



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA
MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN
DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU Y VÍA EVITAMIENTO EN
EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR

ALONDRA MELISSA RAMÍREZ AHUMADA

ASESORES

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA

ERNESTO ANTONIO VILLAR GALLARDO

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

LIMA - PERÚ

2020



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA
MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE
LA AVENIDA MIGUEL GRAU Y VÍA EVITAMIENTO EN EL
DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

PRESENTADA POR

RAMÍREZ AHUMADA, ALONDRA MELISSA

LIMA - PERÚ

2020

Dedicada a mis padres Pedro Ahumada, Marleni Asenjo, Lizzeth Ahumada y José Ramírez; personas fundamentales en mi vida, quienes me han dado la existencia, me han inculcado valores y han sembrado en mí la capacidad para superarme ante cada situación difícil que se presenta en la vida. Ellos son mi soporte incondicional.

A mis hermanos, por ser mi fortaleza y la razón de seguir adelante, esta tesis es mi muestra de constancia y compromiso especialmente con ellos.

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento, con salud y con la capacidad de enfrentar situaciones adversas.

A mis padres, Pedro Ahumada, Marleni Asenjo, Lizzeth Ahumada y José Ramírez. Gracias a ellos seguí esta maravillosa carrera profesional.

Al Ing. Wiston Segura Saavedra, quien me guio y apoyó con constancia y dedicación a lo largo del desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Objetivos	5
1.4 Justificación	6
1.5 Impacto potencial	7
1.6 Alcances y limitaciones	7
1.7 Viabilidad de la investigación	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.2 Base teórica	13
2.3 Definición de términos básicos	50
2.4 Hipótesis de la investigación	53
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	

3.1.	Diseño metodológico	54
3.2.	Operacionalización de variables	55
3.3.	Diseño muestral	56
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.5.	Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos	57
3.6.	Procedimiento	57
3.7.	Aspectos éticos	58
CAPÍTULO IV. DESARROLLO		
4.1	Descripción del área del proyecto	59
4.2	Ubicación	59
4.3	Vías de acceso	60
4.4	Clima	60
4.5	Altitud del área del proyecto	61
4.6	Características actuales de la infraestructura vial	61
4.7	Estudio topográfico	64
4.8	Estudio de tráfico vehicular	65
4.9	Identificación del paso a desnivel	68
4.10	Diseño geométrico	68
4.11	Simulación vehicular	70
4.12	Elección de dispositivos de control del tránsito	76
CAPÍTULO V. RESULTADOS		
5.1	Estudio topográfico	82
5.2	Estudio de tráfico vehicular	85
5.3	Intercambio vial a desnivel	88
5.4	Simulación vehicular	88
5.5	Diseño geométrico	89
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS		

6.1. Contrastación de hipótesis	98
6.2. Contrastación con antecedentes	102
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
FUENTES DE INFORMACIÓN	108
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipos de intersección a nivel	18
Tabla 2. Rangos de la velocidad de diseño	24
Tabla 3. Distancia de visibilidad de parada en pendiente 0%	25
Tabla 4. Distancia de visibilidad de parada con pendiente	25
Tabla 5. Mínima Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de 2 carriles y sentidos	27
Tabla 6. Ancho mínimo de calzada en tangente	29
Tabla 7. Anchos de bermas	30
Tabla 8. Inclinación de berma	31
Tabla 9. Valores del bombeo de la calzada	32
Tabla 10. Capacidad de vías de intersección a desnivel	32
Tabla 11. Velocidad de diseño, ancho de calzada, y pendiente en vías de enlace	34
Tabla 12. Capacidad en condiciones ideales	35
Tabla 13. Operacionalización de variables	55

