciones de seguridad, se promueve la adopción de medidas que impulsen un transporte más seguro, accesible y sostenible. En síntesis, un estudio de impacto vial no solo contribuye al cumplimiento de la normativa vigente, sino que también asegura beneficios sociales, económicos y ambientales para toda la comunidad.

3.4. Justificación del estudio

Este estudio permitirá evaluar la eficiencia y seguridad de la infraestructura vial en la zona, identificando posibles mejoras en el diseño y funcionamiento de la carretera Panamericana Norte. Consigo, proporcionará datos y análisis que contribuirán al avance del conocimiento en el impacto vial, siendo útil para futuras

investigaciones y proyectos similares. Además, ayudará a optimizar la planificación y ejecución de proyectos viales en las diferentes ciudades, garantizando un uso eficiente de los recursos públicos y privados.

Al identificar puntos críticos y proponer soluciones, el estudio contribuirá a reducir accidentes de tránsito y mejorar la seguridad de los usuarios de la carretera. Un tráfico fluido y seguro impacta positivamente en la calidad de vida de los habitantes de Chiclín y La Libertad, reduciendo tiempos de desplazamiento y estrés. Con ello, mejorará la accesibilidad de la población local a servicios básicos, centros educativos, de salud y otros.

Una infraestructura vial eficiente impulsa el desarrollo económico de la región al facilitar el transporte de bienes y personas, promoviendo el turismo y la inversión. Al disminuir los tiempos de viaje y los costos asociados a la congestión vial, se mejora la competitividad de las empresas locales y se fomenta la actividad económica. Además, la mejora en la conectividad vial puede aumentar el valor de los terrenos y propiedades cercanas a la carretera, beneficiando a propietarios y estimulando la inversión inmobiliaria.

3.5. Limitaciones del Estudio

Las principales limitaciones para llevar a cabo el desarrollo de la siguiente investigación fueron las siguientes:

- No se contaba con los metrajes exactos del tramo Panamericana Norte vía virtual.

- No había acceso simple a planos del ingreso o paradero de buses de Chiclín.

- Dificultades para realizar los conteos de tráfico vehicular en durante las horas punta, debido a la ubicación.

4 Marco teórico

En este proyecto se enseñará los casos en los que debe estar clasificado el proyecto, para realizar un estudio de impacto vial; además, los requisitos y contenido que tiene que contar dicho estudio:

4.1. Marco Histórico

La carretera Panamericana Norte es una de las principales arterias de la carretera en el país que conecta importantes centros urbanos, áreas industriales, áreas agrícolas y puntos de comercio internacional. En los últimos años, esta ruta ha experimentado un aumento a largo plazo en el flujo de vehículos, tanto la carga como los pasajeros debido al crecimiento demográfico y económico de sus regiones. El desempeño de varios proyectos de infraestructura se propone en este contexto (por ejemplo, nuevas intersecciones, centros de logística, desarrollo urbano o extensiones de carreteras), que pueden tener un impacto significativo en la movilidad actual, la seguridad vial y las condiciones ambientales.

El propósito del estudio de impacto vial actual es evaluar las posibles consecuencias de la evaluación técnica y objetiva por la Panamericana Norte. Se analizan aspectos como la capacidad vial, los niveles de servicio, el riesgo de sobrecarga, los accidentes críticos con accidentes y el impacto en las comunidades circundantes. El propósito de esta evaluación es proporcionar información clave sobre la toma de decisiones responsables, lo que garantiza un desarrollo sostenible y seguro del sistema vial en esta área estratégica del país.

4.2. Investigaciones antecedentes relacionadas con el tema

4.2.1. Antecedentes internacionales.

Maita, D. & Torres, M. (2023). En su tesis titulada "Estudio de impacto vial para la nueva central de transferencia de víveres de la ciudad de Cuenca y diseño de la vía de acceso". Tiene como objetivo principal elaborar el análisis de efecto vial para la nueva estación de transferencia de alimentos en la ciudad de Cuenca y la planificación final de la carretera de entrada y su cruce con la Panamericana Norte. La investigación concluyó en que el flujo vehicular, sin el proyecto, en la intersección con la vía de acceso es regular, con un tiempo de espera promedio de 17.2 segundos para los vehículos que circulan por la vía secundaria. Sin embargo, la situación es más crítica en las intersecciones con el puente de Guangarcucho y la Av. Del Bombero, donde el tráfico se congestiona severamente, alcanzando demoras promedio de 52.7 y 153.2 segundos, respectivamente, para los vehículos en la vía secundaria. Por otro lado, el cruce con la carretera hacia Ucubamba muestra una mayor eficiencia, con un tráfico

vehicular constante y un periodo de espera medio de 20 segundos. Por tanto, el aporte fundamental de la tesis es que ofrece la disminución de tiempo de recorrido, con un flujo vehicular estándar, sin llegar a congestionarse, además de la facilidad de recorrido en las vías del estudio.

Asqui, B. (2023). En su tesis titulada "Estudio de impacto vial generado por el mercado municipal en el sector San Pedro del cantón Guano". Tiene como objetivo consiste en investigar el impacto del mercado municipal en San Pedro, Guano, específicamente en términos de su influencia en el tráfico vial. El estudio concluyó con la evaluación de los factores que afectan la movilidad, incluyendo el diseño, la capacidad y el nivel de servicio de la infraestructura. Los resultados obtenidos de los instrumentos de investigación indican que el cien por ciento de la señalización horizontal actual no cumple con los estándares establecidos por la norma ecuatoriana INEN 004-2. Por tanto, el aporte fue proponer medidas para garantizar el uso adecuado de las calles y la seguridad tanto de peatones como de conductores en las áreas cercanas al mercado municipal de Guano. Estas medidas incluyen la correcta instalación de señalización horizontal y la implementación de dispositivos para reducir la velocidad, entre otras acciones.

Bharadwaj, V. (2024). En su tesis titulada "Analizando el impacto vial de las irregularidades de la conectividad eléctrica en la calle". Tiene como objetivo principal estudiar y comprender cómo la dinámica vertical de un vehículo en movimiento influye en el funcionamiento del captador y, en consecuencia, en la conexión eléctrica. La investigación concluyó con el modelo integrado que comprende los parámetros del vehículo y del captador mediante un enfoque basado en ecuaciones en Matlab se validó y simuló con éxito, aunque se hicieron bastantes suposiciones para los parámetros del captador. Todo el modelo se construyó bajo la premisa de que el captador está colocado en el centro del camión, es decir, exactamente dónde está el centro de gravedad. Por tanto, el aporte fundamental de la tesis fue la verificación de la calidad de conectividad eléctrica con respecto al modelamiento matemático del vehículo, el cual se simuló con éxito al ejecutarse en diferentes carreteras, cabe resaltar que se puede mejorar el cabeceo y balanceo del modelamiento del vehículo para mayor eficacia en resultados.

4.2.2. Antecedentes nacionales.

Cárdenas Luna, (2021). En su tesis titulada "Análisis operacional del Impacto vial y ambiental generado por el cierre de la plaza de armas del cusco". Tiene como objetivo principal el análisis del efecto que generan los cierres de plazas en la dinámica del tráfico, buscando entender cómo estas modificaciones influyen en la eficiencia del transporte urbano y desarrollar estrategias de mitigación eficaces. La investigación concluyo a través de una metodología que incorporó observación directa, encuestas a conductores y análisis de patrones de movilidad, la investigación logró determinar que los cierres incrementan significativamente el tiempo de viaje y la congestión en rutas alternativas. También, en que los cierres afectan negativamente la calidad de vida de los residentes debido a un aumento del ruido y la contaminación. Por tanto, el aporte fundamental, la tesis ofrece un conjunto de recomendaciones prácticas, que incluyen la implementación de sistemas de gestión de traficados y la reorganización de rutas de transporte público para minimizar los impactos negativos, contribuyendo así a una planificación urbana más resiliente y sostenible.

Palomino Quispe, (2022). En su tesis titulado "Análisis del impacto vial generado por el rediseño geométrico de la sección transversal de la av. El sol, como eje preferentemente peatonal y ciclista, provincia del cusco". Tiene como objetivo principal la mejora de la gestión del tráfico en intersecciones clave mediante la aplicación de modelos hipotéticos respaldados por análisis deductivos. Utilizando simulaciones computarizadas y recolección de datos en tiempo real, el estudio examinó variables críticas como tiempos de semáforos, patrones de flujo vehicular y comportamientos de conductores. La investigación reveló que la optimización de estos factores podía reducir de manera efectiva los cuellos de botella y mejorar tanto la fluidez del tráfico como la seguridad peatonal. La investigación concluyó que una integración más estrecha de tecnología de sensores y software inteligente podría revolucionar la forma en que se manejan las intersecciones urbanas. Por tanto, el aporte fundamental se centra en proponer un modelo adaptable y escalable para la planificación y gestión del tráfico urbano, destacando la importancia de la innovación tecnológica en la resolución de problemas de tráfico comunes y ofreciendo soluciones viables que

pueden ser implementadas en ciudades con desafíos de tráfico similares.

Chihuantito Martinez & Cortes Vilela, (2021). En su tesis titulada " Propuestas para reducir la congestión vehicular en la implementación de un estacionamiento público subterráneo en la Av. Pardo y Aliaga a partir de un estudio de impacto vial “. Tiene como objetivo principal es analizar y promover la instalación de estructuras para estacionamiento como una alternativa viable para mejorar la infraestructura vial en San Isidro y abordar la escasez de espacios de estacionamiento que afecta al distrito. La investigación concluyó que al aplicar el método HCM 2010 para evaluar los niveles de servicio en cada cruce dentro del área de influencia, se establecieron las bases para proponer soluciones al problema de la congestión vehicular. Por tanto, el aporte fue se utilizar el software Vissim 2020 para simular de manera detallada el flujo de vehículos y comparar los resultados obtenidos.

Luciani, (2021). En su tesis titulado “Estudio de impacto vial para el mejoramiento de los servicios de exposición permanente y almacenamiento del patrimonio mueble cultural histórico y artístico en el museo nacional de arqueología, antropología e historia del Perú -Pueblo Libre - Lima 2021”. El objetivo principal es identificar y evaluar los posibles impactos que el tráfico generado por el edificio pueda tener en la circulación vehicular, proponiendo medidas para mitigar estos efectos y mantener o mejorar las condiciones actuales de movilidad en el área estudiada. El estudio determinó que las vías utilizadas por los vehículos del proyecto mantienen niveles de servicio favorables, sin incrementos significativos. Por lo tanto, las conclusiones y recomendaciones ofrecen un análisis integral de los resultados para proporcionar las herramientas necesarias. Esto garantiza que los propietarios del proyecto puedan adoptar las mejores soluciones para asegurar condiciones de tránsito aceptables.

4.2.3. Antecedentes locales.

Benites García & Noriega Zegarra, (2022). En su tesis titulado "Características de la movilidad urbana sostenible para mitigar el impacto vial en la zona del mercado la Hermelinda – Trujillo 2022". El objetivo principal de este estudio es analizar las características de la movilidad urbana sostenible para reducir los problemas de tráfico en el área del mercado La Hermelinda en Trujillo

para el año 2022. La investigación concluyó que, a nivel global, se está adoptando la movilidad urbana sostenible como solución a varios desafíos urbanos y de tráfico. En el caso específico del mercado La Hermelinda en Trujillo, se identificaron problemas como congestión vehicular, mal estado de las calles e informalidad. Por lo tanto, la investigación busca contribuir al sector promoviendo prácticas amigables con el medio ambiente mediante la implementación de medidas de movilidad urbana sostenible para mitigar el impacto del tráfico en esta área.

4.3. Base teórica

4.3.1. Estudio de impacto vial

El estudio de impacto vial es un informe con diferentes facetas que se deben cubrir, con respecto al proyecto en cuestión. Dicho estudio es fundamental para entender, anticipar y gestionar adecuadamente los cambios que se producen en la red de transporte y las condiciones de circulación a raíz de nuevos desarrollos o transformaciones urbanas. De esta forma, se puede garantizar un mejor desempeño del sistema vial y de transporte, en beneficio de la comunidad.

Según la normativa, la aprobación de los Estudios de Impacto Vial se orienta únicamente a la verificación de la pertinencia y suficiencia de las medidas de mitigación planteadas. En este sentido, dicha aprobación no implica la validación ni la modificación de otros elementos, tales como los parámetros urbanísticos o el diseño de las secciones viales.

Además, el estudio de impacto vial “no sustituye ni libera al proyecto del cumplimiento de los demás procedimientos y autorizaciones previamente establecidos. Su propósito es identificar los efectos adversos en la movilidad y el tránsito, así como proponer las medidas correspondientes para su mitigación.

4.3.1.1. Clasificación del estudio

Los estudios de impacto vial se clasifican en tres niveles según la magnitud y tipo de impactos negativos que pueden generar los proyectos de habilitación urbana o edificación (Reglamentan el procedimiento de aprobación de los estudios de impacto vial en Lima Metropolitana ORDENANZA No 1404):

4.3.1.1.1. Nivel I

Engloba proyectos donde cualquier impacto vial adverso puede ser solucionado mediante la aplicación de las especificaciones viales estándar y el cumplimiento de los criterios urbanísticos, como por ejemplo proyectos comerciales, industriales y desarrollos residenciales de densidad moderada.

4.3.1.1.2. Nivel II

Incluye proyectos donde el impacto vial puede ser reducido mediante medidas de gestión del tráfico y dispositivos de control, tales como complejos residenciales de alta densidad, hoteles, instituciones educativas, industrias y comercios a gran escala.

4.3.1.1.3. Nivel III

Abarca proyectos cuyo impacto vial es significativo, tanto cuantitativa como cualitativamente, y que requieren una evaluación conjunta y especializada, así como la construcción de infraestructura vial, como grandes centros comerciales, edificios corporativos, espectáculos deportivos y terminales terrestres.

Esta clasificación permite determinar el alcance y profundidad requerida en la elaboración de los estudios de impacto vial, con el fin de asegurar que los impactos sobre la movilidad y el tránsito sean adecuadamente identificados y mitigados.

4.3.1.2. Contenido del estudio

El estudio de impacto vial incluye varios aspectos y estudios que serán necesarios para realizar el análisis del proyecto o infraestructura a estudia, por ello se deben efectuar cada uno de las bases. Las partes del estudio de impacto vial, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016), son:

4.3.1.2.1. Resumen ejecutivo

Breve documento que resume las características principales del proyecto en relación con el estudio. Dicho texto debe incluir las partes más importantes del proyecto de forma general.

4.3.1.2.2. Memoria descriptiva

Incluye aspectos generales del proyecto como la descripción de actividades, cuadro de áreas, ubicación de estacionamientos, sistema de control de acceso para peatones y vehículos, operaciones de carga y descarga, y valor estimado de la obra.

4.3.1.2.3. Descripción del área de influencia

Esta parte debe incluir de manera detallada las características físicas del terreno, como, por ejemplo: dimensiones del sector, tipo de área de influencia y puntos críticos.

4.3.1.2.4. Diagnóstico urbano

Incluye una descripción detallada de usos de suelo, zonificación, infraestructura, mobiliario urbano, límites de velocidad, secciones viales, accesibilidad peatonal y estado de las vías.

4.3.1.2.5. Información de proyectos futuros

Detalla proyectos futuros que podrían afectar la vialidad del área de estudio. Dentro de ellos, es usual que sean, obras complementarias al proyecto base.

4.3.1.2.6. Estudio de transporte público

Describe características del transporte público como puntos de carga y descarga de pasajeros, ubicación de paraderos, mobiliario específico, y cruces peatonales.

4.3.1.2.7. Estudio de tráfico

Incluye análisis de condiciones actuales y proyectadas de tráfico, propuestas de mitigación, y comparación de resultados.

4.3.1.2.8. Plan de monitoreo

Establece un plan para monitorear el tráfico y transporte público después de 12 meses de iniciadas las actividades del proyecto. Este se realiza, para verificar si hay un cambio que afecte de forma negativa y no planificada del estudio.

4.3.1.2.9. Relación de diagramas y planos

Incluye diagramas como ubicación del proyecto con delimitación del área de influencia, situación actual del área con usos de suelo, mobiliario urbano, direcciones de tránsito y dispositivos de control, complementado con fotografías; diagrama de accesos vehiculares y peatonales; y planos a escala adecuada de distribución.

4.3.2. Infraestructura vial

La infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, que ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de ella. Esta comprende sus funciones según el fin de la vía, por ello debe ser integra, estratégica y eficientes.

4.3.2.1. Componentes físicos

Son las estructuras que forman partes de la vía, que juntas forma parte de una infraestructura. Algunos componentes físicos son:

- Calzadas
- Bermas o separadores centrales
- Sistemas de drenaje
- Muros de contención
- Puentes vehiculares y peatonales
- Rampas peatonales
- Señalización

4.3.3. Capacidad vial

Este límite de velocidad se define como la cantidad máxima de vehículos que pueden desplazarse por un tramo específico de carretera durante un periodo determinado, según las condiciones actuales del flujo de tránsito en ese sector.

Este volumen no debe ser excedido mientras dichas condiciones no varíen. En algunos casos, se expresa como volumen por hora, y el valor fijado para cada hora tampoco debe sobrepasarse.

La tabla siguiente presenta información destinada a ofrecer valores de referencia:

Tabla 1

Capacidad ideal de carreteras

Sentido de Tránsito	Clase de vía		Capacidad Ideal
Unidireccional	Carretera	2 carriles por sentido	2,200 VL/h/carril
		3 o más carriles por sentido	2,300 VL/h/carril
	Multicarril		2,200 VL/h/carril
Bidireccional	Dos carriles		2,800 VL/h/ambos sentidos

Nota: La tabla representa la clasificación de vía por capacidad de vehículos. Tomado de (MTC, 2018)

En el análisis de la capacidad de una carretera, resulta fundamental que el tránsito se desplace en una sola dirección. Esto elimina la necesidad de compartir carriles para realizar adelantamientos, lo que disminuye de manera notable la posibilidad de congestión. A nivel global, los datos presentados hasta ahora corresponden a promedios obtenidos mediante mediciones directas, y actualmente se consideran valores válidos.

En el caso de vías de dos carriles, la capacidad está fuertemente influida por cómo se reparte el flujo vehicular en ambos sentidos, siendo una distribución equilibrada la más eficiente. Cuando las condiciones ideales no se cumplen, la capacidad en cada dirección se reduce de forma considerable.

4.3.3.1. Foros vehiculares y peatonales

El aforo vehicular se refiere al conteo de vehículos realizado durante un período de tiempo determinado, con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos que efectivamente pasan por un tramo o vía. El volumen de tránsito obtenido es un dato clave a la hora de proyectar nuevas vías de comunicación, remodelar una carretera, y otras cuestiones relacionadas. Para el aforo, pueden

emplearse distintas técnicas y medios, que pueden ser manuales, automáticos, entre otros. Los estudios de volumen de tránsito se realizan siempre se desea conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado, estos son variados desde un sistema de caminos hasta encuentros en lugares específicos, como puentes, túneles o intersecciones con semáforos. Dentro de los tipos de aforos vehicular podemos encontrar los aforos manuales y los aforos mecánicos.

4.3.3.1.1. Tipos de aforos

- **Aforos Manuales**

Consiste en ir directamente a la intersección tramo de camino o vía y realizar el conteo o aforo vehicular contando con la ayuda de un reloj y aparte con un grupo de personas que están colocadas en forma estratégica en la intersección o camino, se lleva un registro básico en donde se puede reflejar el número de vehículos contados. Este tipo de aforo se realiza en perfectamente en intersecciones semaforizadas.

- **Aforos Mecánicos**

Se emplean aparatos o dispositivos apropiados para cada clase de caminos, con la salvedad que no nos dicen su clasificación (camiones, automóviles, autobuses, entre otros), ni registran movimientos direccionales ya que registran únicamente el número de vehículos que pasan por ese punto. Se emplean para grandes volúmenes de tránsito, es decir, las vías rurales, ya que son muy costosos por el equipo y aparato que utilizan.