Tabla 14. Formato del conteo vehicular del MTC	67
Tabla 15. Resumen del conteo vehicular de la av. Miguel Grau	86
Tabla 16. Resumen del conteo vehicular de la Vía de Evitamiento	87
Tabla 17. Resultados de la simulación de la intersección actual	88
Tabla 18. Resultados de la propuesta del paso a desnivel	89
Tabla 19. Parámetros de diseño geométrico en la av. Miguel Grau	93
Tabla 20. Parámetros de diseño geométrico en la Vía de Evitamiento	94
Tabla 21. Parámetros de ramales de enlace	94
Tabla 22. Especificaciones del perfil longitudinal del paso a desnivel	95
Tabla 23. Especificaciones de la sección transversal del paso a desnivel	96
Tabla 24. Discusión de resultados h1	98
Tabla 25. Discusión de resultados h2	99
Tabla 26. Discusión de resultados h3	100
Tabla 27. Discusión de resultados h4	101
Tabla 28. Contrastación con antecedente internacional	102
Tabla 29. Contrastación con antecedente nacional	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Población de la Región Lambayeque de 1961 al 2017	1
Figura 2. Vehículos en la Región Lambayeque del 2001 al 2020	2
Figura 3. Zona de conflicto	3
Figura 4. Presupuesto para infraestructura vial 2020 en Lambayeque	4
Figura 5. Tipos de intersección a nivel de tres ramas	18
Figura 6. Tipos de intersección a nivel de cuatro ramas	19
Figura 7. Tipos de intersección a nivel especiales	19
Figura 8. Tipos de intersección a desnivel de cuatro ramas	20
Figura 9. Tipos de intersección a desnivel de tres ramas	21
Figura 10. Tipos característicos de intercambios de cuatro ramas	21
Figura 11. Tipos característicos de intercambios de tres ramas	22
Figura 12. Ramales de enlace	23
Figura 13. Distancia de visibilidad de adelantamiento	26
Figura 14. Inclinación de berma	31

Figura 15. Gálibo	33
Figura 16. Señales de prioridad	38
Figura 17. Señales de prohibición de maniobras y giros	39
Figura 18. Señales de prohibición de paso por clase de vehículos	39
Figura 19. Otras señales de prohibición	40
Figura 20. Señales de restricción	40
Figura 21. Señales de obligación	41
Figura 22. Señales de prevención con curvatura horizontal	41
Figura 23. Señales de prevención con características en la superficie de rodadura	42
Figura 24. Señales de prevención por restricciones de la vía	42
Figura 25. Ejemplos de señales de información	43
Figura 26. Ejemplos de líneas de borde de calzada	44
Figura 27. Ejemplos de línea de carril	45
Figura 28. Ejemplos de línea central discontinua de color amarillo	45
Figura 29. Ejemplo de líneas combinadas o mixtas	46
Figura 30. Ejemplo de línea continua doble	46
Figura 31. Ejemplo puente tipo viga	48
Figura 32. Ejemplo puente tipo arco	48
Figura 33. Ejemplo puente suspendido	49
Figura 34. Procedimiento	58
Figura 35. Ubicación del proyecto	60

Figura 36. Avenida Miguel Grau salen (EO)	62
Figura 37. Avenida Miguel Grau entran (OE)	62
Figura 38. Vía de Evitamiento salen (SN)	63
Figura 39. Vía de Evitamiento entran (NS)	64
Figura 40. Levantamiento topográfico del proyecto	65
Figura 41. Toma de datos del conteo vehicular	66
Figura 42. Proceso de la sección transversal del paso a desnivel	69
Figura 43. Importar imagen satelital en el software Synchrho 8	70
Figura 44. Agregar enlace en cada vía	56
Figura 45. Configuración del carril	57
Figura 46. Configuración del volumen	58
Figura 47. Configuración del tiempo	58
Figura 48. Agregar enlace en la vía que queda a nivel	59
Figura 49. Agregar enlace en la vía a desnivel	59
Figura 50. Configuración del carril	60
Figura 51. Configuración del nodo	60
Figura 52. Configuración del nodo	61
Figura 53. Configuración del volumen	61
Figura 54. Símbolo r-1 señal de pare	77
Figura 55. Símbolo r-10 señal de prohibido voltear en “u”	77
Figura 56. Símbolo r-11 señal de circulación en ambos sentidos	77

Figura 57. Símbolo r-30 señal de velocidad máxima permitida 40km/h	78
Figura 58. Símbolo r-34 señal altura máxima permitida	78
Figura 59. Símbolo p-33a señal proximidad reductor de velocidad	79
Figura 60. Símbolo flecha recta para velocidades menores a 60km/h	80
Figura 61. Símbolo flecha de giro a la derecha e izquierda	81
Figura 62. Topografía del proyecto	83
Figura 63. Perfil longitudinal de la Av. Miguel Grau	84
Figura 64. Perfil longitudinal de la Vía de Evitamiento	84
Figura 65. Diseño geométrico en planta	90
Figura 66. Modelado 3d vista general	91
Figura 67. Modelado 3d del paso a desnivel	91
Figura 68. Modelado 3d vista Vía de Evitamiento sentido EO	92
Figura 69. Modelado 3d vista Av. Miguel Grau	92
Figura 70. Diseño geométrico de la sección transversal	97

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo realizar el diseño geométrico del paso a desnivel para mejorar la transitabilidad vial en la intersección de la Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento en el Distrito de La Victoria - Lambayeque. Asimismo, esta investigación promueve el desarrollo de proyectos a nivel de ejecución, debido a que estos son escasos y necesarios en la Región Lambayeque.

Se utilizó metodología de investigación aplicada, se obtuvieron los datos en campo y se procesaron siguiendo las pautas del Manual de Carreteras - Diseño Geométrico 2018 emitido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Como resultado se obtuvo un diseño geométrico del paso a desnivel que mejoró la transitabilidad en más del 20% en el cruce de la Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento, se corroboró así la hipótesis planteada. Este intercambio vial a desnivel está compuesto por cuatro ramales y es del tipo libre circulación; con una longitud total en el puente de 130 m., 01 calzada de 7.20 m. de ancho, un carril de 3.60 m. en ambos sentidos, un gálibo de 5.50 m., una pendiente del 6% tanto de entrada como de salida; asimismo, cuenta con vías de enlace, un carril en el sentido SN y dos carriles en el sentido NS de 3.60 m. a la derecha y con bermas exteriores de 0.90m.

Palabras claves: Diseño geométrico, transitabilidad, intersección a desnivel, congestión vehicular, de libre circulación.

ABSTRACT

This research aims to perform the geometric design of the uneven crossing to improve road passability at the intersection of Miguel Grau Avenue and Vía de Evitamiento in La Victoria district – Lambayeque. Likewise, this research promotes the development of project at the implementation level since these are scarce and needed in Lambayeque Region.

Applied research methodology was used, field data were obtained and processed following the guidelines of Road Manual – Geometric Design 2018 issued by the Ministry of Transport and Communications.

As a result, a geometric design of the uneven crossing was obtained and it improved the trafficability by more than 20% at the intersection of Miguel Grau Avenue and Vía de Evitamiento, corroborating the hypothesis. This uneven road interchange is free circulation and has four branches, with a total length on the bridge of 130 m., 01 carriageway of 7. 20m. width, a lane of 3.60m. in both directions, a gauge of 5.50m., a 6% slope of entry and exit; likewise, it has connecting tracks, one lane in the SN direction and two lanes in the NS direction of 3.60m. to the right with outer berms of 0.90m.

Key words: Geometric design, passability, uneven crossings, vehicle congestion, free circulation.

INTRODUCCIÓN

Lambayeque es una de las regiones que incrementó su población rápidamente en las últimas décadas. El crecimiento de las ciudades en esta región es debido especialmente al apogeo comercial, lo que cada vez exige más inversiones en infraestructuras, justamente una de ellas es la infraestructura vial que se encuentra en el cruce de la Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento, situada en el Distrito de La Victoria - Lambayeque.

La problemática de esta tesis se basa en el congestionamiento vehicular y la inseguridad ciudadana en el encuentro de las vías mencionadas, dicha intersección es de alto tránsito y por ella circulan todo tipo de vehículos, tanto pesados como ligeros, produciendo riesgo de accidentes de tránsito debido al diseño inadecuado de la mencionada infraestructura.