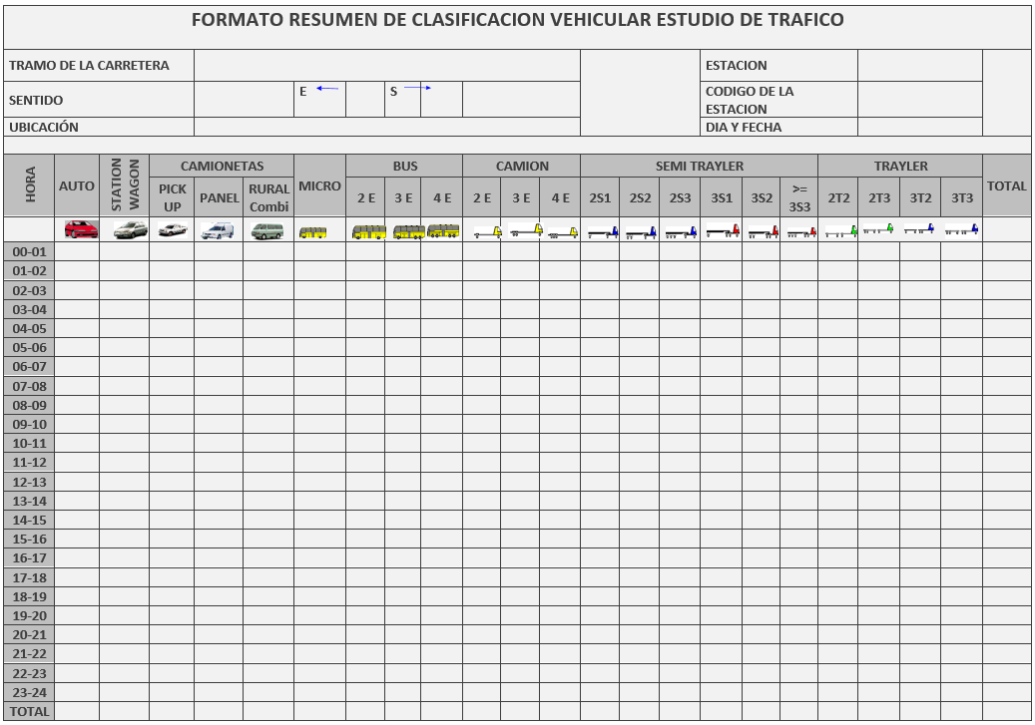
4.3.3.1.2. Formatos de aforos

- **Formato de aforo vehicular**

Se estipularon formatos para clasificar el tipo de carretera, esta se denomina “formato resumen de clasificación vehicular estudio de tráfico” como el siguiente:

Figura 1

Formato de aforos de conteo vehicular



FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA							ESTACION	
SENTIDO		E ←		S →			CODIGO DE LA ESTACION	
UBICACIÓN							DIA Y FECHA	

HORA	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	
00-01																							
01-02																							
02-03																							
03-04																							
04-05																							
05-06																							
06-07																							
07-08																							
08-09																							
09-10																							
10-11																							
11-12																							
12-13																							
13-14																							
14-15																							
15-16																							
16-17																							
17-18																							
18-19																							
19-20																							
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL																							

Nota: Formato para realizar de forma manual el conteo vehicular. Tomado de (MTC, 2018)

- **Formato de aforo peatonal**

El tráfico peatonal estructura y facilita la recolección de datos sobre la cantidad y características de los peatones que transitan en una ubicación específica durante un periodo de tiempo determinado. Dicho formato presenta lo siguiente:

Figura 2

Formato de aforos de conteo peatonal

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA			ESTACION	
UBICACIÓN			DIA Y FECHA	

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01					
01-02					
02-03					
03-04					
04-05					
05-06					
06-07					
07-08					
08-09					
09-10					
10-11					
11-12					
12-13					
13-14					
14-15					
15-16					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					
20-21					
21-22					
22-23					
23-24					
TOTAL					

Nota: Formato para realizar de forma manual el conteo peatonal. Tomado de (MTC, 2018)

4.3.3.1.3. Cálculo de Índice Medio Diario Anual

El índice Medio Diario Anual que estima el tráfico vehicular anual en un tramo de carretera. Con respecto a la capacidad vial, se debe realizar el cálculo del IMDA, tanto para el tráfico vehicular y peatonal. Esto se realiza, debido a que se debe relacionar con el horario que tenga el máximo movimiento posible. Se dividió en cálculo de tráfico vehicular por hora de vehículos ligeros y pesados y peatones, para ambos casos se utilizaron la misma fórmula:

$$IMDA = \frac{5 * VTM + VTS + VTD}{7}$$

IMDA= Índice Medio Diario Anual

VTM= Volumen de tráfico máximo entre los días de semana

VTS= Volumen de tráfico del sábado

VTD= Volumen de tráfico del domingo

4.3.4. Teoría del flujo vehicular

La teoría del flujo vehicular se enfoca en analizar las relaciones matemáticas que existen entre variables como la velocidad, el caudal de tránsito (o volumen) y la densidad, con el propósito de comprender el comportamiento del tráfico. Su finalidad es evaluar aspectos esenciales, como la capacidad de una vía, para optimizar el diseño y la operación de carreteras y sistemas urbanos de circulación.

El propósito de analizar el flujo vehicular es presentar diversas metodologías, estudios y sus aplicaciones más significativas en esta área, poniendo especial atención en los elementos que vinculan las variables del flujo de tránsito. Esto incluye la caracterización probabilística o aleatoria del comportamiento vehicular, la forma en que los vehículos se distribuyen a lo largo de una vía y las distribuciones estadísticas utilizadas en el diseño y la gestión del tránsito. Dado su definición, el flujo vehicular cuenta con características importantes, que son necesarias para analizar el nivel de flujo vehicular.

4.3.4.1. Velocidad

La velocidad vehicular es uno de los parámetros más importantes en el estudio y diseño de sistemas viales en la ingeniería de tránsito. Se refiere a la rapidez con la que los vehículos se desplazan en una determinada vía, y su análisis es fundamental para comprender el comportamiento del tráfico, mejorar la seguridad vial y optimizar la eficiencia del flujo vehicular. (Caol, F,2024)

4.3.4.1.1. Velocidad promedio de viaje

La velocidad promedio de viaje es un indicador del tránsito que se obtiene a partir del tiempo que tardan los vehículos en recorrer una distancia determinada de una carretera. Esta se calcula dividiendo la longitud del tramo entre el tiempo medio que emplean los vehículos en atravesarlo, considerando también los retrasos ocasionados por detenciones.

En otras palabras, la velocidad promedio de viaje resulta de dividir la longitud de la vía, sección o segmento analizado entre el tiempo promedio de desplazamiento de los vehículos que lo recorren. La ecuación representa esta relación:

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

Donde:

S = Velocidad promedio de viaje (km/h),

L = Longitud del tramo de carretera (km),

t_a = Tiempo promedio de viaje en el segmento (h).

4.3.4.1.2. Velocidad a flujo libre

La velocidad de flujo libre es la velocidad media a la que circulan los vehículos en una determinada carretera cuando el volumen de tránsito es reducido, de modo que los conductores pueden desplazarse a altas velocidades sin verse afectados por demoras o limitaciones.

4.3.4.2. Volumen de tráfico

El volumen de tránsito se entiende como la cantidad de vehículos que atraviesan un punto específico durante un periodo determinado. Su unidad de medida puede expresarse simplemente como “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”.

Un intervalo de tiempo habitual para expresar este volumen es el día, representado como vehículos por día, y estos valores diarios suelen emplearse

como referencia en la planificación vial.

Para los estudios de operación del tránsito, se utilizan volúmenes horarios, debido a que el flujo vehicular presenta variaciones significativas a lo largo de las 24 horas. La hora del día en la que se registra el mayor volumen horario se denomina “hora pico” (HP) o también hora de máxima demanda (HMD).

4.3.4.3. Factor de hora pico

El factor de hora pico (FHP) refleja las variaciones del flujo vehicular que ocurren dentro de una misma hora. Los registros de tránsito muestran de forma consistente que los volúmenes máximos observados en el intervalo de 15 minutos más congestionado no se mantienen durante toda la hora. La incorporación del FHP en la fórmula utilizada para calcular la tasa de flujo permite tener en cuenta este comportamiento.

$$FHP = \frac{VHMD}{q_{máx} * N}$$

Donde:

FHP = Facto de hora pico,

VHMD = Volumen horario de máxima demanda,

$q_{máx}$ = Flujo máximo,

N = 4(factor por 15 minutos)

4.3.4.4. Densidad

La densidad se define como la cantidad de vehículos que se encuentran ocupando una longitud específica de un carril o carretera, y normalmente se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km).

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

Donde:

v = Tasa de flujo (veh/h),

S = Velocidad media de viaje (km/h),

D = Densidad (veh/km/carril).

4.3.5. Jerarquía vial

La Jerarquización Vial es el proceso de ordenamiento, selección, integración y modificación de las carreteras propuestas por las autoridades competentes, que cumplan las condiciones para ser incluidas en el SINAC, sobre la base de su funcionalidad e importancia para integrarse y conformar redes viales de alcance nacional, regional o provincial, conforme lo señalado en el presente Reglamento. Asimismo, la jerarquización vial orienta las decisiones de inversión y operación de las carreteras. (MTC, 2024)

Este mismo, en el nivel de importancia de las calles o avenidas para mover vehículos y personas; según su rol e importancia dentro de la red urbana o regional. Para determinar la jerarquía de una carretera dentro de la red vial y su correspondiente señalización en la vía, se emplean los símbolos mostrados en la siguiente tabla, dentro de los cuales se incorpora el código de la ruta:

Tabla 2

Señalización de carreteras jerarquizadas

Red Vial	Descripción	Símbolo
a) Red Vial Nacional	**"escudo"** Código de ruta del N° 01 al 99	
b) Red Vial Departamental o Regional	**"emblema"** Código de ruta del N° 100 al 499	
c) Red Vial Provincial	**"circulo"** Código de ruta a partir del N° 500	

Nota: La tabla muestra las señales que clasifican las redes viales en las carreteras del Perú. Tomado de (MTC, 2024)

4.3.6. Modelación del tránsito

El método se basa en la evaluación de tres elementos básicos como los usuarios que son los conductores y peatones, los vehículos y el sistema vial (dispositivos de control, características geométricas y características del tránsito), para el método Webster desarrollado en 1958 por el investigador británico F.V Webster del Transportación and Road Research laboratorio (TRRL), Inglaterra, quien desarrollo un método de optimización tradicional para diseñar la duración optima del ciclo semafórico.

Este método se basa en observaciones de campo y simulación de un amplio rango de condiciones de tránsito, demostrándose que la demora mínima de todos los vehículos en la intersección se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo que se calcula como:

4.3.6.1. Cálculo del tiempo de ciclo optimo

Es para obtener el tiempo total del semáforo equilibrando el tiempo de demora vehicular y la optimización de la capacidad de la intersección.

$$\mathbf{Tco} = \frac{\mathbf{1,5P + 5}}{\mathbf{1 - Y}}$$

Donde:

Tco = tiempo de ciclo optimo (segundos)

P = tiempo perdido total por ciclo (segundos)

Y = suma de las relaciones de flujo críticas por fase

4.3.6.2. Cálculo del tiempo perdido

Es el tiempo perdido total por ciclo mediante la siguiente formula:

$$\mathbf{P} = \mathbf{N^0}\ \boldsymbol{fases}\ \times\ \boldsymbol{tiempo\ de\ ambar}$$

Donde:

$\mathbf{N^0}\ \boldsymbol{fases}$ = número de fases del semáforo

$\boldsymbol{tiempo\ de\ ambar}$ = duración del intervalo entre la luz roja y la luz verde (segundos)

El termino 1.5P+5 representa un ajuste empírico derivado de los estudios experimentales de Webster, mientras que 1-Y expresa la fracción del ciclo disponible para el tráfico efectivo

4.3.6.3. Cálculo de la relación de flujo por fase

Expresa la relación del volumen vehicular real que circula en una fase y la capacidad máxima o flujo de saturación en una fase, representando el grado de utilización del tiempo en verde en cada fase.

$$\boldsymbol{Y_i = \frac{q_i}{s_i}}$$

Donde:

$\boldsymbol{Y_i}$ =relación de flujo para la fase i

$\boldsymbol{q_i}$ = flujo vehicular para la fase i

$\boldsymbol{s_i}$ = flujo de saturación para la fase i

Interpretaciones de valor $\boldsymbol{Y_i}$ entre 0 y 1

$\boldsymbol{Y_i} < 0.5$, la fase tiene una demanda baja y que el tiempo en verde puede reducirse.

$\boldsymbol{Y_i}$= 0.8, la fase está cerca de tu limite, se puede mantener o aumentar el tiempo de luz verde.

$\boldsymbol{Y_i} > 0.9$, la fase se encuentra en su límite, lo que causaría posible congestionamiento.

La sumatorio de $\boldsymbol{Y_i}$, no debe de superar el valor de 0.90 para mantener condiciones de operaciones estables.

4.3.6.4. Cálculo del tiempo efectivo en verde

En este cálculo se determinará el tiempo disponible de luz verde total y su distribución por fases dentro del ciclo del semáforo.

Tiempo total efectivo en verde

Esta fórmula representa el tiempo disponible para la luz verde total para todas las fases, el tiempo de la luz verde se obtiene para todas las fases:

$$\mathbf{Gt} = (\boldsymbol{Tco} - \boldsymbol{P})$$

Donde:

Gt = tiempo total efectivo en verde (segundos)

Tco = tiempo de ciclo óptimo (segundos)

P = tiempo perdido total por ciclo (segundos)

Total efectivo en verde

Cuando ya se calcula el ciclo optimo ($\boldsymbol{Tco}$), se calcula el tiempo en verde para la fase se usa la ecuación:

$$\mathbf{Gti} = \frac{\mathbf{Yi}}{\mathbf{Y}}\ \boldsymbol{x}\ (\boldsymbol{Tco} - \boldsymbol{P})$$

Donde:

$\mathrm{Gt1}$ = tiempo verde efectivo para la fase i

Yi = relación de flujo para la fase i

Y = suma de las relaciones de flujo críticas por fase

Tco = tiempo de ciclo optimo (segundos)

P = tiempo de ciclo optimo (segundos)

4.3.7. Parámetros de simulación

Los conceptos que mencionas son parámetros usados en el software de simulación de tráfico VISSIM y su función es la siguiente:

4.3.7.1. Periodo de simulación

Corresponde al tiempo total, medido en segundos, durante el cual el software ejecuta el modelamiento del tránsito. Este parámetro define el intervalo en que se analizan los flujos vehiculares y peatonales, permitiendo observar su comportamiento y evaluar el desempeño de la infraestructura bajo las condiciones establecidas.

4.3.7.2. Hora de inicio

Es el momento específico en el que se activa el proceso de simulación dentro del software. Este parámetro determina el punto temporal a partir del cual se registran y analizan las condiciones del tránsito configuradas por el investigador.

4.3.7.3. Fecha de inicio

Es una fecha referencial que no influye en la simulación, se usa para documentación o integración con otros modelos

4.3.7.4. Resolución de similitud

Indica el número de pasos de cálculo por segundos simulado, es decir calcula el comportamiento de los vehículos por cada segundo simulado, lo que aumenta la precisión.

4.3.7.5. Semilla de aleatoriedad

Número que controla la variabilidad aleatoria en los resultados de la simulación (por ejemplo, posiciones iniciales de vehículos o comportamiento estocástico). Cambiar la semilla genera un escenario diferente bajo las mismas condiciones, útil para realizar simulaciones repetidas.

4.3.7.6. Numero de simulaciones

Cantidad de corridas independientes que se ejecutarán con diferentes semillas aleatorias. Se usa para obtener resultados promedio y reducir la

variabilidad estadística del modelo.

4.3.7.7. Incremento de semilla de aleatoriedad

Es el valor que se añade a la semilla inicial en cada ejecución sucesiva de la simulación, con el propósito de generar variaciones controladas en los resultados y evitar repeticiones exactas en los escenarios modelados.

4.3.7.8. Dynamic assignment volumen increment

Controla el incremento porcentual de volumen usado en asignaciones dinámicas de tráfico (Dynamic Traffic Assignment, DTA). Si no se realiza DTA, este valor suele permanecer en 0.00 %.

4.3.7.9. Velocidad

Corresponde al ritmo con el que se reproduce la simulación dentro del software, permitiendo acelerar o desacelerar la visualización del modelamiento sin alterar los cálculos internos del flujo vehicular y peatonal.

4.3.8. Configuración de evaluación para la simulación

4.3.8.1. Links

Registra toda la información de tráfico en cada enlace o tramo de vía como flujo vehicular por hora, velocidad media, densidad, longitud de cola. Permite evaluar el rendimiento del tráfico por sección o analizar como varia la congestión al largo de la red.

4.3.8.2. Nodes

Evalúa el desempeño en las intersecciones: retrasos, longitud de cola, tiempos de viaje, tasas de entrada y salida

4.3.8.3. Pedestrian grid cells

Divide el área peatonal en una malla o grid y lo registra en cada celda por número de peatones, densidad de peatones por m2, velocidad promedio, para poder visualizar la distribución de los peatones en espacios cerrados o estaciones, logrando identificar las zonas más transitadas o cuellos de botellas.

4.3.8.4. Pedestrian network performance

Evalúa la red peatonal completa, mostrando indicadores globales: tiempo total de viaje, longitud total recorrida, velocidad media general; sirve para analizar el rendimiento global del sistema peatonal, comparando distintos diseños o escenarios.

4.3.8.5. Pedestrian travel times

Registra el tiempo que tarde los peatones en recorrer trayectorias definidas rutas entre entrada y salida., para evaluar la eficiencia de desplazamiento de los peatones en distintos escenarios.

4.3.8.6. Vehicle imputs

Registro de cuantos vehículos ingresan en cada punto de entrada durante cada intervalo, para verificar si las tasas de entrada se aplican correctamente y analizar la demanda del trafico

4.3.9. Software PTV Vissim

PTV Vissim, el software de simulación multimodal del tráfico más popular del mundo, reproduce digitalmente los patrones de tráfico de todos los usuarios de las vías públicas. Este software, en el que confían planificadores de transporte e ingenieros de todo el mundo, tiene como objetivo evaluar y mejorar el rendimiento de las infraestructuras de transporte. Los resultados sirven de base para la toma de decisiones en la planificación del transporte y responden a los retos en el campo del tráfico rodado, como la congestión y las emisiones.

4.3.9.1. Características mínimas para el programa

- Procesador mínimo: procesador x64, se recomienda usar Intel i7 o superior.

- Memoria (RAM): mínimo uno de 8GB de RAM.

- Tarjeta gráfica: se recomienda una tarjeta que tenga compatibilidad con OpenGL® 3.0 o DirectX 11.

4.4. Definición de términos básicos

4.4.1. Transporte

“Conjunto de desplazamientos de personas y vehículos en las vías terrestres que obedecen a las reglas determinadas en la presente Ley y sus reglamentos que lo orientan y lo ordenan”. (Sultran,2024)

4.4.2. Tránsito

El tránsito vehicular comprende el movimiento de vehículos —y, de acuerdo con la normativa, también de peatones y animales— que se desplazan por las vías públicas terrestres bajo las reglas del Reglamento Nacional de Tránsito. De acuerdo con el Decreto Supremo 023-2021-MTC, esta descripción continúa vigente dentro del marco legal, aun con la incorporación de nuevas modalidades de movilidad.

4.4.3. Calzada

“Superficie acondicionada de la vía o carretera, destinada a la circulación de los vehículos. Incluye eventualmente las zonas suplementarias en las que se asientan los carriles reservados, zonas de paso, paradas, etc”.(Piarc,2023)

4.4.4. Semáforo

Es un aparato eléctrico que controla el movimiento de vehículos y peatones en las vías públicas a través de señales luminosas de distintos colores (rojo, ámbar o amarillo y verde), indicando los momentos para detenerse, avanzar o tomar precauciones, con el fin de garantizar un tránsito seguro y ordenado.

4.4.5. Puente peatonal

Se analiza un puente peatonal como un cruce a desnivel que permite el desplazamiento de peatones sobre vías vehiculares, y se plantea si estos puentes responden realmente a criterios de accesibilidad universal o si excluyen a personas con movilidad reducida. En este caso se considera que dichos puentes son parte esencial del mobiliario urbano peatonal y de la infraestructura vial para la seguridad del peatón. (Cabrera y Castillo,

2023)

4.4.6. Óvalo

Un óvalo vial es una intersección de forma circular o semejante a una rotonda, en la que convergen varias vías principales, concebida para que el tránsito pueda desplazarse de manera continua alrededor de una isleta central. Este tipo de intersección se distingue por su geometría compleja y por presentar altos niveles de congestión, sobre todo durante las horas de mayor tráfico.

4.4.7. Flujo vehicular

“El termino da como referencia al movimiento de vehículos en una determinada área durante un periodo de tiempo. Para la poder analizar la forma de transcurro de los vehículos es necesario determinar el flujo más eficiente para su tránsito”. (Laguna, 2022)

4.4.8. Peatón

Es la persona que circula por la vereda de una calle, avenida o vía, no se encuentran incluido los conductores.

4.4.9. Señalización

El conjunto de señales impresas en la vía de circulación regula y controla el tráfico al mismo tiempo que proporciona información tanto informativa como restrictiva sobre la circulación de vehículos y peatones.

4.4.10. Hora de máxima demanda

Es el periodo del día en el que se concentra la mayor actividad o demanda de uso; dicho de otro modo, es el momento en que la vía presenta el mayor grado de congestión, lo que provoca que los tiempos de desplazamiento sean más prolongados.

4.4.11. Estudio topográfico:

Es la recopilación y análisis de datos sobre las características físicas del terreno, como elevación, pendientes y accidentes geográficos.

4.4.12. Carretera Panamericana Norte:

Es una importante vía de transporte que cumple un rol crucial en la conectividad y desarrollo económico de la región de La Libertad. Su análisis es clave para entender el contexto en el que se ubica el paradero de buses.

4.4.13. Paradero de buses:

Es un elemento fundamental de la infraestructura de transporte público, que funciona como punto de conexión entre los usuarios y el sistema de transporte. Su ubicación, diseño y funcionamiento pueden tener un impacto significativo en la dinámica vial de la zona.

5 Hipótesis y variables

5.1. Supuestos básicos

La unificación de las carreteras, para utilizar el paradero de buses de Chiclín, es un riesgo y posible causal de accidentes, debido a que ningún conductor puede ocupar o invadir un carril que tiene sentido opuesto, sin tener consigo una señal que lo permitiera.