El objetivo de esta tesis es efectuar el diseño geométrico del baipás con el fin de mejorar la transitabilidad en las vías mencionadas. Para alcanzar este objetivo se efectuó el estudio topográfico a fin de establecer los rasgos geométricos de la zona, se realizó el estudio de tráfico vehicular con el fin de clasificar la vía a diseñar, se obtuvieron los datos para la simulación, se identificó el tipo de intercambio vial a desnivel que mejor se adecuaba a las características de la zona y se realizó una simulación de la intersección actual y del intercambio a desnivel propuesto mediante el programa Synchro 8 (comparando tiempos y respuestas).

Esta investigación fue considerada relevante puesto que planteó una infraestructura vial apropiada, mediante un diseño geométrico de un paso a desnivel como alternativa de solución, que considere los estudios previos como el estudio topográfico, estudio de tráfico vehicular, además de un diseño geométrico que cumpla con las normas brindadas por el MTC para su óptimo desempeño.

La hipótesis de esta investigación es que el diseño geométrico de un paso a desnivel mejora la transitabilidad en más del 20% en el cruce de la Av. Miguel Grau y la Vía de Evitamiento, y en efecto la hipótesis se corroboró. No obstante, este proyecto tuvo las siguientes limitaciones: no se obtuvieron los datos del conteo vehicular desde las 23:00 hasta las 05:00 (periodo de toque de queda obligatorio dado por el Gobierno Peruano), debido a que el estudio de tráfico se realizó durante el estado de emergencia por la pandemia producida por el Covid-19. Además, el proyecto solo se desarrolló a lo largo de 800 metros aproximadamente en la Avenida Miguel Grau y 500 metros aproximadamente en la Vía de Evitamiento.

El trabajo de investigación se desarrolló mediante la obtención de información adquirida en campo y llevada posteriormente a gabinete para su procesamiento, este procedimiento aplicó tanto para el estudio topográfico como para el estudio de tráfico, seguidamente se realizó la simulación vehicular del estado actual de la intersección cuestionada. Con respecto al diseño geométrico, primero se identificó el tipo de paso a desnivel que mejor se adecue a los rasgos geométricos de la zona para efectuar el diseño, tanto de perfil como de la sección transversal de este. Se finalizó con la simulación vehicular del paso a desnivel, comprobando su óptimo desempeño.

La estructura de la tesis es la siguiente: en el Capítulo I se plantea la problemática del proyecto, formula el problema general y los problemas específicos; asimismo, comprende los objetivos, justificación, alcances, limitaciones y viabilidad de la investigación. En el Capítulo II se describe el marco teórico del estudio, se definen los términos básicos y se precisan la hipótesis general y las hipótesis específicas. En el Capítulo III se plasma el

diseño metodológico empleado, las variables operacionales, establece el diseño muestral; además, refiere los instrumentos, procedimiento y técnicas utilizadas a lo largo de la investigación. En el Capítulo IV se desarrolla la investigación a detalle. En el Capítulo V se entregan los resultados de la tesis. En el Capítulo VI se plantea la discusión de los resultados con respecto a la hipótesis planteada. Por último, se entregan las conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

Lambayeque es una de las regiones que ha incrementado su población rápidamente en las últimas décadas este crecimiento de sus ciudades, debido especialmente al apogeo comercial, exige infraestructuras utilizadas a diario por los ciudadanos una de ellas principalmente es la infraestructura vial la cual en su mayoría carece o es deficiente, en la Figura 1 se observa el incremento de la población en la región desde el año 1961 hasta el año 2017.