Además, los desvíos utilizados para la unión de los carriles no muestran una estética ni seguridad para los pobladores o conductores que pasan por la carretera.

Por último, las opciones y soluciones recomendadas no presentan mucho gasto de capital, debido a que todo lo necesario ya se encuentra disponible, tal así como: la calzada con dirección de sur a norte, las señalizaciones, entre otros más.

5.2. Hipótesis

Los resultados del impacto vial evidenciarán la necesidad de dispositivos de control de tránsito juntos con una reestructuración de vía para mejorar el flujo vehicular y peatonal la Carretera Panamericana Norte para el paradero de buses de Chiclín, La Libertad.

5.3. Variables

Impacto vial

5.4. Matriz de operacionalización

Tabla 3

Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Impacto Vial	"El estudio de impacto vial, es un instrumento a través del cual se determina los efectos ocasionados en el tránsito de una vialidad existente, por las actividades de un nuevo proyecto" (Aranciaga, 2023)	"Garantiza identificar, evaluar y mitigar los problemas que ocurran sobre la vialidad generada por la construcción y operación de un nuevo proyecto." (González. s. f.)	Estudios del tránsito	Índice Medio Diario Anual (IMDA)	Ficha de recolección de datos
				Velocidad Media Espacial (VME)	
			Levantamiento topográfico	Coordenadas topográficas	Estación total
					Teodolito
			Diseño geométrico de carretera	Peralte	Planos topográficos
				Pendiente máxima	Ficha de recolección de datos
				Señalización	
			Estudio de uso de suelos	Actividades de uso de suelo	Informes técnicos
				Diagrama del suelo	Planos de ubicación

Nota: Descripción de las variables del estudio. Tomado por fuente propia.

5.5. Matriz de consistencia

Tabla 4

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Técnicas e instrumentos
Problema general: ¿Cuál es el método de solución que mejoraría la seguridad y flujo vehicular en el tramo de la carretera panamericana Norte en el paradero de buses de Chiclín?	**Objetivo general:** Analizar el impacto vial del tramo de la Carretera Panamericana Norte que causaría en el ingreso de Chiclín.	**Hipótesis general:** Los resultados del impacto vial evidenciarán la necesidad de dispositivos de control de tránsito juntos con una reestructuración de vía para mejorar el flujo vehicular y peatonal la Carretera Panamericana Norte para el paradero de buses de Chiclín, La Libertad.	**Variable independiente:** Impacto vial **Indicadores:** Índice Medio Diario Anual, Velocidad Media Espacial, coordenadas topográficas, peralte, pendiente máxima, señalización, actividades de uso de suelos y diagrama del suelo.	**Tipo de investigación:** Aplicada, **Nivel:** Explicativa, **Diseño:** Transversal, **Método:** Cuantitativo, **Población:** Carretera Panamericana Norte, **Muestra:** Tramo de la Carretera Panamericana Norte en el paradero de buses de Chiclín	**Técnicas:** Levantamiento topográfico, recopilación de datos y estudio de uso de suelos. **Instrumentos:** Equipos topográficos, estación total y cámara fotográfica y informes técnicos de usos del suelo

Nota: Descripción de los aspectos generales del estudio. Tomado por fuente propia.

6 Marco metodológico

6.1. Tipo de investigación

Según enfoque: Cuantitativa

Según finalidad: Aplicada

Según nivel: Explicativa

Según temporalidad: Transversal

6.2. Nivel de madurez tecnológica

En esta investigación, la aplicación del nivel de madurez tecnológica posibilita situar las propuestas de mejora vial, tales como el reordenamiento de paraderos, la construcción de bahías de buses o la incorporación de sistemas de señalización inteligente, dentro de una escala que evidencie tanto su factibilidad técnica como el grado de validación alcanzado. Esto permite establecer si las medidas planteadas corresponden a una fase conceptual, a una etapa de prueba piloto o a un escenario de implementación práctica en el área de estudio.

6.3. Método de investigación

La presente investigación se realizó utilizando el método cuantitativo, debido a que se realizarán análisis numéricos con respecto a los ensayos y procedimientos debidos. Con los datos recolectados examinaré mis datos recolectados y así poder verificar la hipótesis planteada.

6.4. Diseño del estudio

G1 X1 O1

G1: muestra del campo

X1: variable

O1: resultados

6.5. Población y muestra

6.5.1. Población

Carretera Panamericana Norte

6.5.2. Muestra

Tramo de la Carretera Panamericana Norte en el paradero de buses de Chiclín

6.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

6.6.1. Técnicas.

Entre las técnicas que se utilizaran en esta investigación se mencionara las siguientes:

- Levantamiento topográfico
- Recopilación de datos
- Estudio de uso de suelos

6.6.2. Instrumentos.

- Equipos topográficos
- Estación total
- Cámara fotográfica
- Informes técnicos de usos del suelo

6.7. Procedimiento de ejecución y análisis de datos

Primero, se gestionó formalmente los permisos ante la Municipalidad del Centro Poblado de Chiclín, presentando la carta de solicitud de estudios que se iban hacer. Esta gestión permitió comunicar los objetivos del estudio y precisar las actividades de campo que se desarrollarían en el área de influencia. Asimismo, se coordinó con la autoridad máxima, el alcalde de Chiclín, para asegurar el acceso al tramo de la carretera y garantizar el cumplimiento de las normas municipales. La obtención de estos permisos fue fundamental para evitar contratiempos y

asegurar la transparencia del proceso. Además, se estableció un cronograma de trabajo consensuado con los responsables municipales. Finalmente, la municipalidad brindó facilidades logísticas que permitieron iniciar las labores de análisis y levantamiento de información.

Una vez obtenidos los permisos, se procedió a determinar la geometría del sector analizado de la carretera Panamericana Norte. Para ello, se utilizaron los puntos registrados durante el levantamiento topográfico, los cuales permitieron definir con precisión el alineamiento horizontal y vertical del tramo. Se realizó una revisión minuciosa de las pendientes, radios de curvatura y anchos de calzada para caracterizar las condiciones actuales de la infraestructura. Asimismo, se verificó la ubicación del paradero de buses y su relación con la vía principal. Estos datos fueron procesados mediante software especializado para generar una base geométrica confiable. La información obtenida sirvió como insumo esencial para los análisis posteriores. Con ello, se logró una representación clara del estado físico real de la carretera.

Posteriormente, se llevó a cabo el registro de las condiciones de uso de la vía mediante el cálculo del Índice Medio Diario Anual (IMDA). Este procedimiento permitió evaluar el comportamiento del tránsito en el paradero, identificando las variaciones horarias y los niveles de circulación vehicular y peatonal. Para ello, se realizaron conteos manuales y mediante dispositivos de medición, siguiendo métodos establecidos para garantizar la precisión de los datos. Se documentaron los tipos de vehículos predominantes y la intensidad de la demanda durante distintos periodos del día. Esta información permitió estimar la carga de tránsito promedio anualizada. Además, se evaluaron las condiciones operativas y posibles puntos de conflicto en el entorno. El análisis del IMDA proporcionó una visión integral del flujo que afecta directamente al funcionamiento del paradero.

De manera paralela, se desarrolló un estudio detallado de usos de suelo en el área circundante al paradero de buses. Este análisis se basó en la elaboración de un plano temático que clasificó las zonas según sus funciones urbanas, como áreas comerciales, residenciales, agrícolas y de servicios. La información se obtuvo mediante observación directa, revisión de documentos municipales y entrevistas a actores locales. Este estudio permitió identificar cómo las

actividades económicas y sociales inciden en la demanda de transporte. También se analizaron las tendencias de crecimiento urbano y su relación con la interacción vial. El plano final sirvió como herramienta clave para comprender la dinámica territorial del sector. Con ello, se obtuvo una base sólida para evaluar la interacción entre el suelo y el sistema de transporte.

Luego de compilar toda la información técnica, se procedió al modelado de la congestión vehicular utilizando el software VISSIM. Este programa permitió simular el comportamiento del flujo vehicular en la situación actual, incorporando los datos de geometría, IMDA y patrones de uso del suelo. Se definieron las rutas, velocidades, interacciones y maniobras características del paradero. Las simulaciones permitieron identificar retrasos, tiempos de viaje y niveles de servicio de cada componente del sistema. Además, se analizaron puntos críticos donde se producen cuellos de botella o interferencias entre vehículos y peatones. Los resultados del modelo fueron validados con observaciones de campo. Este proceso permitió contar con una representación dinámica y confiable del funcionamiento real de la vía.

Con base en los resultados del modelado y los problemas identificados, se diseñó una alternativa de solución que optimizara el funcionamiento del paradero y del tramo de carretera. El diseño se desarrolló siguiendo estrictamente los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Se evaluaron opciones como reubicación del paradero, ampliación de calzada, incorporación de bahías, señalización y mejoras en el ordenamiento del tránsito. Cada propuesta fue contrastada en el modelo para verificar su desempeño. Asimismo, se consideraron criterios de seguridad vial, capacidad operativa y viabilidad económica. El objetivo fue proponer una solución integral que reduzca la congestión y mejore la movilidad. Finalmente, se seleccionó la alternativa más eficiente y compatible con el entorno urbano.

Como etapa final, se elaboraron los planos topográficos de la vía utilizando herramientas de diseño como AutoCAD y software complementario. Estos planos incluyeron la representación precisa del terreno, la geometría vial, los elementos existentes y la propuesta de mejora. Se aseguraron estándares de claridad gráfica, simbología técnica y escalas adecuadas para su interpretación. El

producto final integró la información recopilada durante el levantamiento topográfico y las modificaciones propuestas en el diseño. Además, se verificó la coherencia entre los planos y los datos obtenidos en gabinete y campo. Estos documentos constituyeron la base para la presentación oficial del proyecto.

6.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el presente proyecto se van a realizar procesamiento y análisis de datos, los cuales son:

6.8.1. Fuentes

Referencias bibliográficas pertinentes al análisis del efecto del tráfico en las vías. Además, se incluyen las referencias que detallan las condiciones específicas de cada situación para comprender los desafíos enfrentados y las soluciones implementadas.

6.8.2. Visita y Trabajo de Campo.

- Registro observacional, con el objetivo de tener una imagen acerca de las deficiencias que tiene la el tramo de la carretera Panamericana Norte.

- La realización del levantamiento topográfico con la finalidad de poder tener una visión más detallada del terreno.

- Realizar el conteo vehicular para determinar IMDA, entre otros.

- Realizar la señalización vial.

6.8.3. Programas

- El uso de AutoCAD y de Civil 3D para la creación de los planos.

- Microsoft Excel para realizar los cálculos de las distintas ecuaciones.

- Microsoft Word para la elaboración del informe.

- El uso de Vissim para la simulación de los flujos de tráfico vehicular y peatonal.

7 Presentación de resultados

7.1. Resultados

7.1.1. Cálculo del flujo vehicular y peatonal

Los resultados del cálculo del flujo vehicular y peatonal obtenido en la zona de estudio permiten analizar con detalle el comportamiento de la movilidad durante el periodo evaluado. A partir de los conteos realizados en campo, se procesaron los datos considerando intervalos horarios definidos y clasificaciones específicas para cada tipo de vehículo y para los peatones que transitan por los principales puntos de cruce.

El tratamiento de la información permitió identificar la variación del tránsito a lo largo del día, determinando las horas de mayor concentración tanto de vehículos como de peatones. Además, se logró caracterizar la composición del flujo, diferenciando entre vehículos ligeros, transporte público y unidades pesadas, así como cuantificar la demanda peatonal en diferentes momentos del día. Además, se evaluará la capacidad vial y el nivel de servicio de los ingresos durante la hora pico de la semana típica más crítica. El propósito es verificar el impacto vial potencial de la reasignación de flujos vehiculares en los accesos a la infraestructura considerada.

Se llevaron a cabo aforos vehiculares clasificados por tipo de vehículo (autos particulares, camionetas rurales, microbuses y coasters, autobuses y camiones de carga). La metodología aplicada consistió en conteos manuales. Se realizaron aforos peatonales, también mediante conteos manuales, en la futura entrada al proyecto.

7.1.1.1. Conteos vehiculares y peatonales

Los conteos se efectuaron de manera simultánea en el tramo de la carretera objeto de estudio, durante los días y horarios especificados:

- Sábado 08 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 1 y 2)**
- Domingo 09 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 3 y 4)**
- Lunes 10 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 5 y 6)**

- Martes 11 noviembre del 2025. **(Ver anexo 7 y 8)**
- Miércoles 12 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 9 y 10)**
- Jueves 13 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 11 y 12)**
- Viernes 14 de noviembre del 2025. **(Ver anexo 13 y 14)**

Este trabajo fue desarrollado durante las 24 horas del día, estipuladas por la MTC de abarcando el tráfico del día típico completo; sobre el cual, se determinará la hora de máxima demanda o punta para la evaluación del impacto vial. Los puntos de aforos (conteos) estuvieron ubicados en las siguientes intersecciones:

Tabla 5

Puntos del conteo del área de estudio

Puntos de acceso y conteo vehicular		
Puntos	**Función**	**Distancia desde el ingreso**
Desvío cercano al óvalo Cruce de Cascas	Ingreso a la vía de estudio, refiriendo del sentido hacia el norte.	0+000 km
Paradero de buses del centro poblado de Chiclín	Es el punto de estudio, donde se realizan paradas para el movimiento peatonal	0+550 km
Desvío cercano al óvalo Cartavio	Volver nuevamente la vía de doble sentido a una autopista de primer nivel.	0+710 km

Nota: Presenta la lista de accesos y distanciamientos de los puntos vehiculares de ingreso de Chiclín. Tomado por fuente propia,

Figura 3

Puntos del conteo del área de estudio

Nota: En el plano presenta la ubicación de los puntos de accesos y de estudio. Tomado por fuente propia.

A continuación, tomamos fotografías de los puntos que realizamos el conteo vehicular, que delimite con el perímetro del tramo de la carretera Panamericana Norte. **(ver anexo 15)**

7.1.1.2. Datos de campo de una antigüedad no mayor a 6 meses.

Se realizó el conteo vehicular los días señalados en los formatos indicados anteriormente. De los cuales realizamos los cálculos con la hora más desfavorable.

Tabla 6

Horario del jueves (19:00-20:00)

Conteo vehicular		
Clasificación	**Tipo de vehículo**	**Total**
Vehículo liviano	Auto	86
	Station Wagon	52
	Pick Up	68
	Panel	3
	Rural Combi	74
	Micro	0
	Bus de 2E	27
	Bus de 3E	34
	Bus de 4E	6
	Camión 2E	44
	Camión 3E	38
	Camión 4E	1
Vehículo pesado	Semi tráiler 2S1	1
	Semi tráiler 2S2	1
	Semi tráiler 2S3	1
	Semi tráiler 3S1	1
	Semi tráiler 3S2	23
	Semi tráiler >=3S3	55
	Tráiler 2T2	1
	Tráiler 2T3	1
	Tráiler 3T2	1
	Tráiler 3T3	1
Total	**=**	**519**

Nota: La tabla presenta los resultados del conteo vehicular del día jueves 11 de noviembre a las 19:00 hasta las 20:00. Tomado por fuente propia.

Tabla 7

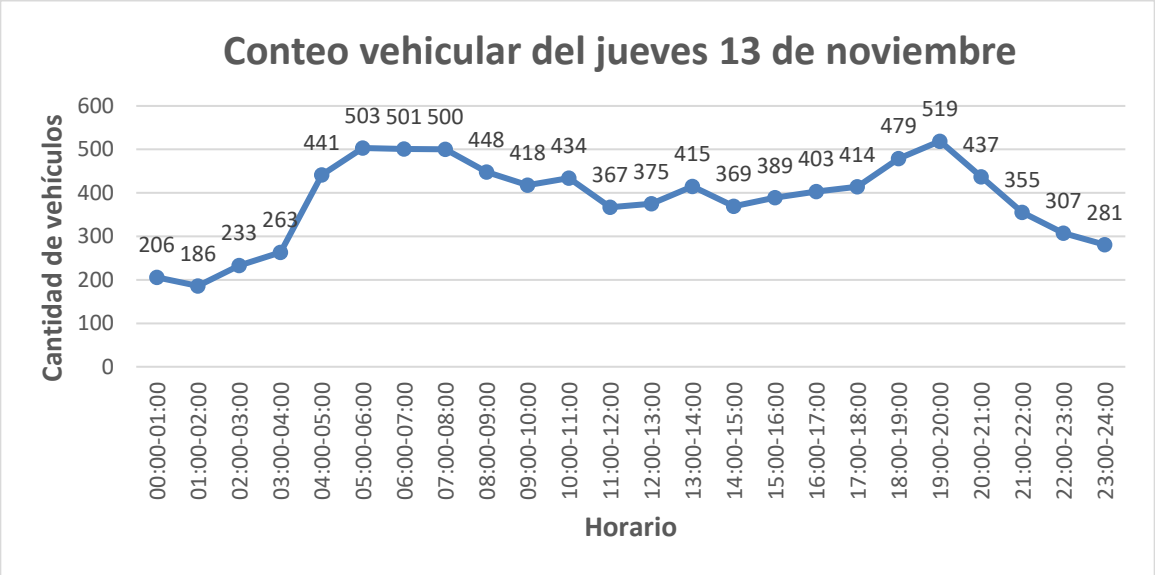
Horario del jueves (6:00-7:00)

N° de personas	**=**	**102**

Nota: Presenta el resultado del número de peatones que tránsito el día jueves 11 de noviembre de 6:00 hasta las 7:00. Tomado por fuente propia.

Figura 4

Conteo vehicular del jueves 13 de noviembre



Nota: La gráfica muestra la diferencia de cantidades del conteo vehicular durante el día jueves 13 de noviembre. Tomado por fuente propia:

Con respecto a ese horario, se realizó el cálculo del IMDA, tanto para el tráfico vehicular y peatonal. Esto se realiza, debido a que se debe relacionar con el horario que tenga el máximo movimiento posible. Se dividió en cálculo de tráfico vehicular por hora de vehículos ligeros y pesados y peatones, para ambos casos se utilizaron la misma fórmula:

$$IMDA = \frac{5 * VTM + VTS + VTD}{7}$$

IMDA= Índice Medio Diario Anual

VTM= Volumen de tráfico máximo entre los días de semana

VTS= Volumen de tráfico del sábado

VTD= Volumen de tráfico del domingo

Sin embargo, este cálculo nos muestra la cantidad de autos que pasan por hora. Por esa razón, se toma en cuenta el conteo general del

Cálculo del Volumen de Tráfico de vehículos ligeros

$$IMDA = \frac{5 * 283 + 262 + 253}{7} = 276\ veh/hora$$

El cálculo del IMDA de vehículos ligeros en el horario más desfavorables es de 276 veh/día.

Cálculo del Volumen de Tráfico de vehículos pesados

$$IMDA = \frac{5 * 236 + 197 + 190}{7} = 224\ veh/hora$$

El cálculo del IMDA de vehículos pesados en el horario más desfavorables es de 276 veh/hora. El volumen del tráfico vehicular por hora máxima del tramo de la carretera Panamericana Norte del paradero de buses de Chiclín es 500 veh/hora.

El Índice Medio Diario Anual, se obtiene del conteo más desfavorable de todos los formatos realizados en la semana. En este caso, sigue siendo el jueves 03/10/24, obteniendo 9243 veh/día.

Cálculo del volumen de tráfico de peatones

$$IMDA = \frac{5 * 102 + 73 + 30}{7} = 88\ per/hora$$

El cálculo del IMDA de vehículos pesados en el horario más desfavorables es de 88 per/hora.

7.1.1.3. Descripción del tránsito vehicular y peatonal en el área de influencia.

Según los datos obtenidos, mantiene un tráfico vehicular de 9243 vehículos/día y un tráfico peatonal de 88 personas/día. Esto nos presenta, según el, que tiene características de una autopista de primera clase, que contaría con un ancho mínimo de carril de 3.60 m, con un total de 2 carriles por calzada. Además, según su demanda, es una carretera de terreno plano, por contar con una pendiente máxima de la carretera de 0.002% y una pendiente transversal menor al 10%.

Al clasificar el tipo de carretera por su demanda y orografía, se puede observar que no cumple con los requisitos, debido a que vuelve una vía de doble sentido. Al incumplir este requisito, se pensaría que afectaría en el flujo vehicular, sin embargo, no hay efecto negativo en el tráfico vehicular. El único problema presenta es la falta de seguridad vial por el desvío de la vía. Los efectos negativos del tráfico vehicular en el área de influencia sugieren la necesidad de implementar medidas de mitigación que mejoren tanto la circulación como la calidad de vida en estas zonas. Entre las posibles acciones están la optimización de la infraestructura vial, el fomento de transporte público y alternativo, la implementación de zonas de bajas emisiones y la creación de espacios verdes para amortiguar los efectos ambientales.

7.1.2. Registro del levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico efectuado en el tramo correspondiente de la Carretera Panamericana Norte, ubicado en el sector del paradero de buses, tuvo como finalidad obtener una representación precisa y completa de las condiciones físicas, geométricas y altimétricas del corredor vial. Este estudio se desarrolló durante el día 8 de noviembre, en cumplimiento de los lineamientos establecidos para estudios topográficos aplicados a proyectos de infraestructura de transporte.

Entre los objetivos específicos se consideró obtener coordenadas planialtimétricas precisas de los puntos que definen el eje y los elementos adyacentes, registrar el perfil longitudinal a lo largo de 710.43 metros, elaborar perfiles transversales a intervalos regulares 10 metros, y georreferenciar

elementos físicos como accesos, taludes, bermas y señalización. Asimismo, el levantamiento permitió identificar fallas superficiales y deformaciones presentes en la plataforma vial, lo que constituye información clave para priorizar intervenciones. **(Ver anexo 16 y 17)**

Inicialmente, se procedió a establecer los puntos de control topográfico, para lo cual se instalaron 1706 puntos fijos georreferenciados bajo el sistema de coordenadas WGS84 correspondiente a la zona. Dichos puntos fueron verificados en campo mediante medidas repetidas para garantizar su estabilidad y precisión. Posteriormente, se inició el levantamiento planialtimétrico utilizando equipos como estación total y GPS diferencial, seleccionados según las características del terreno y las necesidades del estudio. Durante las jornadas de trabajo se registraron puntos a lo largo del eje vial, abarcando tanto la calzada principal como elementos laterales y zonas de interés. **(Ver anexo 18)**

Tabla 8

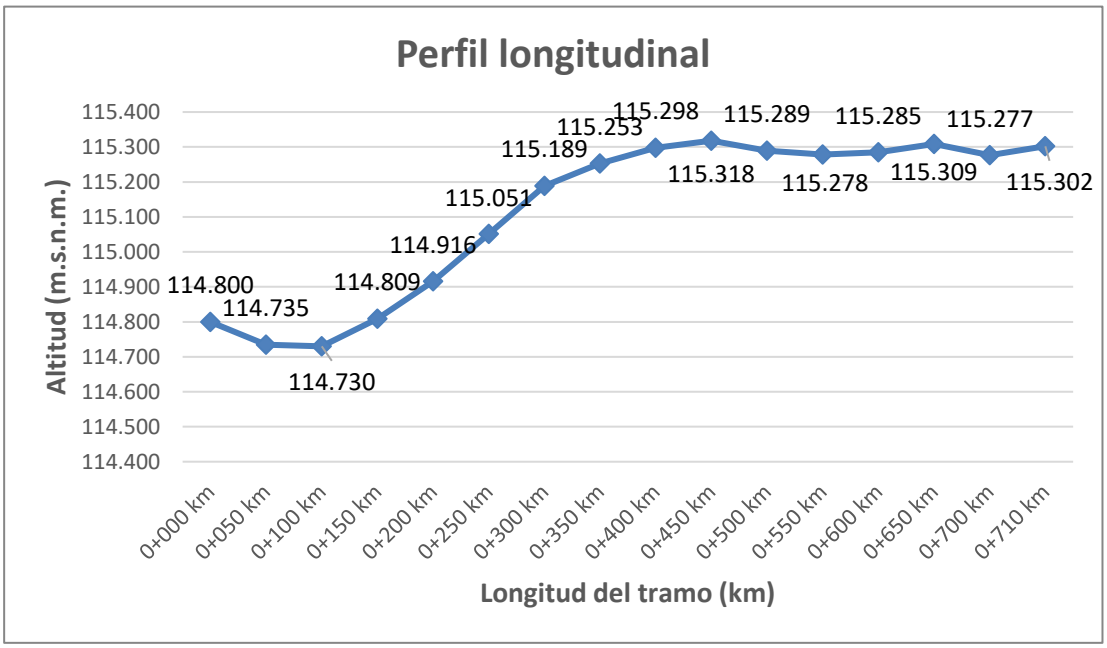
Perfil longitudinal

Perfil longitudinal		
Puntos	**Longitud**	**Cotas**
1	0+000 km	114.800
2	0+050 km	114.735
3	0+100 km	114.730
4	0+150 km	114.809
5	0+200 km	114.916
6	0+250 km	115.051
7	0+300 km	115.189
8	0+350 km	115.253
9	0+400 km	115.298
10	0+450 km	115.318
11	0+500 km	115.289
12	0+550 km	115.278
13	0+600 km	115.285
14	0+650 km	115.309
15	0+700 km	115.277
16	0+710 km	115.302

Nota: En la tabla muestra la cantidad de puntos obtenidos del levantamiento topográfico. Tomado por fuente propia.

Figura 5

Perfil longitudinal



Nota: En la gráfica muestra la cantidad de puntos obtenidos del levantamiento topográfico. Tomado por fuente propia.

En la fase de levantamiento se cubrió una longitud aproximada de 710.43 m, dentro de la cual se registraron 1706 puntos topográficos distribuidos estratégicamente según la complejidad del terreno. A lo largo del tramo se tomaron mediciones adicionales en zonas con variaciones bruscas de pendiente, en intersecciones, accesos y estructuras existentes para asegurar que el modelo resultante refleje las condiciones reales del corredor. Asimismo, se documentó el estado actual de la superficie de rodadura, identificándose elementos como deformaciones, los cuales fueron ubicados mediante coordenadas UTM para facilitar su análisis posterior.

Los resultados del levantamiento permiten describir el terreno como plano, con cotas altimétricas que varían dentro del rango de 114.718 m.s.n.m. y 115.407 m.s.n.m. El análisis del perfil longitudinal evidencia pendiente de 0.11% reflejando las variaciones de elevación presentes a lo largo del tramo estudiado. Estas características geométricas serán fundamentales para evaluar si el tramo cumple con los parámetros de diseño vial vigentes.

Cálculo del pendiente longitudinal

$$m\% = \frac{C.MAX - C.MIN}{L_2 - L_1} = \frac{115.407 - 114.718}{697.5 - 65} = 0.11\%$$

En lo referido a los perfiles transversales, estos fueron levantados 3 planos transversales, (en los desvíos y en el paradero de buses). Los cuales fueron recaudados 12 puntos a lo largo del corte. **(Ver anexo 19)**

Tabla 9

Cortes transversales

Cortes transversales

Longitud	Corte A-A (ingreso al desvío)	Corte B-B (paradero de buses)	Corte C-C (término del desvío)
0+000 km	114.591	114.839	114.820
0+002 km	114.678	114.871	114.855
0+005 km	114.730	114.902	114.891
0+007 km	114.778	114.934	115.006
0+010 km	114.828	114.966	115.125
0+012 km	114.849	114.998	115.242
0+015 km	114.800	115.030	115.435
0+017 km	114.795	114.066	115.428
0+020 km	114.748	114.455	115.389
0+022 km	114.680	115.144	115.300
0+025 km	114.612	115.286	115.252
0+026 km	114.601	115.230	115.200

Nota: En la tabla muestra la cantidad de puntos obtenidos en el levantamiento topográfico de las secciones de corte. Tomado por fuente propia.

Finalmente, todos los datos recopilados fueron procesados mediante el software AutoCAD, donde se realizaron ajustes, controles de calidad y generación de productos topográficos. A partir de este procesamiento se obtuvo el modelo digital del terreno (MDT), curvas de nivel con equidistancia de 5 metros, el perfil longitudinal georreferenciado, los perfiles transversales, y los planos planimétricos

correspondientes al tramo. Estos insumos constituyen herramientas fundamentales para la evaluación del estado actual de la carretera y para la toma de decisiones en los estudios de diseño, rehabilitación o mejoramiento del corredor vial.

7.1.3. Estudio de uso de suelos

7.1.3.1. Situación actual del área donde se desarrollará el proyecto.

El tramo de la carretera donde se realizará todo el proyecto, es un tramo con una longitud de 710.30 m y un área total de 18023.86 m2, ubicado en la carretera Panamericana Norte, a la altura del Paradero de buses de Chiclín, distrito de Chicama, provincia de Ascope, departamento La Libertad. Actualmente, una de las vías (con el sentido de sur a norte), se encuentra inutilizada, debido a que se hicieron dos desvías, para unificar la carretera en una vía de doble dirección.

El tramo de la carretera cuenta con una separación central, con un hundimiento de variable magnitud, a lo largo del tramo de estudio. Además, el estado de la vía inutilizada se encuentra considerablemente bien, debido a que no sufrió ningún desgaste durante los años activos de la carretera. La carretera presenta hundimientos y desbalances por todo el pavimento. Dichos hundimientos no son de magnitud considerable para ocasionar accidentes automovilísticos.

La principal actividad de la carretera Panamericana Norte, en el paradero de buses de Chiclín, es el transporte de pasajeros (actividades de embarque y desembarque, espacios de espera). Como actividades complementarias se encuentran la venta de comida, etc. Se dejará la provisión de espacios para posibles usos complementarios, para estacionamientos de autos, por ejemplo.

Con el presente proyecto, los buses interprovinciales tendrán opción de recoger y dejar pasajeros en su paradero correspondientes, sin necesidad de ingresar al carril ajeno para hacerlo. Se ubicará un paradero el frente del paradero de Chiclín, para que puedan tomar su transporte necesario que vaya en el sentido de sur a Norte.

7.1.4. Determinación del Área de Influencia

Para determinar el Área de Influencia relacionada con el estudio del suelo en Chiclín, es importante identificar las vías de acceso que conectan este centro poblado de Chiclín con las principales rutas de circulación, así como los puntos estratégicos que podrían ser afectados por el proyecto. Esto incluye considerar las características del terreno, la infraestructura existente, y cómo las actividades en el área pueden influir en la dinámica del tráfico y el uso del suelo circundante.

Tabla 10

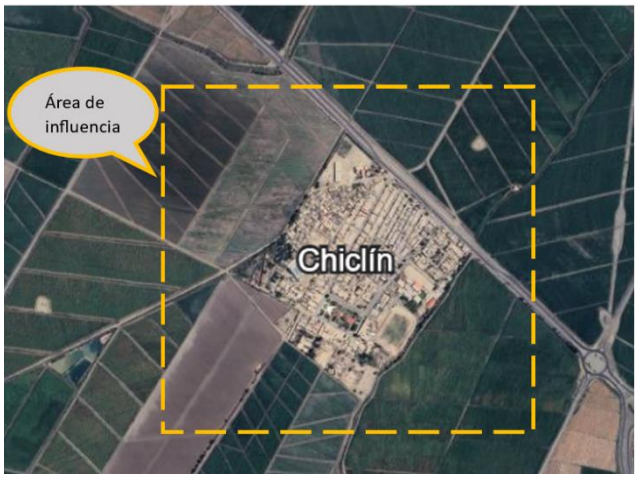
Accesos del tramo de la carretera Panamericana Norte

Accesos vehiculares		
Puntos	**Longitud**	**Cota**
Ingreso al desvío del tramo	0+000 km	114.800 m.s.n.m.
Paradero de buses de Chiclín	0+420 km	115.311 m.s.n.m.
Término del desvío del tramo	0+710 km	115.302 m.s.n.m.

Nota: En la tabla muestra la cantidad de puntos obtenidos en el levantamiento topográfico de las secciones de corte. Tomado por fuente propia

Figura 6

Áreas de influencia del Proyecto



Nota: En la ortofotografía muestra el área del terreno de estudio. Tomado de Google earth.

7.1.4.1. Descripción de las actividades a desarrollarse.

El entorno urbano corresponde a un área periférica con actividades diversas y heterogéneas, en proceso de consolidación. Se han identificado un sector con tendencias de uso diferenciadas, que describimos a continuación:

Sector1. Comprendido por El Centro poblado de Chiclín: Los Usos del Suelo predominantes en este sector corresponden a las áreas verdes especialmente las zonas agrícolas. Presenta un paradero de buses ubicado frente a la carretera Panamericana Norte. **(ver anexo 20)**

También cuenta con usos de educación que cuenta con colegios como el colegio primario Rafael Larco Herrera de Chiclín, el colegio Inca Garcilaso de la vega, etc. Las viviendas están ubicadas dentro del centro poblado de Chiclín. El proceso de consolidación es mediano, con estructuras de uno a cuatro pisos, con proyección a consolidarse en una densidad media.

Los usos comerciales corresponden a pequeños comercios, servicios de mantenimiento de vehículos, venta de combustibles, mercado de Chiclín, etc. **(ver anexo 21)**

7.1.4.2. Descripción del sistema de control de acceso vehicular.

El control de acceso vehicular en los próximos ingresos al centro poblado de Chiclín del proyecto se da a través de la señalización horizontal y vertical. Entre las señales verticales tenemos las siguientes:

Tabla 11

Señalización del tramo

Señalización			
Señal	**Función**	**Cantidad**	**Longitud**
Reducción de velocidad 45 km/h	Disminuir la velocidad de los vehículos a menos de 45 km/h	2	0+030 km 0+665 km
Reducción de velocidad 90 km/h	Disminuir la velocidad de los vehículos a menos de 90 km/h	2	0+107 km 0+365 km
Red vial nacional	Clasificación de la red vial de estudio	1	0+195 km
Cruce de escolares	Cruce peatonal de los escolares	1	0+550 km
Salida de camiones	Prevención de las salidas de camiones de carga ancha	1	0+565 km
Doble sentido	Aviso de la carretera de doble sentido	2	0+520 km 0+402 km
Ovalo	Ingreso a un óvalo	1	0+005 km

Nota: En la tabla muestra la cantidad de señalización, a lo largo del tramo de estudio. Tomado por fuente propia.

7.1.4.3. Diagnóstico Urbano.

El área en que se ubica el paradero de buses de Chiclín está en el centro poblado de Chiclín, por el uso que se proyecta para la zona. Comprende predios de uso Industrial, Vivienda y Agrícolas, los cuales se encuentran actualmente ocupados por empresas agroindustriales y otros posesionarios. Estas parcelas agrícolas varían entre 213.933.55m2 hasta 370.699.97m2.

Es importante señalar que, en muchas áreas rurales de Perú, la infraestructura puede ser menos desarrollada que en las zonas urbanas. En el caso de Chiclín, es probable que el acceso a agua potable y electricidad sea común, pero el funcionamiento del alcantarillado puede diferir, ya que muchas veces las comunidades en áreas rurales tienen sistemas de gestión de aguas residuales menos sofisticados.

Algunas de estas viviendas son precarias y otras están bien consolidadas en cuanto a material de construcción y estado de conservación. Este sector aún se encuentra como zona Agro Urbana, la cual debe incluirse dentro del área de expansión urbana.

El paradero de buses de Chiclín busca abordar múltiples desafíos relacionados con el tráfico vehicular y la seguridad en esta zona en crecimiento. En primer lugar, se debe considerar la importancia del paradero en el contexto de desarrollo urbano y transporte en la región. La instalación de dispositivos de control de tráfico es necesaria para regular y optimizar el flujo vehicular, asegurando la seguridad de los pasajeros y reduciendo la congestión en las vías aledañas. Además, se presenta:

- Crecimiento urbanístico desordenado.
- Proliferación de la propiedad informal.
- Incompatibilidad de usos de suelo.
- Déficit en servicio básicos.
- Contaminación ambiental

Vulnerabilidad: El Centro poblado de Chiclín está en una zona vulnerable con alto riesgo de inundaciones debido por la cercanía al rio Chicama y a eventos climáticos como el fenómeno de El Niño.

7.1.5. Modelamiento Vissim

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación del impacto vial del proyecto, tanto en su escenario actual como en sus alternativas futuras, mediante la simulación microscópica realizada en PTV Vissim. La modelación permitió comprender el comportamiento del tránsito vehicular y peatonal, identificar los puntos críticos de operación y evaluar el desempeño de las alternativas de solución planteadas. Asimismo, se describen e interpretan las tablas, ecuaciones, parámetros de calibración y configuraciones utilizadas en el modelo, así como las imágenes correspondientes a cada escenario

7.1.5.1. Características del escenario actual.

Los datos de campo evidenciaron un tráfico de 9243 vehículos/día y 88 peatones/día en el área de estudio. Este volumen corresponde a una demanda característica de una autopista de primera clase, la cual debe operarse con un ancho de carril mínimo de 3.60 m y con dos carriles por calzada. Sin embargo, la vía en estudio funciona como una carretera de doble sentido con un solo carril por dirección, debido a la inhabilitación de una de las calzadas originales.

A pesar de esta condición, el análisis de tráfico no reveló una afectación significativa en la fluidez vehicular. No obstante, sí se identificó un problema crítico de seguridad vial, generado por la coexistencia de un tránsito vehicular denso y pasos peatonales informales en un tramo donde no existen dispositivos de control.

El terreno es predominantemente plano, con una pendiente longitudinal de 0.11 % y una pendiente transversal menor al 10 %, lo cual facilita la operación vehicular, pero incrementa la exposición de peatones que cruzan sin infraestructura de protección.

7.1.5.2. Aforo vehicular y peatonal utilizado en la modelación

Para crear un modelo confiable en PTV Vissim, se usaron datos reales de aforo vehicular y peatonal tomados en campo durante las horas de mayor demanda. Estos datos reflejan la carga real del tramo en momentos críticos y se usaron como entrada para la simulación, garantizando que el modelo represente fielmente la situación de congestión observada. Así, se asegura que la simulación sea precisa y útil para el análisis de tráfico.

Tabla 12

Volumen vehicular y peatonal ingresado a la simulación

Conteo	Tramo	Volumen	Tipo
1	2	259.5	Vehículos
2	4	51	Peatones
3	3	51	Peatones
4	1	259.5	Vehículos

Nota: Son los parámetros que se deben colocar para la simulación. Tomado por fuente propia.

En la tabla refleja que los movimientos vehiculares más representativos provienen de los tramos 1 y 2, mientras que la mayor parte de cruces peatonales ocurre en los tramos 3 y 4. Esta distribución es relevante debido a que los peatones cruzan directamente sobre la calzada, interfiriendo con la operación vehicular.

7.1.5.3. Configuración de velocidades de operación

Aunque la señalización del tramo indica una velocidad máxima de 55 km/h (ver imagen 10, donde se muestra la señal vertical existente para la simulación en PTV Vissim se adoptó una velocidad deseada de 90 km/h, acorde con el comportamiento real de los vehículos en esta vía de alta circulación. Con este valor se configuraron las distribuciones de velocidad para cada tipo de vehículo, y la tabla siguiente detalla su asignación y proporción en el modelo, asegurando una representación fiel del flujo vehicular observado. **(Ver anexo 22)**

Tabla 13

Velocidad deseada por tipo de vehículo

Tipo	Velocidad	Proporción
Automóvil	90 km/h	0.403
Vehículo liviano (LGV)	90 km/h	0.143
Vehículo liviano (HGV)	90 km/h	0.326
Bus	90 km/h	0.129

Nota: Los parámetros colocados son según su diseño orográfico y por volumen vehicular. Tomado por fuente propia.

El modelamiento reconoce correctamente la presencia significativa de vehículos pesados (HGV), representativos de tráfico interprovincial y logístico característico de la Panamericana Norte.

7.1.5.4. Parámetros de simulación utilizados en PTV Vissim

Antes de realizar los modelamientos, se configuraron los parámetros globales de simulación, tales como la semilla de aleatoriedad, el número de corridas y el tiempo necesario para que el modelo alcance estabilidad operacional.

La correcta calibración del modelo requirió ajustar parámetros fundamentales, entre ellos:

- Semilla aleatoria: 42
- Número de corridas: 30
- Incremento de semilla: 1
- Velocidad de simulación: 10x
- Periodo de calentamiento: 4200 s

El modelamiento muestra la pantalla de configuración correspondiente **(Ver anexo 23)**. El uso de múltiples corridas permitió obtener resultados estadísticamente estables y reducir la variabilidad generada por el comportamiento estocástico de los vehículos.

7.1.5.5. Modelamiento de la situación actual

La simulación del escenario actual muestra que el tramo opera con limitaciones estructurales importantes, especialmente porque la carretera reduce de dos carriles a uno por sentido debido a la inhabilitación parcial de la vía. La ausencia de infraestructura peatonal genera cruces irregulares que afectan la seguridad vial.

(Ver anexo 24). Se expone la simulación del tramo en condiciones actuales. En ella se observa:

- Acumulación de vehículos en el punto donde la vía reduce de dos carriles a uno.
- Descenso de la velocidad media en la zona de conflicto.
- Interacción constante entre peatones y vehículos, generando puntos de inseguridad.

Estos resultados son coherentes con la observación de campo, donde se identificó un aumento en los tiempos de desplazamiento y exposición al riesgo.

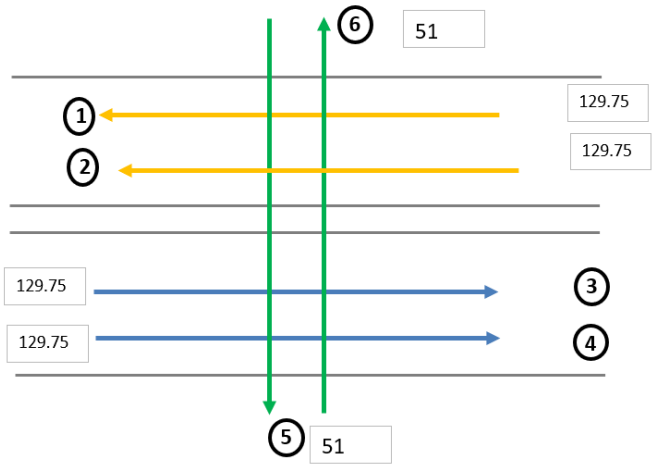
7.1.5.6. Modelamiento con sistema de control semafórico

Para evaluar la viabilidad del control semafórico se empleó el método de Webster, ampliamente utilizado para determinar el ciclo óptimo en intersecciones semaforizadas. Este método toma en cuenta la demanda de cada fase, el tiempo perdido por cambio de luces y el grado de saturación del flujo vehicular.