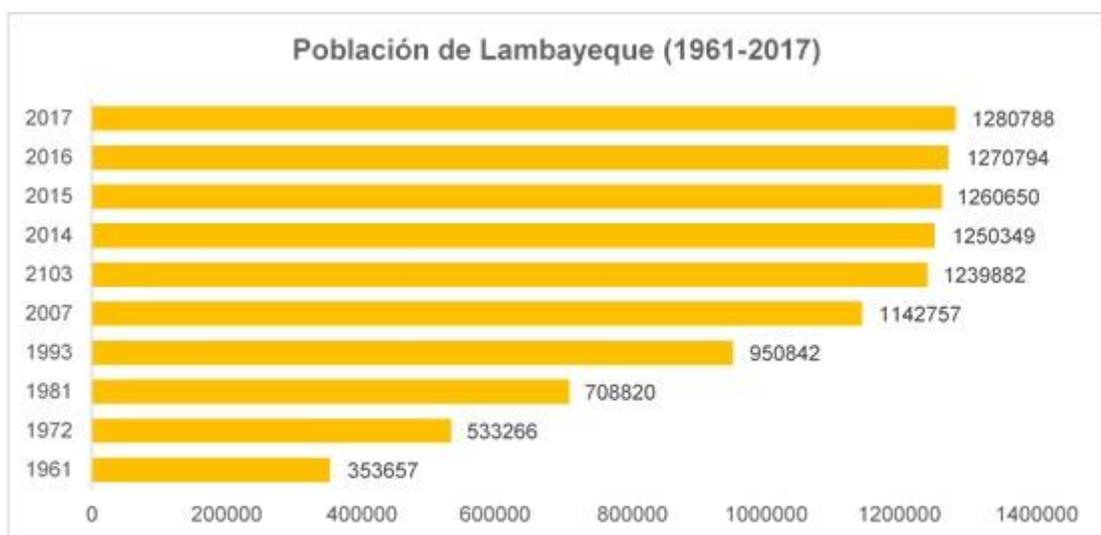


Figura 1. Población de la Región Lambayeque del Año 1961 al 2017.

Fuente: INEI, 2017

El congestionamiento vehicular es una de las dificultades que presentan varias ciudades del País, ya que el número de usuarios que necesitan transportarse aumenta a medida que las ciudades crecen, en la Figura 2 se observa el incremento de los vehículos en la región Lambayeque, siendo 72 000 veh y 439 403 veh en los años 2001 y 2020 correspondientemente.

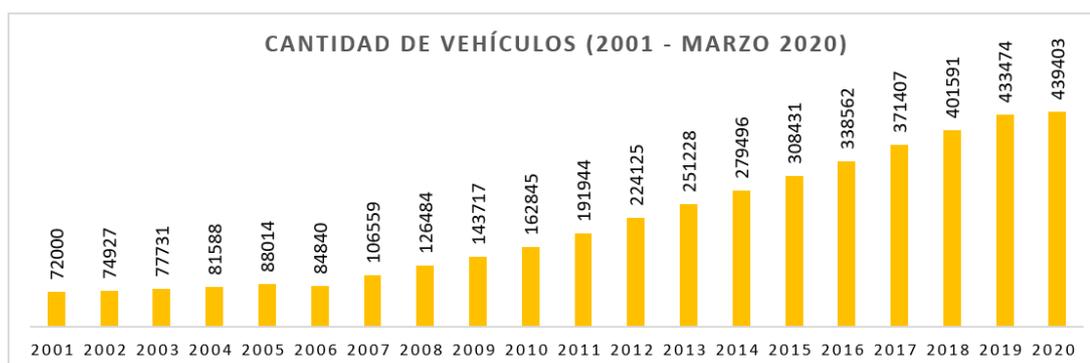


Figura 2. Vehículos en la Región Lambayeque del Año 2001 al 2020.

Fuente: INEI, 2020

Este escenario se agrava a causa de que el transporte no es únicamente de los usuarios, ya que a la vez se transportan productos que se consumen o comercializan incrementando el número de automóviles, la ingeniería civil busca solucionar esta problemática de manera incesante enfocándose en optimizar el flujo vehicular en intersecciones mediante el uso de pasos a desnivel, rotondas, semáforos, señalizaciones que permitan mitigar dicho problema.

Las causas primordiales que provocaron que diversas ciudades del mundo presencien congestión vehicular son el incorrecto diseño de infraestructuras viales y el obsoleto empleo de inspectores de tránsito, por lo que no siempre un aumento en la infraestructura vial implica obligatoriamente a una mejoría en el flujo de tráfico, debido a esto es que se analizan las alternativas y realizan estudios de tráfico vehicular a profundidad, con el fin de facilitar la movilidad vehicular y a la vez mejorando la vida de la red vial y así poseer una infraestructura apta para confrontar la problemática expuesta (Hernández, Vidaña y Rodríguez, 2015).