Para este modelamiento para calcular el ciclo semafórico se usó el método de Webster, permite determinar el tiempo de ciclo mínimo necesario para la demanda considerando las perdidas por ciclo y los flujos vehiculares en cada aproximación. Con los datos recolectados en campo se realiza el diagrama del flujo vehicular y peatonal de la carretera Panamericana Norte de la hora crucial.

Figura 7

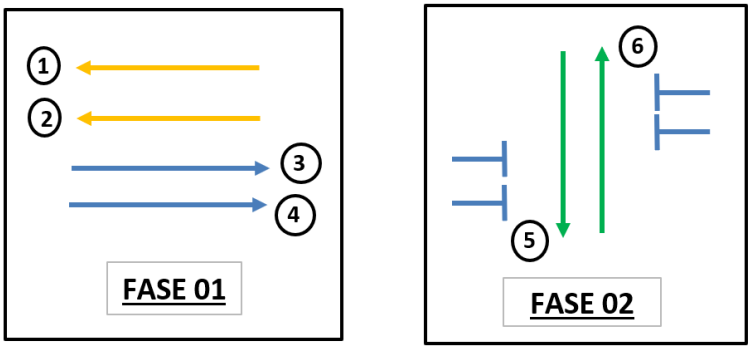
Flujo del tramo de la carretera Panamericana Norte



Nota: Los flujogramas según el IMDA de estudio del tramo. Tomado por fuente propia.

Figura 8

Calcular las fases 1 y 2



Nota: Clasificación de los flujogramas según flujo vehicular y peatonal. Tomado por fuente propia.

Aplicación de la ecuación de Webster:

- Tiempo perdido por ciclo (P)

El tiempo perdido corresponde al intervalo de transición entre fases, representado en este caso por el tiempo de luz ámbar. Para la intersección evaluada se consideró un ámbar de 3 segundos por fase, por lo que el tiempo perdido se obtuvo mediante:

$$\mathbf{P} = \mathbf{N^0}\ \boldsymbol{fases}\ \times\ \boldsymbol{tiempo\ de\ ambar}$$

$$\mathbf{P} = \mathbf{2} \times\ \mathbf{3} = \mathbf{6}$$

- Grado de saturación

La siguiente tabla presenta los cálculos detallados del flujo de saturación por movimiento y por fase. Estos valores son esenciales para determinar el grado de saturación total usado en el método de Webster.

Tabla 14

Flujos de saturación por fase

Fase	Movimiento	Intensidad	Carriles	q	Yi
1	1-4	129.75	1	129.75	0.288
2	5-6	51	1	51	0.057
Total					0.345

Nota: Resultados del flujo de saturación de los 6 movimientos respectivos. Tomado por fuente propia.

El valor Y = 0.345 representa el grado de utilización del tiempo efectivo de verde por los movimientos de la intersección, y se obtuvo directamente a partir de la suma de los flujos de saturación calculados para cada fase, tal como se muestra en la tabla correspondiente.

Ecuación del tiempo de ciclo óptimo

$$\mathbf{Tco} = \frac{\mathbf{1,5P + 5}}{\mathbf{1 - Y}}$$

$$\mathbf{Tco} = \frac{\mathbf{1,5(6) + 5}}{\mathbf{1 - 0.345}} = \mathbf{26s}$$

Aunque el valor resultante fue 26 segundos, se descartó por ser demasiado bajo para vías de flujo continuo. Se adoptó un ciclo estándar de 45 segundos, tal como lo permite la literatura especializada para vías arteriales de alta demanda.

7.1.5.6.1. Resultados del modelamiento semafórico

Para garantizar una operación estable y coherente con las condiciones reales del tramo, se realizó la distribución final de los segundos asignados a cada luz, la cual fue ajustada y validada mediante simulaciones en PTV Vissim; este proceso permitió verificar el impacto en la fluidez del tránsito y en la seguridad del cruce peatonal, y constituye una base técnica esencial para la evaluación comparativa entre alternativas de intervención y para la propuesta de control semafórico.

Tabla 15

Resultados finales de las luces semafóricas

Fase	Verde	Ámbar	Rojo	Tc
Fase 1 (vehicular)	30s	2s	13s	45s
Fase 2 (peatones)	13s	0s	32s	45s

Nota: El ciclo semafórico final del tramo. Tomado por fuente propia.

La simulación **(ver imagen 25)** mostró:

- Mejora considerable en la seguridad del cruce peatonal.
- Aparición de colas ocasionales debido a detenciones periódicas.
- Afectación leve a la fluidez vehicular, especialmente en horas pico.
- Velocidad media ligeramente inferior al escenario actual.

7.1.5.7. Modelamiento con puente peatonal

El puente peatonal fue modelado con:

- Altura: 5.5 m
- Ancho: 2.40 m

La simulación mostró de forma clara:

- Eliminación completa de la interacción entre peatones y vehículos.
- Recuperación de velocidades de operación cercanas a la velocidad deseada.
- Reducción total de demoras por cruce peatonal.
- Flujo continuo y estable, incluso en el periodo crítico.

Este escenario mostró el mejor desempeño global y el mayor nivel de seguridad.

7.1.5.8. Análisis comparativo de los escenarios modelados

La simulación en PTV Vissim permitió comparar el desempeño del tramo bajo tres condiciones: escenario actual, implementación de semáforos y construcción de un puente peatonal. Para esta comparación se consideraron criterios fundamentales como seguridad vial, fluidez, velocidad media, riesgo de colisiones y adecuación a la demanda vehicular y peatonal.

Tabla 16

Comparación de escenarios

Escenario	Seguridad	Fluidez	Velocidad media	Riesgo de colisiones	Adecuación a demanda
Actual	Baja	Media	Media	Alta	Baja
Semáforo	Alta	Media - Baja	Baja	Media	Media
Puente peatonal	Muy alta	Alta	Alta	Muy baja	Alta

Nota: Los escenarios posibles que pueden presentarse para cada solución vial. Tomado por fuente propia.

La comparación de escenarios muestra que la situación actual conserva una fluidez aceptable, pero con baja seguridad y alto riesgo de accidentes. La opción con semáforo aumenta la protección para peatones, aunque reduce la fluidez vehicular. En contraste, el puente peatonal se posiciona como la alternativa más eficiente, ya que elimina los conflictos vehículo–peatón, mantiene buenas velocidades y se ajusta mejor a la demanda del tramo, ofreciendo el desempeño más seguro y equilibrado.

7.1.5.9. Análisis de impactos en condiciones críticas futuras

El crecimiento vehicular proyectado podría incrementar:

- Maniobras riesgosas de buses interprovinciales al detenerse en bermas estrechas.
- Frenados bruscos en zonas no reguladas.
- Conflictos por incremento de peatones cruzando de manera informal.

Se identificó que incluso con las mejoras propuestas, es indispensable acompañar las intervenciones con:

- Reductores de velocidad.
- Señalización de advertencia.

Paraderos ordenados fuera del carril principal

7.1.6. Diseño de la alternativa de solución

Para el diseño del puente peatonal se consideraron las características físicas y funcionales del tramo, clasificado como carretera de primera clase y ubicado en terreno plano, con una pendiente longitudinal de 0.011 % y una pendiente transversal menor al 10 %. Estas condiciones geométricas proporcionan un entorno estable y permiten definir con precisión los parámetros estructurales y operativos de la propuesta.

Con base en ello, el diseño se desarrolló siguiendo los criterios geométricos y funcionales establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 del MTC, considerando aspectos como la altura libre, el ancho peatonal y la ubicación dentro del derecho de vía. El estudio no incluye el análisis estructural del puente, ya que dicho componente no forma parte del alcance del presente trabajo.

Tabla 17

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7,20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Nota: El ancho de calzada necesario para una autopista de primera clase con 90 km/h. Tomado del manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018.

En el tramo analizado de la carretera Panamericana Norte, la calzada presenta un ancho de 7.39 m, valor que se encuentra dentro de los parámetros mínimos establecidos para carreteras de primera clase. Esta condición permite la implantación del puente peatonal sin comprometer la operación vehicular ni la seguridad de los usuarios.

Tabla 18

Anchos de berma

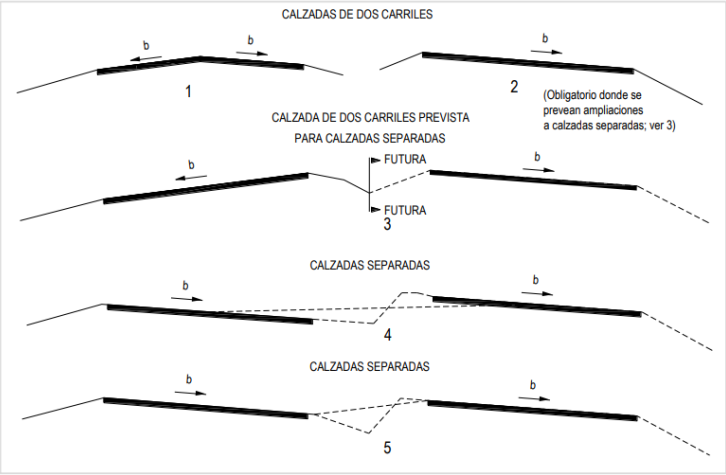
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Nota: El ancho de berma necesario para una autopista de primera clase con 90 km/h Tomado del manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018

El tramo cumple con lo establecido, ya que dispone de 3.00 m de berma, valor que corresponde al mínimo exigido para una carretera de primera clase con velocidad de diseño de 90 km/h. Este ancho asegura la función operativa de la berma como zona de seguridad y detención eventual, y permite la instalación del puente peatonal sin afectar el estándar normativo.

Figura 9

Casos de bombeo



Nota: Casos de bombeo de las calzadas con separación central. Tomado del manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018

Según las características geométricas observadas en el tramo de la carretera Panamericana Norte, el bombeo correspondiente es el caso 2, lo cual se confirma con el perfil de corte de la sección B–B. En esta sección se aprecia que la vía cuenta con una calzada de dos carriles que presenta una inclinación transversal en un solo sentido, característica propia de este tipo de bombeo.

Esta clasificación concuerda con las condiciones reales del tramo porque:

- La carretera posee dos carriles dentro de una misma calzada, sin separador físico.
- La pendiente transversal es menor al 10%, dentro de los parámetros establecidos por la norma.
- No se proyecta una ampliación inmediata hacia calzadas separadas, por lo que no corresponde aplicar otros casos de bombeo más complejos.

Por lo tanto, el caso 2 representa adecuadamente la condición funcional y geométrica del tramo estudiado, constituyendo la referencia técnica pertinente para el diseño del puente peatonal y la evaluación del drenaje, estabilidad y seguridad vial asociados.

Tabla 19

Anchos mínimos de derecho de vía.

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

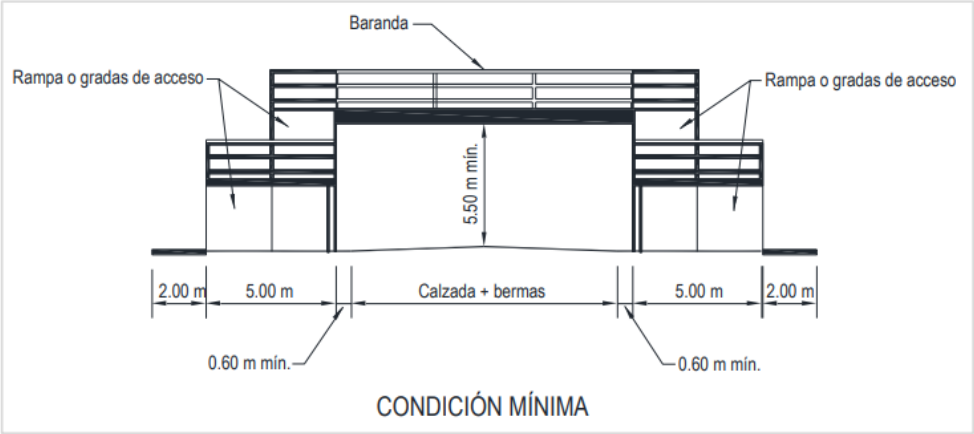
Nota: Ancho mínimo de una autopista de primera clase. Tomado del manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018

La normativa establece que una carretera de primera clase debe contar con un derecho de vía mínimo de 25 m. El tramo estudiado presenta 47.12 m, por lo que cumple holgadamente con el requisito, permitiendo la incorporación del

puente peatonal y demás elementos proyectados sin afectar la operación ni la seguridad vial.

Figura 10

Acceso a pasos a desnivel peatonal



Nota: Requerimientos de medidas mínimas de un puente peatonal. Tomado del manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018

Las dimensiones adoptadas para el puente peatonal coinciden con las establecidas en la condición mínima del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. La estructura cumple con la altura libre mínima de 5.50 m sobre la calzada, así como con los anchos laterales de 2.00 m y los 5.00 m de separación respecto a la calzada y bermas, tal como se observa en la Figura correspondiente.

Estas medidas fueron respetadas íntegramente en el diseño elaborado, el cual se confirma, donde se presentan los planos y detalles geométricos del puente peatonal conforme a los criterios normativos vigentes.

7.1.7. Diseño de los planos de la vía

El diseño de los planos se inició con la consolidación del eje de la carretera, tomando como base los puntos obtenidos en el levantamiento topográfico del sector del paradero de Chiclín. A partir de esta información se estableció la geometría preliminar del tramo, verificando la coherencia entre las cotas registradas, la topografía natural y las condiciones actuales de operación de

la vía. La alineación horizontal fue definida de acuerdo con la traza existente, priorizando la uniformidad del recorrido y evitando cambios bruscos de dirección que pudieran afectar la seguridad vial. Para ello se identificaron tramos rectos, radios de curvatura, puntos de inflexión y tangencias, optimizando la continuidad y fluidez del tránsito vehicular que circula por la Panamericana Norte.

En paralelo, se desarrolló la alineación vertical del tramo, determinando las variaciones de pendiente en función del perfil topográfico real. Se verificó el cumplimiento de los parámetros normativos de pendientes máximas y longitudes mínimas de rasantes, con el propósito de asegurar condiciones adecuadas de visibilidad y de esfuerzo vehicular. Esta etapa permitió representar con precisión la relación entre el terreno natural y la rasante propuesta, proporcionando una base sólida para la elaboración de los planos finales de la vía.

El plano en planta del tramo muestra de forma detallada la trayectoria de la carretera Panamericana Norte en el área del paradero de buses de Chiclín. En este documento se representan los elementos clave del recorrido, como tramos rectos, curvas, radios de giro, longitudes de tangencia y progresivas, además de la ubicación de accesos laterales, paraderos informales y puntos de interacción con el flujo peatonal. El diseño se realizó buscando reflejar fielmente la realidad existente, pero incorporando criterios técnicos que permitirán mejorar la calidad de la circulación en el área intervenida. **(ver anexo 26)**

Por su parte, el perfil longitudinal recoge las cotas del terreno y de la rasante, registrando cada variación altimétrica a lo largo del tramo. En este plano se observan claramente las gradientes, los cambios de pendiente y las transiciones verticales que deben cumplirse para mantener condiciones de operación adecuadas. En el sector del paradero, se prestó especial atención a las zonas de detención de buses, verificando que la rasante proyectada permita maniobras seguras y distancias de visibilidad suficientes para los vehículos que circulan por la ruta principal.

Además, se realizó un plano de las señales semaforizadas como segundo método de solución, respetando los distanciamientos requeridos con señalizaciones pautadas. **(Ver anexo 27)**

7.2. Conclusiones

El alto volumen de tráfico registrado, especialmente en horas pico, confirma la necesidad de intervenciones inmediatas para mejorar la capacidad de la carretera. El cálculo del IMDA arroja 9243 veh/día en la hora pico. Clasificando según su demanda como una autopista de primera clase. La congestión observada se traduce en tiempos de espera prolongados, lo que afecta no solo a los usuarios de la vía, sino también a la calidad de vida de los residentes cercanos. Este patrón de tráfico sugiere que la infraestructura actual es insuficiente y requiere una reevaluación y posible rediseño.

El levantamiento topográfico permitió obtener una representación precisa y detallada del terreno, registrando coordenadas, cotas y características físicas esenciales para el análisis y diseño posterior del proyecto. El tramo mostró una pendiente longitudinal de 0.11% y una pendiente transversal menor al 3%. Clasificando según su orografía como un terreno plano.

Los resultados del análisis de uso de suelo mostraron que el 69.14% de los terrenos adyacentes a la carretera están destinados a fines comerciales, lo que incrementa significativamente la demanda de acceso vehicular. Además, la mayoría de terreno del área de influencia son área verde o áreas destinadas a la cosecha. Esto genera un incremento de los vehículos de transporte de cañas o vehículos de cosecha.

Un puente peatonal, ubicado en la cota 0+540 km, es la vía de solución más óptima para el presente caso de estudio, debido a que la implementación de un puente peatonal no afecta en el flujo vehicular ni peatonal del tramo. Sin embargo, ambas opciones presentas buenos resultados para la implementación de su respectiva vía de solución.

El diseño de la vía de estudio con los resultados obtenidos, según su volumen vehicular y su orografía, presenta que el tramo de la carretera Panamericana Norte es una carretera de primera clase. Con la clasificación realizada, se calcularon las mediciones que necesita una vía de dicha clase. Lo cual, comparando con los resultados del levantamiento topográfico, se concluye que el tramo, en estudio, está dentro de los parámetros necesarios para una vía

de primera clase.

El diseño final de los planos del tramo de la carretera Panamericana Norte en el sector del paradero de Chiclín fue adaptado según el levantamiento topográfico realizado, debido a que, tanto la geometría del tramo y los parámetros de la vía, cumple correctamente con los requerimientos respectivos. Por ello, no hubo necesidad de rediseñar la geometría de la vía.

7.3. Recomendaciones

Implementar mejoras de manera gradual, incorporando la ampliación de carriles, la optimización de intersecciones y estrategias de gestión del tránsito durante los periodos de mayor demanda. A la par, es pertinente desarrollar un estudio de proyección de tráfico que permita asegurar que las medidas aplicadas mantengan su eficacia en el tiempo.

También se recomienda actualizar periódicamente la información topográfica del área de estudio, especialmente si se contemplan obras o modificaciones significativas. Mantener datos recientes evita discrepancias en las fases posteriores del diseño y garantiza que las decisiones técnicas se basen en información precisa y alineada con la normativa vigente.

Resulta conveniente coordinar con las autoridades locales la habilitación de zonas reguladas de carga y descarga, además de mejorar los accesos a los establecimientos comerciales. Asimismo, se considera importante analizar la posibilidad de establecer rutas específicas para el transporte agrícola, con el propósito de minimizar su impacto sobre la vía principal en temporadas de mayor actividad.

En relación con la infraestructura peatonal, se recomienda realizar un estudio de viabilidad técnica y económica para la instalación del puente peatonal, eligiendo una ubicación estratégica que favorezca su uso. Esta intervención debe complementarse con señalización vertical y horizontal adecuada, de manera que se mejore la orientación y seguridad de los peatones en el tramo.

Por otro lado, es aconsejable establecer un plan de mantenimiento preventivo que permita conservar la geometría y las condiciones operativas de la vía, asegurando así que continúe cumpliendo los requisitos correspondientes a su clasificación. A ello se suma la necesidad de monitorear periódicamente el flujo vehicular y las velocidades de operación para identificar con anticipación posibles requerimientos de mejora.

Finalmente, se recomienda realizar inspecciones en campo al iniciar la ejecución del proyecto, con el fin de comprobar que la construcción se ajuste al diseño establecido. También es importante mantener actualizados los planos y los

informes topográficos, lo que permitirá efectuar adaptaciones o ampliaciones futuras en caso de que las condiciones de operación del tramo evolucionen.

8 Referencias bibliográficas

Aranciaga, C. (2023). *Estudio de impacto vial generado por el funcionamiento de las instituciones educativas en la ciudad de Huánuco – 2023*. https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4911

Asqui, B. (2023). *Estudio de impacto vial generado por el mercado municipal en el sector San Pedro del Cantón Guano* [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19525/1/112T0428.pdf

Benites García, H. D., & Noriega Zegarra, G. J. (2022). Características de la movilidad urbana sostenible y el impacto vial en zona del mercado Hermelinda Trujillo 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97435

Bharadwaj, V. (2024). *Analyzing the Impact of Road Irregularities on Electrical Connectivity* [CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY]. https://odr.chalmers.se/server/api/core/bitstreams/fea93a71-815a-4ea2-a999-ac9ab58725b3/content

Bus accident in Peru leaves 25 dead. (s. f.). https://en.mehrnews.com/news/196740/Bus-accident-in-Peru-leaves-25-dead

Cárdenas Luna, E. V. (2021). *Análisis operacional del impacto vial y ambiental generado por el cierre de la plaza de armas del Cusco*. http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4185

Castañeda Lossio, L. (2009). *Aprueban Ordenanza que regula los Estudios de Impacto Vial en Lima Metropolitana ORDENANZA Nº 1268*. https://www.miraflores.gob.pe/Gestorw3b/files/pdf/5145-1149-

ordenanza_1268_mml.pdf

Chihuantito Martinez, K. L., & Cortes Vilela, M. A. (2021). *Propuestas para reducir la congestión vehicular en la implementación de un estacionamiento público subterráneo en la Av. Pardo y Aliaga a partir de un estudio de impacto vial.* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicada]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655244/ChihuantitoM_K.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Gonzalez, E. (s. f.). *¿Para qué sirve un Estudio de Impacto Vial?.* https://a4ambiental.com/para-que-sirve-un-estudio-de-impacto-vial

Luciani, P. (2021). *“Estudio de impacto vial para el mejoramiento de los servicios de exposición permanentey almacenamiento del patrimonio mueble cultural histórico y artístico en el Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú -Pueblo Libre—Lima 2021* [Universidad Privade del Norte]. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30727/Felix%20Luciani%2c%20Pablo.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Maita, D., & Torres, M. (2023). *Estudio de impacto vial para la nueva central de transferencia de víveres de la ciudad de Cuenca y diseño de la vía de acceso* [Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/41335

Palomino Quispe, A. E. (2022). *Análisis del impacto vial generado por el rediseño geométrico de la sección transversal de la Av. El Sol, como eje preferentemente peatonal y ciclista, provincia del Cusco*. http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5258

Reglamentan el procedimiento de aprobación de los estudios de impacto vial en

Lima Metropolitana ORDENANZA Nº 1404. (2010). https://www.munlima.gob.pe/images/descargas/gobierno-abierto/transparencia/mml/datos-generales/normas%20legales/sanciones-admistrativas/ORDENANZA-1404.pdf

Reglamento de Estudios de Impacto Vial. (s. f.). https://cappiura.org.pe/wp-content/uploads/2016/04/Reglamento-de-estudios-de-impacto-vial.pdf

RNE. (2016). *NORMA A0.150 ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL*. https://cappiura.org.pe/wp-content/uploads/2016/04/Reglamento-de-estudios-de-impacto-vial.pdf

Asociación Mundial de la Carretera (PIARC). (2023). Calzada [Término del diccionario vial]. Recuperado de https://www.piarc.org/es/actividades/Diccionario-Vial-Terminologia-Transporte-Carretera/ficha-termino/69108-es-calzada

República del Perú. Congreso de la República. (1999). Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre – Ley N.º 27181. Recuperado de https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Ley-General-de-Transporte-y-Tr%C3%A1nsito-Terrestre-Ley-N%C2%BA-27181.pdf

Pinto García, M. C. (2020). Los puentes peatonales, ¿enemigos de la accesibilidad universal? El caso de la intersección de la Av. Néstor Gambetta y la Av. La Playa (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de https://tesis.pucp.edu.pe/items/5c3272c8-cf1f-42b5-a9e3-d6b4535f2ca7/full

Laguna, C. J. (2022). Determinacion del nivel de servicio para mejorar el flujo vehicular en l interseccion de la avenida Tarapaca con avenida Guillermo Billinghurst y calle San Hilarion, Tacna, 2022. https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2395/AmaruCormullilluni-Laguna-Chite_C.pdf?sequence=2&isAllowed=y

9 Anexos

Anexo 1

Conteo vehicular del sábado 8 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte														ESTACION	Paradero de Chiclín						
SENTIDO	Bidireccional	← E	√	S →	√										CODIGO DE LA ESTACION	----------						
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín														DIA Y FECHA	Sábado 08/11/25						
HORA	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	
00-01	19	24	32	-	14	-	12	21	2	26	22	1	1	-	-	2	9	26	1	1	4	1	218
01-02	23	20	24	-	12	-	14	14	3	22	21	-	1	-	1	1	14	22	1	-	6	1	200
02-03	30	25	21	-	13	1	11	13	1	24	13	1	-	1	1	1	15	34	2	-	3	-	210
03-04	41	27	32	-	25	-	10	18	4	31	17	1	-	1	-	2	12	39	1	1	2	-	264
04-05	49	32	38	1	29	-	8	24	5	27	14	-	-	-	-	-	11	47	1	1	-	2	289
05-06	78	35	56	-	58	1	12	49	7	40	18	4	-	1	1	1	20	48	-	1	1	-	431
06-07	83	44	67	1	67	1	18	37	8	42	21	5	-	-	1	1	22	511	1	1	-	2	473
07-08	69	40	76	-	68	2	23	40	4	47	20	6	1	-	1	-	18	53	2	-	1	1	472
08-09	74	41	80	1	60	-	25	21	2	49	24	3	1	1	-	2	17	51	-	1	4	3	460
09-10	63	52	72	2	54	1	20	10	-	35	29	9	-	1	-	1	14	47	-	-	9	1	420
10-11	69	53	67	1	57	-	22	9	-	36	24	4	2	-	1	1	16	40	-	1	7	2	412
11-12	62	59	62	-	62	1	19	6	1	39	30	3	-	1	-	-	12	55	1	1	8	3	425
12-13	71	55	57	1	70	1	24	1	1	22	31	1	1	-	1	-	15	31	1	-	6	1	391
13-14	64	62	41	-	62	-	18	2	-	34	27	5	-	-	-	-	16	46	-	-	4	1	382
14-15	73	53	47	1	54	1	19	4	2	37	30	2	1	1	-	1	10	41	1	-	5	4	387
15-16	75	47	42	2	51	-	22	3	-	44	28	4	-	-	-	-	17	47	2	1	9	2	396
16-17	62	48	59	-	59	2	25	6	-	47	32	1	1	-	-	1	24	39	-	1	7	3	417
17-18	72	42	65	2	64	1	18	14	1	39	29	3	-	-	1	1	21	37	-	-	10	-	420
18-19	79	54	72	-	79	1	24	20	4	40	22	2	-	1	1	-	20	45	1	1	4	1	471
19-20	75	52	61	-	74	-	21	23	7	35	25	2	1	-	-	1	23	49	-	1	7	2	459
20-21	64	45	49	-	62	-	23	25	2	34	21	1	-	1	-	2	21	37	1	-	5	1	394
21-22	52	42	43	-	45	-	25	31	3	34	26	-	-	-	1	-	17	29	-	2	2	-	352
22-23	37	35	44	1	32	-	19	32	5	31	19	-	-	1	-	1	16	32	-	1	4	1	311
23-24	25	31	35	-	23	-	13	26	1	29	15	1	-	-	-	1	16	27	2	-	1	-	246
TOTAL	1409	1018	1242	13	1194	13	445	449	63	844	558	59	10	10	10	20	396	973	18	15	109	32	8900

Fuente: Propia

Anexo 2

Conteo peatonal del sábado 8 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Sábado 08/11/25

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	-	8	-	8
05-06	-	5	51	1	57
06-07	3	14	64	2	73
07-08	5	11	67	1	84
08-09	6	9	60	3	78
09-10	4	6	57	4	71
10-11	7	4	50	2	63
11-12	2	5	43	2	52
12-13	3	7	44	1	65
13-14	4	16	37	-	57
14-15	1	10	45	1	57
15-16	3	2	51	1	57
16-17	2	4	43	3	52
17-18	6	6	56	2	70
18-19	5	5	63	1	74
19-20	1	7	58	-	66
20-21	-	3	37	-	40
21-22	-	-	4	-	4
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	52	114	838	24	1028

Fuente: Propia

Anexo 3

Conteo vehicular del domingo 9 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte													ESTACION	Paradero de Chiclín								
SENTIDO	Bidireccional	E	√	S	√									CODIGO DE LA ESTACION	----------								
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín													DIA Y FECHA	Domingo 09/11/25								
HORA	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	
00-01	27	15	29	-	11	-	11	17	3	24	17	1	1	-	1	1	8	25	1	1	3	1	127
01-02	25	9	22	-	9	-	12	11	3	23	18	1	-	1	1	1	13	20	2	1	5	-	177
02-03	31	16	18	-	10	1	10	10	1	25	9	1	1	1	-	1	11	35	1	-	2	1	185
03-04	49	16	31	1	22	-	9	16	3	30	14	-	-	-	-	-	9	36	1	1	2	-	240
04-05	61	22	35	-	25	-	7	23	3	28	13	1	-	-	-	-	11	45	1	-	-	2	277
05-06	62	32	48	-	50	-	10	45	9	42	15	2	-	-	1	1	23	52	1	-	2	1	396
06-07	71	40	54	-	53	-	15	49	5	44	19	3	1	-	1	1	22	50	1	2	1	-	432
07-08	64	36	62	-	65	1	20	42	7	51	17	7	1	1	-	-	15	54	2	1	3	1	450
08-09	59	29	69	1	62	1	23	37	3	54	22	2	-	1	1	1	21	49	1	1	1	2	440
09-10	67	39	64	-	58	2	23	15	1	42	24	5	-	1	1	-	17	44	-	1	4	1	409
10-11	68	43	57	-	54	3	21	7	1	35	31	4	1	-	-	-	15	47	-	-	8	3	398
11-12	72	51	62	-	61	1	20	9	-	37	32	1	-	-	2	1	10	51	1	-	2	2	415
12-13	69	46	51	1	65	1	22	5	-	42	25	2	-	1	-	-	17	29	1	-	5	4	386
13-14	64	51	45	1	57	2	12	1	-	33	29	3	-	-	-	1	19	32	-	-	7	-	357
14-15	74	42	51	–	64	1	15	2	-	38	37	6	-	2	-	-	16	37	2	1	5	1	394
15-16	78	49	45	-	57	1	22	7	1	41	42	1	1	-	1	1	21	45	-	-	9	2	424
16-17	69	44	48	-	63	2	21	4	-	44	35	2	-	1	1	1	17	49	1	1	2	1	406
17-18	75	50	57	-	71	1	17	12	1	40	34	3	-	1	-	-	19	47	1	-	4	3	436
18-19	71	49	52	1	69	-	21	17	2	39	42	1	1	1	-	-	23	53	-	-	5	2	449
19-20	77	45	60	-	71	-	20	21	1	42	31	1	-	-	1	2	20	43	1	-	6	1	443
20-21	74	43	45	-	61	-	21	24	3	37	26	1	-	1	1	1	17	33	1	1	5	1	396
21-22	70	40	40	1	43	-	23	29	2	31	17	-	-	1	-	1	13	25	1	1	3	-	341
22-23	65	32	42	-	31	-	16	28	1	29	15	-	-	-	-	1	11	22	-	-	3	1	297
23-24	54	29	32	-	22	-	12	24	1	21	12	-	1	-	-	-	14	19	-	1	1	-	249
TOTAL	1496	868	1119	6	1154	17	403	455	51	878	576	48	8	13	12	15	382	942	20	13	88	30	8594

Fuente: Propia

Anexo 4

Conteo peatonal del domingo 9 de noviembre del 2025

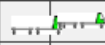
FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Domingo 09/11/25

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	-	7	-	7
05-06	-	-	20	-	20
06-07	2	-	28	1	31
07-08	1	4	35	1	41
08-09	2	5	44	2	53
09-10	2	-	41	1	44
10-11	1	3	36	3	43
11-12	3	5	45	1	54
12-13	2	6	36	1	45
13-14	4	2	35	2	43
14-15	1	3	51	4	59
15-16	2	7	44	1	54
16-17	4	2	33	3	4
17-18	1	6	52	1	60
18-19	1	4	42	2	49
19-20	2	3	47	2	54
20-21	-	1	27	1	29
21-22	-	-	8	-	8
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	28	51	631	26	736

Fuente: Propia

Anexo 5

Conteo vehicular del lunes 10 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																							
TRAMO DE LA CARRETERA			Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte												ESTACION			Paradero de Chiclín				
SENTIDO			Bidireccional		E	√	S	√							CODIGO DE LA ESTACION			----------				
UBICACIÓN			Centro poblado menor de Chiclín												DIA Y FECHA			Lunes 10/11/25				
HORA	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	
																							
00-01	29	20	26	-	16	-	10	22	1	23	21	-	-	1	-	-	10	22	2	1	5	-	209
01-02	18	16	24	1	15	-	12	19	1	21	16	2	-	-	-	1	13	31	2	-	3	-	192
02-03	25	25	31	-	25	-	14	13	3	32	15	-	1	-	1	-	10	29	1	1	1	1	228
03-04	44	22	32	-	30	-	13	22	2	29	22	1	-	-	1	1	11	37	2	1	2	1	253
04-05	44	29	50	-	41	1	11	31	3	31	25	1	1	-	-	1	15	33	1	-	1	2	323
05-06	83	40	57	2	54	-	13	43	5	43	19	2	-	-	1	-	13	44	-	1	-	1	418
06-07	101	52	79	1	73	2	18	38	2	51	17	5	-	2	-	1	17	48	1	-	-	3	509
07-08	87	42	75	-	64	1	22	25	-	50	23	4	-	1	-	1	19	59	-	1	9	1	484
08-09	81	60	86	2	53	1	21	13	-	47	28	9	-	-	-	1	16	56	1	-	7	2	484
09-10	60	58	69	-	67	-	15	5	-	40	34	3	-	-	-	-	10	50	1	2	8	2	424
10-11	67	55	60	1	60	2	20	5	-	37	25	5	1	1	-	2	15	47	-	1	10	1	415
11-12	59	62	63	1	65	2	20	7	-	44	30	2	-	-	-	1	20	50	3	-	4	-	433
12-13	78	55	49	4	77	1	18	9	1	24	21	1	-	1	1	-	13	29	-	-	8	1	391
13-14	78	60	63	-	62	1	24	2	-	30	22	2	1	-	-	-	14	50	-	1	3	-	407
14-15	56	52	51	-	57	-	21	1	-	33	29	4	1	-	-	-	15	42	-	-	6	1	369
15-16	59	51	49	-	54	1	17	2	1	37	32	3	-	1	-	2	13	41	1	1	5	3	373
16-17	72	60	57	2	62	-	20	2	-	41	25	7	-	-	1	1	16	37	-	2	7	2	414
17-18	79	45	62	1	65	1	18	22	1	32	28	-	-	-	-	1	20	47	1	-	7	2	432
18-19	92	57	73	3	75	-	25	22	2	42	20	3	1	1	-	2	21	51	2	1	-	1	494
19-20	88	52	70	-	70	-	22	29	4	37	32	1	-	1	2	1	24	53	1	2	6	4	499
20-21	75	48	52	-	38	-	19	29	2	34	31	-	-	-	1	-	21	46	1	1	2	2	402
21-22	72	43	48	1	29	-	15	40	4	39	28	1	1	-	-	1	15	41	-	1	1	2	382
22-23	60	32	41	-	18	-	12	28	5	21	25	1	-	1	-	-	10	32	1	-	1	3	291
23-24	47	31	37	-	12	-	8	21	3	17	29	-	-	-	1	-	8	25	1	1	-	1	242
TOTAL	1527	1067	1304	19	1182	13	408	450	38	835	594	57	7	10	9	17	359	1000	22	18	96	36	9058

Fuente: Propia

Anexo 6

Conteo peatonal del lunes 10 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Lunes 10/11/25

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	2	4	1	7
05-06	5	6	52	1	64
06-07	13	11	74	2	100
07-08	10	13	62	4	89
08-09	7	6	63	3	79
09-10	2	4	51	1	58
10-11	3	4	67	3	77
11-12	2	7	62	5	76
12-13	3	10	40	2	55
13-14	9	16	51	5	81
14-15	12	14	54	3	83
15-16	6	7	48	2	63
16-17	4	2	41	1	48
17-18	2	6	53	-	61
18-19	3	3	78	2	86
19-20	5	6	72	1	84
20-21	2	2	37	1	42
21-22	-	-	4	1	5
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	88	119	913	38	1158

Fuente: Propia

Anexo 7

Conteo vehicular del martes 11 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte															ESTACION	Paradero de Chiclín						
SENTIDO	Bidireccional	E	√	S	√											CODIGO DE LA ESTACION	----------						
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín															DIA Y FECHA	Martes 11/11/25						

HORA	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	
00-01	25	19	27	1	23	-	10	22	-	24	19	1	-	1	1	2	11	21	-	1	3	-	211
01-02	21	15	18	-	15	-	13	18	1	23	15	-	-	-	-	-	14	31	-	-	-	2	186
02-03	20	22	25	1	16	-	11	13	2	16	17	2	1	1	1	-	13	28	2	-	2	1	194
03-04	26	28	31	-	31	-	9	29	1	31	16	1	-	1	-	1	16	35	-	1	1	-	258
04-05	39	31	37	1	49	-	12	31	3	35	21	1	-	1	1	-	16	34	1	-	1	1	314
05-06	89	35	46	1	60	-	10	45	7	49	18	3	-	1	1	-	17	47	-	1	1	-	431
06-07	95	47	69	1	75	1	17	40	4	50	20	2	-	1	1	-	19	50	-	1	1	2	496
07-08	82	48	77	1	65	1	24	27	1	53	24	1	-	2	-	1	18	53	1	-	6	3	488
08-09	87	63	83	2	57	-	25	15	-	43	27	5	-	1	1	2	23	54	2	-	4	1	495
09-10	63	57	74	-	64	1	19	6	-	43	31	7	-	-	1	1	12	56	-	-	9	1	448
10-11	61	59	62	1	69	2	18	5	-	39	27	4	-	-	-	1	17	44	3	2	5	-	419
11-12	53	64	65	1	67	3	21	5	-	45	34	2		2	-	-	22	49	-	1	10	2	446
12-13	79	59	52	3	72	1	18	7	1	30	22	3	-	-	-	3	11	24	1	-	7	1	394
13-14	78	57	64	1	69	-	23	3	-	27	25	1	-	1	1	-	10	22	1	1	2	-	386
14-15	54	50	53	-	55	1	22	2	-	31	27	2	-	1	1	1	18	37	-	2	6	1	364
15-16	63	47	52	-	57	-	19	2	1	35	30	-	1	-	1	-	12	52	-	-	7	1	380
16-17	75	60	57	1	60	-	22	4	1	42	21	1	-	-	-	1	17	42	-	1	5	2	412
17-18	80	49	64	2	68	2	15	19	2	35	22	4	-	-	1	1	16	44	1	-	3	1	429
18-19	94	59	75	-	79	-	23	25	3	40	24	1	-	1	2	-	22	36	-	-	-	3	487
19-20	92	54	71	2	77	-	24	32	5	42	33	1	1	-	-	2	20	51	1	1	2	1	512
20-21	83	50	45	-	39	-	19	58	1	35	30	1	1	-	1	-	16	46	-	-	1	-	396
21-22	76	45	41	1	20	-	17	21	1	22	27	1	-	-	1	1	12	42	1	1	1	1	332
22-23	77	24	33	1	14	-	15	16	2	18	26	1	1	1	-	-	10	33	-	-	1	2	280
23-24	45	30	38	-	11	-	10	15	3	21	17	1	-	-	-	1	9	25	1	1	1	1	230
TOTAL	1557	1077	1259	21	1212	12	416	430	39	829	573	46	5	15	15	18	365	964	15	14	79	27	8988

Fuente: Propia

Anexo 8

Conteo peatonal del martes 11 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL					
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín	
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Martes 11/11/25	

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	1	3	-	4
05-06	7	7	50	1	65
06-07	13	12	73	1	99
07-08	11	10	64	5	90
08-09	8	5	61	2	76
09-10	3	3	52	2	60
10-11	2	10	68	2	82
11-12	2	8	63	6	76
12-13	2	12	39	3	56
13-14	2	17	48	6	73
14-15	11	13	53	2	79
15-16	13	8	47	1	69
16-17	6	3	42	1	52
17-18	5	5	54	1	65
18-19	2	4	79	1	86
19-20	2	5	71	1	79
20-21	1	1	36	-	38
21-22	-	-	5	-	5
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	90	124	905	35	1157