La topografía de la zona, las características geométricas de las vías intersecadas y las condiciones de su flujo de tránsito forman parte de los diversos factores que influyen para brindar una solución a una intersección vial. Por lo que los ingenieros deben plantear alternativas de solución, estas deben ser examinadas y de acuerdo con los resultados optar por la más beneficiosa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Como se indicó anteriormente la incorrecta infraestructura vial es uno de los primordiales problemas existentes en las ciudades del mundo y la Región Lambayeque no es la excepción, las Vías de Evitamiento y Miguel Grau se encuentran localizadas en el Distrito de La Victoria del Departamento de Lambayeque, dichas vías están asfaltadas y en buenas condiciones pero la Avenida Miguel Grau presenta cierto desnivel en el empalme, esto debido a que el pavimento de estas vías se realizaron en tiempos distintos además de haberse realizado un mantenimiento deficiente en uno de estos tramos.

La intersección de las vías cuestionadas concentra todo el tráfico de las Ciudades de Monsefú, Chiclayo y La Victoria, provocando un punto de colisión y alta exposición a accidentes.

Los automóviles que habitualmente transitan por las vías en cuestión son tanto del tipo livianos como pesados, este último en cantidad media. Los vehículos más frecuentes son los autos, camionetas tipo

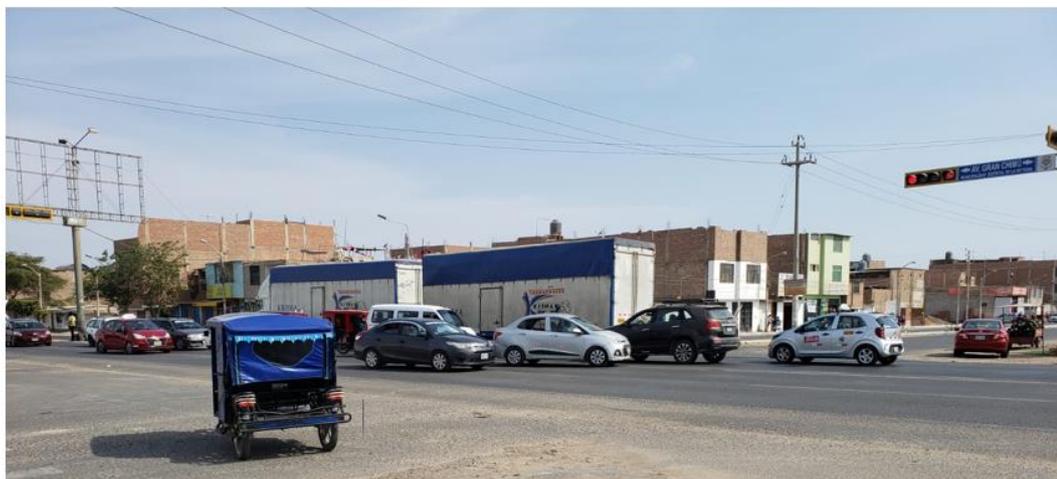


Figura 3. Zona de Conflicto.
Elaborada por: la autora

panel, camionetas Pick up camiones, semitráileres, tráileres, motos, y mototaxis. La Figura 3 contempla el congestionamiento vehicular en la zona de conflicto.