Fuente: Propia

Anexo 9

Conteo vehicular del miércoles 12 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte											ESTACION		Paradero de Chiclín							
SENTIDO		Bidireccional	← E	√	S →	√							CODIGO DE LA ESTACION		----------							
UBICACIÓN		Centro poblado menor de Chiclín											DIA Y FECHA		Miércoles 12/11/25							
HORA	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	
00-01	21	23	22	-	17	-	15	16	2	23	14	1	-	-	1	1	11	24	1	-	1	1	194
01-02	15	19	27	-	21	-	11	15	1	25	17	1	-	1	-	2	10	34	2	1	4	-	206
02-03	20	21	32	-	23	-	16	22	2	28	20	-	-	-	1	1	8	27	1	1	1	1	225
03-04	30	24	43	-	27	-	13	29	4	35	23	1	-	1	-	-	13	32	3	-	2	1	281
04-05	51	30	51	-	39	1	14	42	3	42	26	-	1	1	-	-	12	41	1	-	-	2	357
05-06	87	39	54	1	62	-	11	40	6	44	21	3	1	-	1	-	15	50	1	-	-	3	439
06-07	93	45	64	2	75	1	15	29	3	48	17	6	-	1	1	1	19	47	1	1	1	1	471
07-08	82	43	72	1	61	1	21	32	1	52	20	3	-	-	-	1	17	55	-	-	6	2	470
08-09	84	44	82	-	52	-	24	17	-	47	27	7	-	1	-	-	15	54	-	2	10	4	470
09-10	71	53	73	-	57	1	17	7	-	42	33	6	-	1	1	1	11	43	1	1	8	1	428
10-11	69	51	61	1	62	2	19	4	1	35	26	5	1	-	-	1	13	45	-	1	6	-	403
11-12	61	50	60	2	60	1	21	3	-	45	31	1	-	-	-	2	17	53	2	-	9	1	429
12-13	77	52	52	1	74	3	15	8	-	27	25	3	-	1	-	-	13	29	1	1	4	2	388
13-14	71	57	45	2	52	1	17	3	1	32	22	1	-	-	1	-	17	50	-	1	5	1	379
14-15	61	54	48	-	50	-	22	2	1	34	27	4	-	1	-	-	11	43	1	-	7	2	368
15-16	54	43	49	-	47	2	17	1	-	40	30	2	-	-	-	1	14	43	1	-	6	2	352
16-17	70	52	54	1	57	-	21	6	-	44	27	5	1	-	-	-	17	35	-	-	8	1	399
17-18	73	47	61	1	62	1	19	15	-	35	29	2	-	1	-	1	22	39	-	1	10	-	419
18-19	87	52	78	-	80	1	27	23	3	45	21	1	-	1	-	1	20	47	1	1	5	1	465
19-20	80	54	72	-	71	-	23	27	5	40	29	1	-	-	1	-	23	52	1	-	4	3	456
20-21	71	49	61	1	63	1	12	19	2	37	32	1	-	-	-	1	20	48	-	1	1	2	422
21-22	70	42	45	-	52	-	19	22	1	31	25	-	1	-	-	2	14	42	1	1	2	1	381
22-23	63	35	39	-	39	-	13	28	1	25	24	-	-	1	-	-	11	35	1	-	3	3	321
23-24	51	28	28	-	28	-	10	12	4	19	27	-	1	-	1	-	10	28	2	-	1	2	252
TOTAL	1522	1017	1213	13	1231	16	412	422	41	875	593	54	6	11	8	16	353	996	22	13	104	37	8975

Fuente: Propia

Anexo 10

Conteo peatonal del miércoles 12 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL					
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín	
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Miércoles 12/11/25	

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	-	9	-	9
05-06	6	4	55	-	65
06-07	17	12	72	1	102
07-08	11	16	61	3	91
08-09	3	7	63	2	75
09-10	1	5	54	1	61
10-11	2	4	51	4	61
11-12	1	6	43	2	52
12-13	3	9	44	1	57
13-14	6	12	49	3	70
14-15	14	16	42	1	73
15-16	5	13	54	2	74
16-17	2	5	47	2	56
17-18	3	7	51	1	62
18-19	1	4	73	3	81
19-20	4	12	71	2	89
20-21	1	7	41	-	49
21-22	-	-	3	-	3
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	80	139	883	28	1130

Fuente: Propia

Anexo 11

Conteo vehicular del jueves 13 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																						
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte													ESTACION	Paradero de Chiclín							
SENTIDO	Bidireccional	←	E	V	S	→	V							CODIGO DE LA ESTACION	----------							
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín													DIA Y FECHA	Jueves 13/11/25							
HORA	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	
00-01	27	24	19	1	12	2	13	20	2	25	19	1	1	-	1	1	11	20	1	-	4	2	206
01-02	21	17	21	-	15	-	9	17	-	19	19	-	-	1	-	1	10	33	1	-	2	-	186
02-03	23	23	29	-	23	-	15	15	1	34	28	-	-	-	-	-	15	26	-	1	-	-	233
03-04	40	19	34	-	31	1	14	23	3	27	21	2	-	-	-	1	9	34	2	-	1	1	263
04-05	85	37	43	1	58	1	12	46	9	51	20	4	1	1	1	-	20	49	-	1	-	1	441
05-06	93	46	67	1	72	1	19	41	5	49	21	1	-	1	1	1	21	59	1	1	1	1	503
06-07	78	49	78	1	63	1	27	29	2	55	27	1	-	1	1	-	20	55	1	-	8	4	501
07-08	82	58	80	-	54	-	28	16	-	50	31	6	-	1	1	3	24	57	2	1	5	1	500
08-09	60	52	69	1	61	1	20	7	-	44	34	8	1	-	1	1	15	59	1	-	12	1	448
09-10	62	55	59	-	65	1	19	6	1	43	32	3	-	-	-	-	19	45	-	-	8	-	418
10-11	47	53	62	-	64	2	22	7	-	41	37	2	-	1	-	1	25	53	2	-	15	-	434
11-12	44	51	58	1	71	-	23	8	-	32	26	1	-	1	-	1	13	27	-	1	9	-	367
12-13	68	57	47	4	67	1	20	4	-	29	28	2	1	-	1	4	12	25	-	1	3	1	375
13-14	74	53	59	1	68	-	24	3	1	33	32	1	-	-	1	1	19	35	1	1	7	1	415
14-15	45	41	56	1	64	1	24	3	-	36	34	1	1	1	-	1	13	38	1	-	6	2	369
15-16	85	43	48	-	53	1	22	3	2	37	37	2	-	-	-	1	19	54	-	-	6	3	389
16-17	71	57	44	3	57	-	24	6	2	43	27	-	-	-	-	-	21	45	-	-	2	1	403
17-18	76	43	60	1	65	2	17	20	2	36	19	3	-	2	1	-	18	47	-	1	1	-	414
18-19	87	56	72	-	75	-	24	27	4	41	23	1	-	1	1	1	25	39	-	1	1	-	479
19-20	86	52	68	3	74	-	27	34	6	44	38	1	1	1	1	1	23	55	1	1	1	1	519
20-21	73	49	55	1	69	-	19	29	3	35	23	-	-	-	2	-	19	50	-	-	6	4	437
21-22	70	31	41	-	29	1	23	37	7	27	29	2	-	1	-	-	12	42	1	-	2	-	355
22-23	65	40	45	-	21	-	8	23	5	28	32	1	1	1	-	1	8	25	-	1	-	2	307
23-24	53	35	39	1	13	-	11	25	2	31	27	-	-	-	1	-	11	31	-	-	-	1	281
TOTAL	1488	1041	1253	21	1241	16	464	449	57	890	664	43	7	14	14	20	402	1003	15	11	100	27	9243

Fuente: Propia

Anexo 12

Conteo peatonal del jueves 13 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Jueves 13/11/25

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	-	7	-	7
05-06	6	7	53	-	67
06-07	14	12	75	1	102
07-08	9	14	63	1	88
08-09	8	5	64	2	82
09-10	4	3	52	5	62
10-11	3	10	68	3	82
11-12	2	6	63	1	77
12-13	2	11	42	6	57
13-14	3	17	52	2	76
14-15	13	13	53	4	81
15-16	7	6	47	2	61
16-17	5	3	43	1	52
17-18	2	5	52	1	60
18-19	2	2	79	1	84
19-20	3	5	71	1	79
20-21	-	2	36	-	39
21-22	-	-	5	-	5
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	83	121	925	31	1160

Fuente: Propia

Anexo 13

Conteo vehicular del viernes 14 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte													ESTACION	Paradero de Chiclín								
SENTIDO	Bidireccional	E	√	S	√									CODIGO DE LA ESTACION	----------								
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín													DIA Y FECHA	Viernes 14/11/25								
HORA	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	
00-01	26	21	25	-	24	-	9	23	-	25	20	-	-	1	-	-	1	22		-	1	4	1	203
01-02	24	18	23	1	17	-	11	25	2	22	17	-	1	-	1	-	1	23		1	-	1	1	189
02-03	19	27	31	1	14	-	10	35	1	17	18	1	-	1	-	1	-	17		-	2	3	2	200
03-04	37	31	38	-	45	-	10	41	1	37	21	1	1	-	1	1	-	31		-	1	-	1	298
04-05	87	39	45	-	60	-	13	48	8	53	19	5	1	1	-	-	1	52		-	1	-	2	435
05-06	95	48	69	-	75	1	18	43	7	50	22	1	-	1	1	1	-	50		1	1	1	2	487
06-07	80	52	72	1	65	1	29	30	4	57	29	1	-	-	1	-	1	57		1	1	1	2	485
07-08	85	61	83	1	57	-	27	18	1	48	30	7	-	1	1	1	-	56		1	1	9	2	490
08-09	63	53	70	1	63	-	23	8	1	45	35	9	-	1	1	1	-	59		2	2	7	1	445
09-10	49	56	63	-	67	1	17	7	-	46	33	2	-	1	-	1	1	47		1	-	10	1	403
10-11	50	55	65	1	66	1	25	7	1	35	39	2	1	1	-	1	-	54		1	-	9	1	415
11-12	47	54	60	2	73	1	27	6	-	30	28	1	-	1	-	1	1	29		-	1	3	2	367
12-13	71	61	52	2	69	1	22	3	-	36	32	1	-	1	1	1	-	27		1	1	5	1	388
13-14	47	63	58	2	68	-	26	2	1	38	35	1	-	-	1	1	1	38		-	1	7	2	392
14-15	60	59	53	1	55	-	23	3	1	41	39	2	1	1	1	1	-	39		1	-	1	2	384
15-16	73	62	49	1	59	-	25	5	1	42	28	1	1	-	1	1	-	46		2	-	1	1	399
16-17	78	46	63	1	67	1	19	21	1	38	18	1	1	-	2	1	1	48		-	1	1	1	410
17-18	91	57	75	-	78	1	26	28	6	42	22	2	-	1	1	-	1	41		-	2	1	-	475
18-19	89	51	71	2	76	1	29	36	7	45	37	1	-	1	-	1	1	56		-	1	1	-	506
19-20	80	45	63	1	41	1	25	29	2	37	34	1	-	1	1	-	1	26		1	1	2	1	393
20-21	81	41	57	-	21	-	18	24	1	30	31	1	1	-	1	1	1	19		-	2	1	2	333
21-22	69	37	31	-	22	-	115	18	3	23	29	1	1	1	-	1	-	23		-	1	2	1	278
22-23	75	26	26	2	17	-	15	14	1	20	28	1	-	-	1	1	1	15		-	1	1	-	245
23-24	47	28	35	1	14	-	13	7	1	19	18	-	1	1	1	-	-	9		1	-	-	1	197
TOTAL	1523	1091	1277	21	1213	10	475	481	51	876	662	43	10	16	17	17	13	884		14	22	71	30	8817

Fuente: Propia

Anexo 14

Conteo peatonal del viernes 14 de noviembre del 2025

FORMATO RESUMEN DE ESTUDIO DE TRAFICO PEATONAL				
TRAMO DE LA CARRETERA	Tramo de 700 m de la carretera Panamericana Norte		ESTACION	Paradero de Chiclín
UBICACIÓN	Centro poblado menor de Chiclín		DIA Y FECHA	Viernes 14/11/25

HORA	NIÑOS	ADOLECENTES	ADULTOS	OTROS	TOTAL
00-01	-	-	-	-	-
01-02	-	-	-	-	-
02-03	-	-	-	-	-
03-04	-	-	-	-	-
04-05	-	-	6	-	6
05-06	-	3	53	1	57
06-07	6	10	75	1	92
07-08	14	12	60	3	89
08-09	11	6	61	1	79
09-10	8	3	52	2	65
10-11	2	7	68	2	79
11-12	3	7	63	6	79
12-13	3	11	44	1	59
13-14	10	18	49	6	83
14-15	11	17	47	2	77
15-16	7	6	49	2	64
16-17	5	2	38	2	47
17-18	2	5	52	1	60
18-19	2	4	79	1	86
19-20	3	5	71	1	80
20-21	-	1	36	1	38
21-22	-	-	4	-	4
22-23	-	-	-	-	-
23-24	-	-	-	-	-
TOTAL	87	117	907	33	1144

Fuente: Propia

Anexo 15

Paradero de buses de Chiclín

Nota: Punto de conteo, el paradero de buses de Chiclín. Tomado por fuente propia.

Anexo 16

Levantamiento topográfico en la carretera Panamericana Norte.

Nota: Foto del campo para el levantamiento topográfico. Tomado por fuente propia

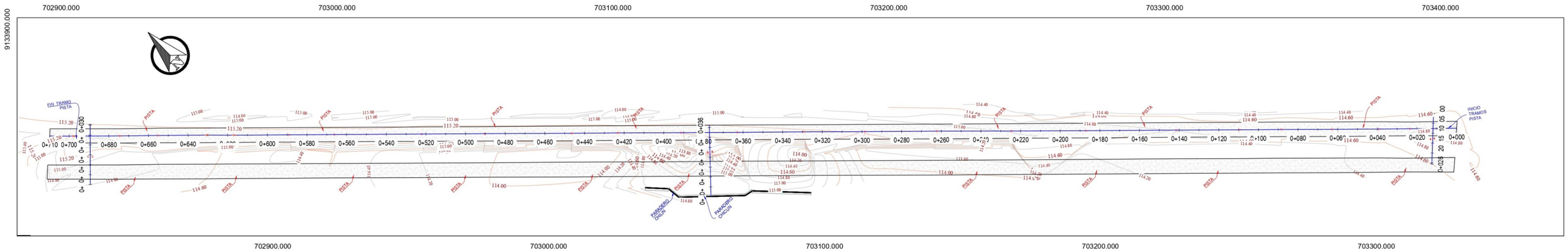
Anexo 17

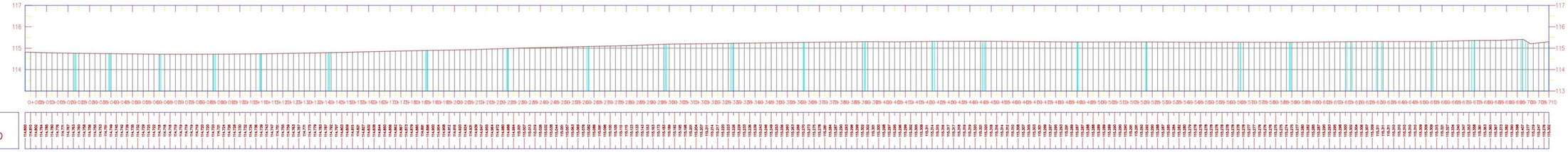
Levantamiento topográfico en la carretera Panamericana Norte.

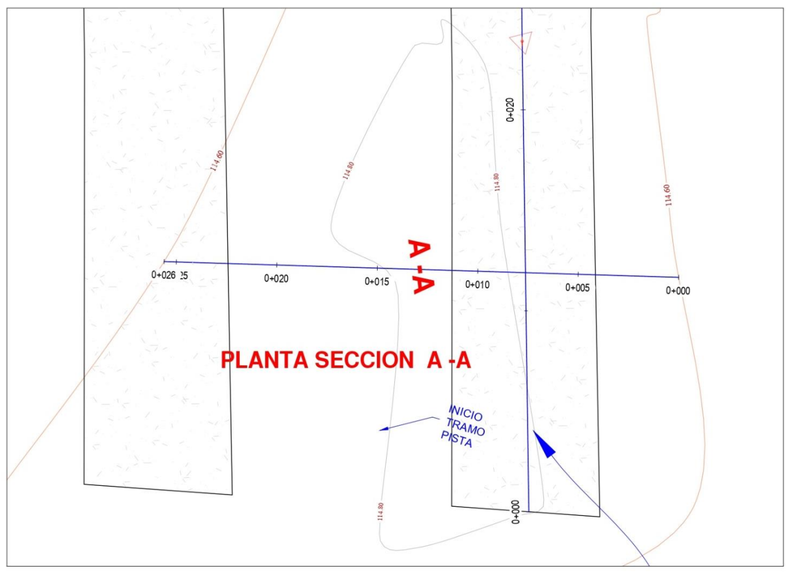
Nota: Foto del campo, midiendo la carretera Panamericana Norte. Tomado por fuente propia.

Anexo 18

Plano del perfil longitudinal y corte A-A







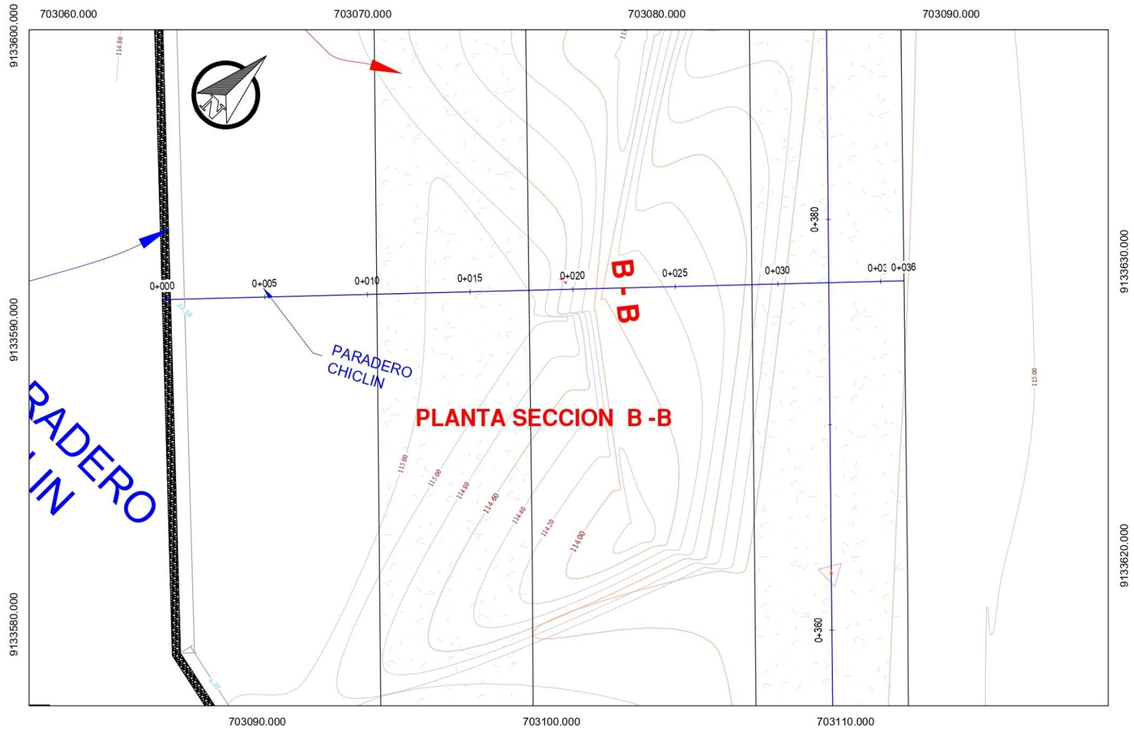
PERFIL CORTE SECCION A -A

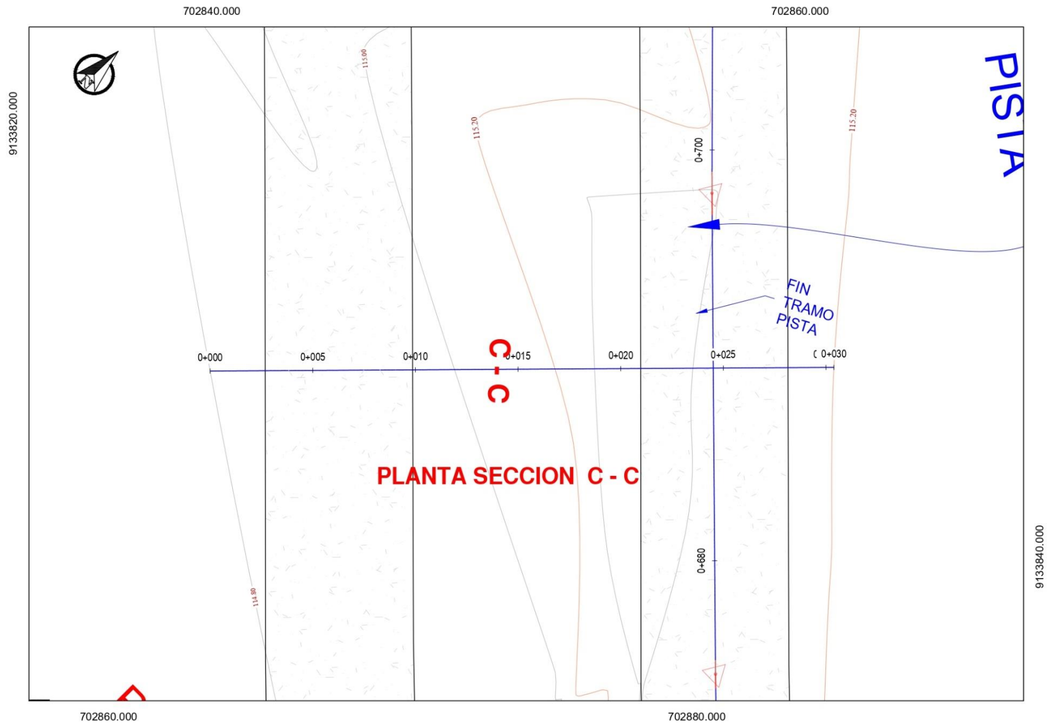
UPAO	TESIS: IMPACTO VIAL DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PARADERO BUSES DE CHICLÍN, CHICAMA, LA LIBERTAD	LOCALIDAD: CHICLIN			PLANO: PERFIL LONGITUDINAL Y CORTE SECCIÓN " A"	PROYECTISTA: Carlos H. Chavez Flores Cip: 87237	ESCALA: 1/1000 / FECHA: OCTUBRE	CODIGO: PC - 01
		DISTRITO: CHOCOCPE	PROVINCIA: ASCOPE	DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD				

Nota: Plano del levantamiento topográfico del perfil longitudinal y de corte A-A. Tomado por fuente propia.

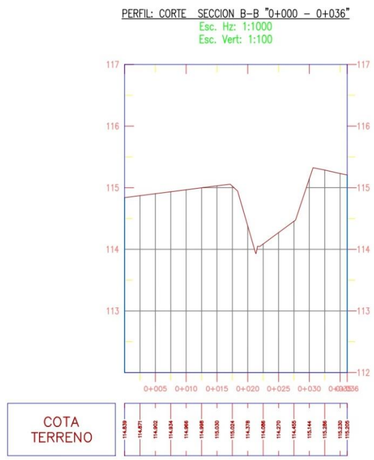
Anexo 19

Plano de corte B-B y C-C

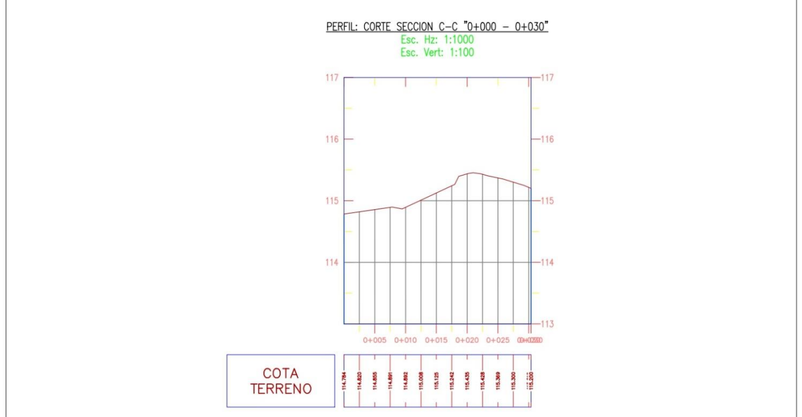




PERFIL SECCION B -B



PERFIL SECCION C - C



UPAO	**TESIS:** IMPACTO VIAL DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PARADERO BUSES DE CHICLÍN, CHICAMA, LA LIBERTAD	LOCALIDAD: *CHICLIN*			PLANO: ***CORTE SECCIÓN " B" Y " C "***	PROYECTISTA: *Carlos H. Chavez Flores* *Cip: 87237*
		DISTRITO: *CHOCOPE*	PROVINCIA: *ASCOPE*	DEPARTAMENTO: *LA LIBERTAD*		ESCALA: *1/1000* FECHA: *OCTUBRE*
						CODIGO: PC - 01

Nota: Plano de corte B-B y C-C. Tomado por fuente propia.

Anexo 20

Plano de uso de suelos: Áreas verdes

LEYENDA:

ÁREA VERDE

ASESOR:

ING. MERINO MARTINEZ, MARCELO EDMUNDO

TESISTAS:

EST. REYES SALAZAR, WILLIAM
EST. TORRES LESCANO, FABIAN

TESIS:

IMPACTO VIAL EN LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE – PARADERO DE BUSES DE CHICLÍN, CHICAMA, LA LIBERTAD

PLANO:

USO DE SUELO

ESCALA	FECHA
INDICADA	OCTUBRE - 2025

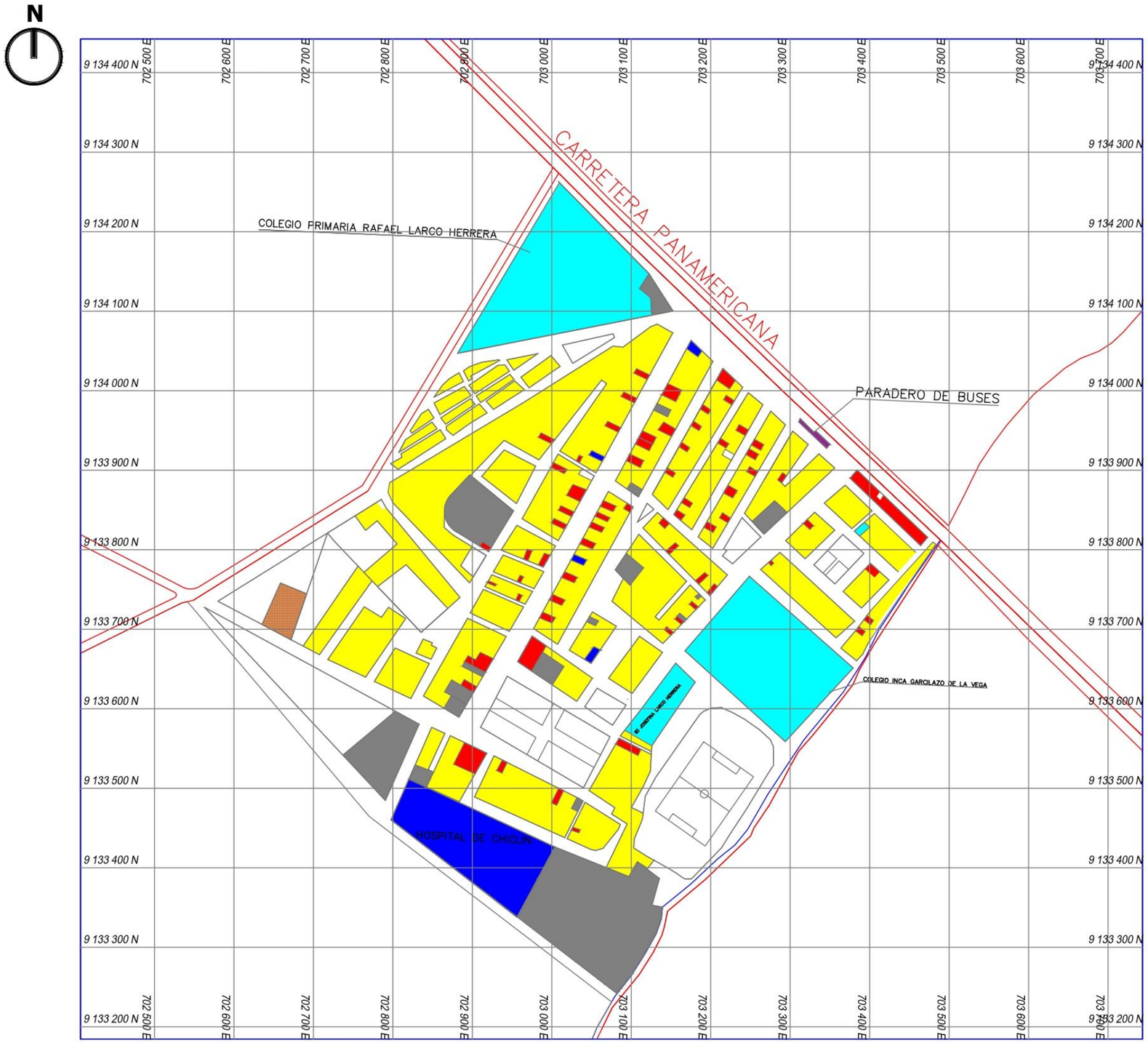
LÁMINA:

U-01

Nota: Plano de uso de suelos de las áreas vedes. Tomado por fuente propia.

Anexo 21

Plano de uso de suelos: Actividades económicas



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

LEYENDA:

- ALMACENES
- COMERCIO
- EDUCACION
- SALUD
- VIVIENDA
- TERMINALES
- OTROS USOS

ASESOR:

ING. MERINO MARTINEZ, MARCELO EDMUNDO

TESISTAS:

EST. REYES SALAZAR, WILLIAM
EST. TORRES LESCANO, FABIAN

TESIS:

IMPACTO VIAL EN LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE – PARADERO DE BUSES DE CHICLÍN, CHICAMA, LA LIBERTAD

PLANO:

USO DE SUELO

ESCALA	FECHA
1/2400	OCTUBRE - 2025

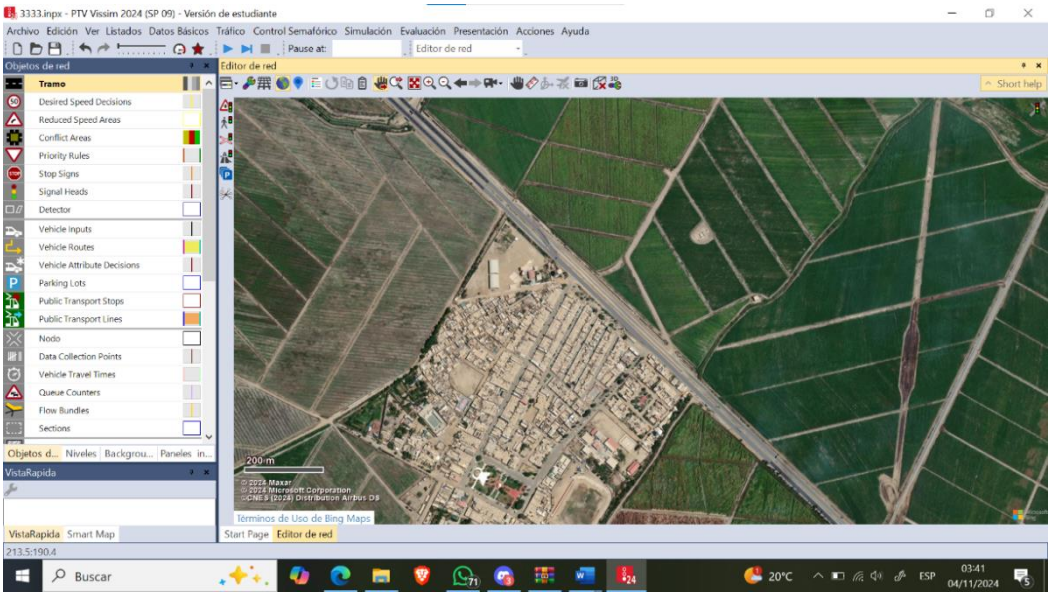
LÁMINA:

U-02

Nota: Plano de uso de suelos de actividades económicas. Tomado por fuente propia.

Anexo 22

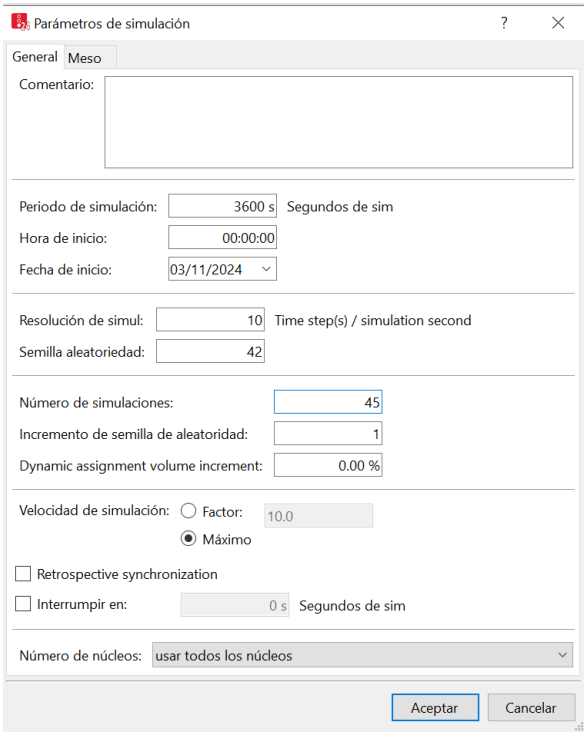
Modelamiento actual del tramo de Chiclín



Nota: El programa vissim, implementando el diseño del tramo de la carretera Panamericana Norte.

Anexo 23

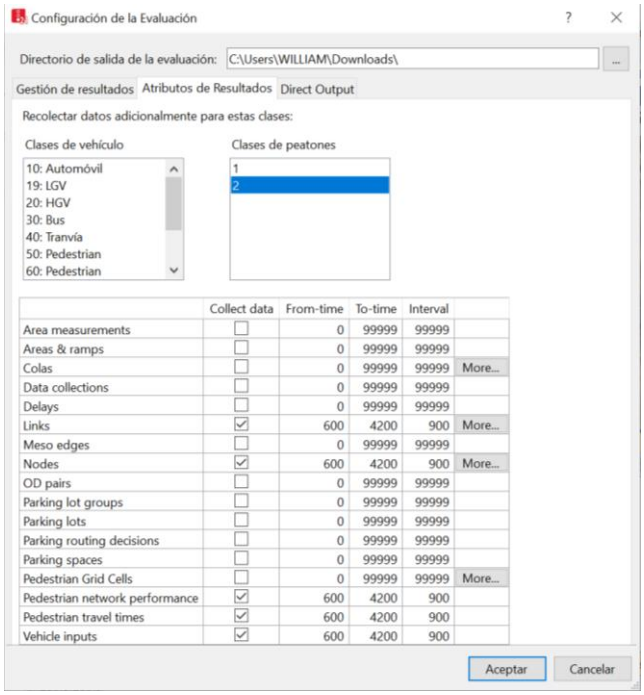
Parámetros para la simulación



Nota: Pestaña de parámetros elegidos para la simulación. Tomado por fuente propia.

Anexo 24

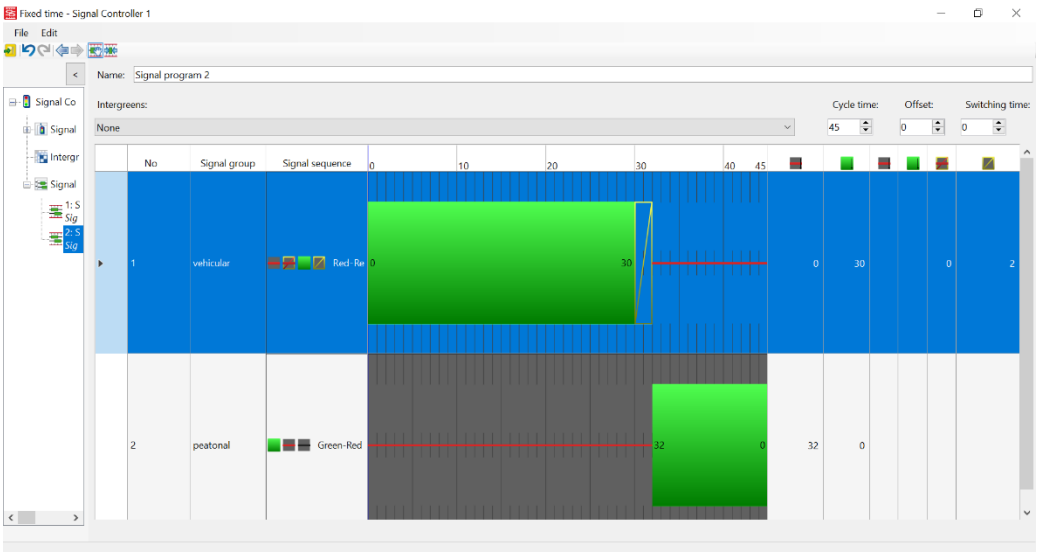
Configuración de evaluación para la simulación



Nota: Pestaña de requisitos elegidos para la simulación. Tomado por fuente propia.

Anexo 25

Configuración del ciclo semafórico para los vehículos y peatones

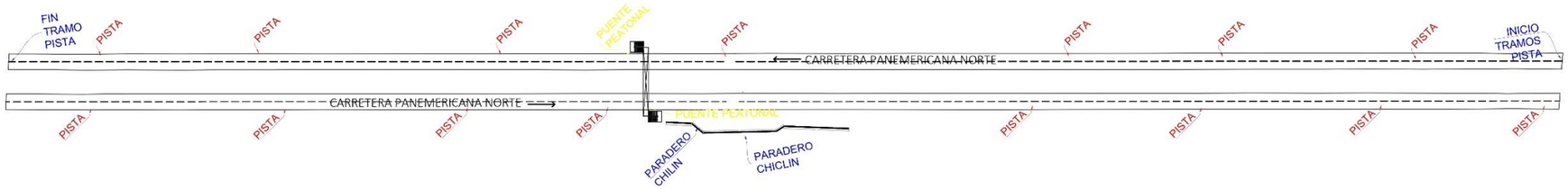


Nota: Configurando el ciclo semafórico. Tomado por fuente propia.

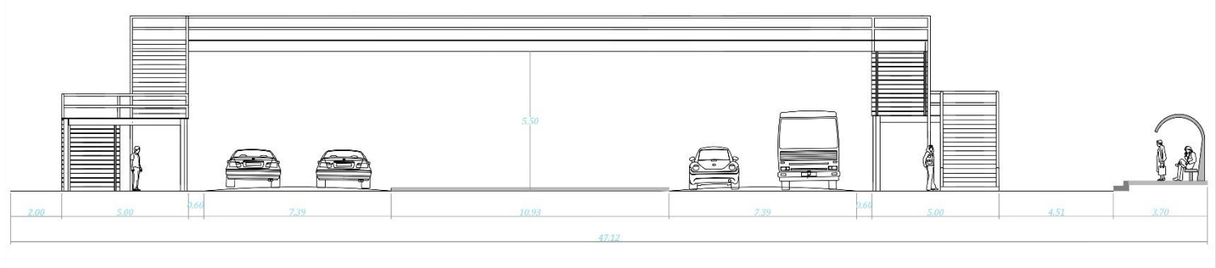
Anexo 26

Plano de diseño geométrico de la vía con un puente peatonal

TRAMO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE



PERFIL DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE



CUADRO UBICACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

ASESOR:

ING. MERINO MARTINEZ, MARCELO EDMUNDO

TESISTAS:

EST. REYES SALAZAR, WILLIAM
EST. TORRES LESCANO, FABIAN

TESIS:

ANÁLISIS DEL IMPACTO VIAL EN LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE – PARADERO DE BUSES DE CHICLÍN, CHICAMA, LA LIBERTAD

PLANO:

PLANO DE LA CARRETERA CON LA IMPLEMENTACION DE SEMAFOROS VEHICULARES Y PEATONALES

ESCALA	FECHA
1/1750	OCTUBRE - 2025

LÁMINA:

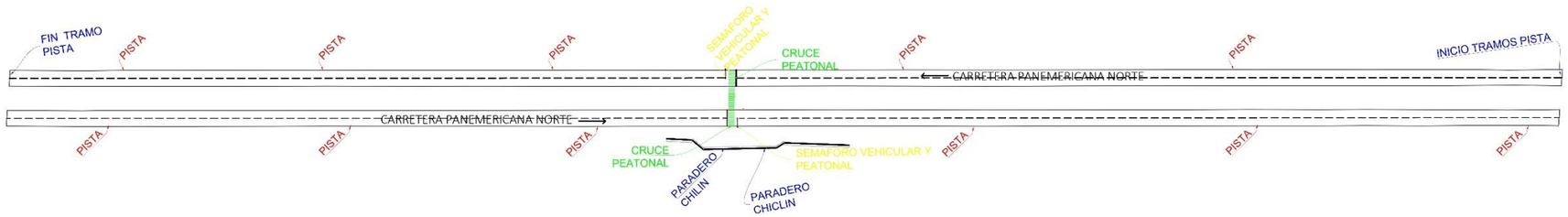
U-04

Nota: Plano del diseño geométrico del perfil y corte del puente peatonal como alternativa de solución. Tomado por fuente propia.

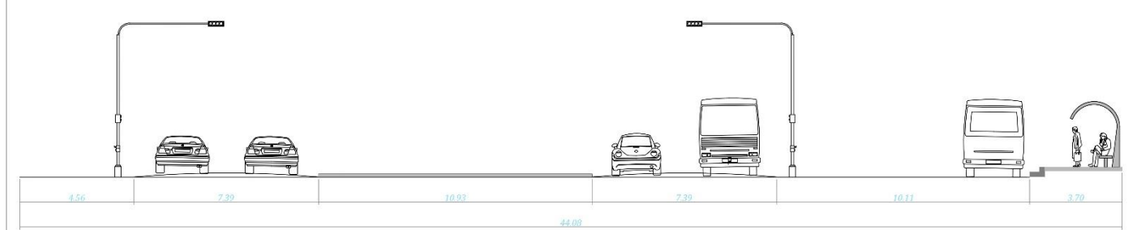
Anexo 27

Plano de diseño geométrico de la vía con un sistema de dispositivos de control vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE



PERFIL DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE



CUADRO UBICACIÓN

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
SCIENTIA ET HUMANITAS

ASESOR:

MG. MERINO VARTINEZ, VARC TO EDMUNDO

TESISTAS:

EST. REYES SA_AZAR, WILLIAM
EST. TORRES TESCANO, FABIAN

TESIS:

ANA_ISIS DE_ IMPACTO VIAL EN LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE – PARADERO DE BUSES DE CHIC N, CHICAVA, LA _IBERTAD

PLANO:

PLANO DE LA CARRETERA CON LA IMPLEVENTACION DE SEMAFOROS VEHICUIARES Y PEATONALES

ESCALA	FECHA
1/1750	OCTUBRE - 2025

LÁMINA:

U-04

Nota: Plano del diseño geométrico del perfil y corte del sistema de control vehicular como alternativa de solución. Tomado por fuente propia.