A pesar de la situación actual de la pandemia el estado peruano asignó un presupuesto a la Región Lambayeque para infraestructura vial, por lo que Chiclayo posee los recursos económicos

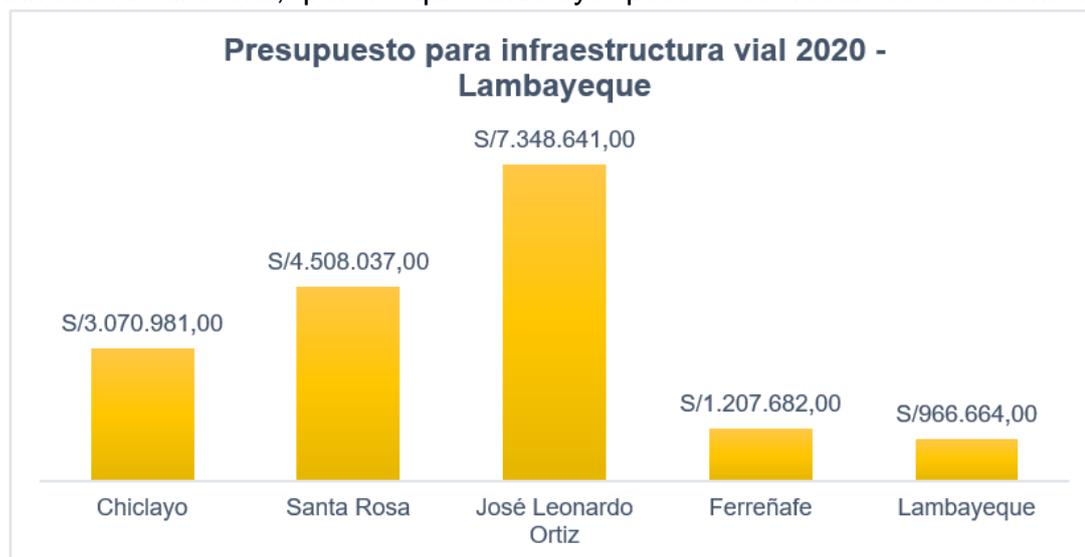


Figura 4. Presupuesto para Infraestructura Vial 2020 en Lambayeque.

Fuente: La República, 2020

necesarios para realizar un proyecto de paso a desnivel tal como se expone a continuación en la Figura 4.

Por lo expuesto, esta investigación propone una alternativa de solución, siendo esta un paso a desnivel del tipo de libre circulación situado en la Avenida Miguel Grau, como manera de minimizar esta problemática con el objeto de optimizar el tráfico vehicular, la seguridad y comodidad, beneficiando a los transportistas de la zona de la Localidad de Chiclayo Sur, La Victoria y Monsefú.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida el diseño geométrico de paso a desnivel mejorará la transitabilidad en el cruce de la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento en el Distrito de La Victoria - Lambayeque?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿De qué manera el estudio topográfico influye en el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del paso a desnivel en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?
- b) ¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular influye en el diseño geométrico del paso a desnivel para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?
- c) ¿Qué tipo de intercambio vial a desnivel como parte del diseño geométrico es óptimo para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?
- d) ¿Cuál es la influencia de la simulación vehicular del diseño geométrico de un paso desnivel para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar el diseño geométrico del paso a desnivel para mejorar la transitabilidad vial en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento en el Distrito de La Victoria - Lambayeque.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Efectuar el estudio topográfico con el fin de precisar las características geométricas de la zona.
- b) Efectuar el estudio tráfico vehicular con el fin de conocer la hora punta, giros y categorizar la vía a diseñar.

- c) Identificar el tipo de intercambio vial a desnivel que mejor se adecue a las características de la zona.
- d) Elaborar una simulación de la intersección actual y del intercambio a desnivel propuesto mediante el programa Synchro 8 comparando tiempos y respuestas.

1.4 Justificación

1.4.1 Importancia de la investigación

La presente tesis propone una opción para el diseño de un cruce a desnivel entre la Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento, rigiéndose por las pautas brindadas por el MTC.

Este se origina al conocer la realidad de la zona en la que desarrollamos el diseño geométrico del paso a desnivel, Av. Miguel Grau y carretera Vía de Evitamiento, donde se ocasiona congestión vehicular además de accidentes de tránsito debido a que no existe una estructura vial adecuada, en consecuencia, se plantea un intercambio vial a desnivel con la expectativa de que se solucione de manera efectiva los problemas mencionados en la zona a estudiar.

Por lo que el presente estudio es relevante ya que provee los siguientes beneficios:

- El diseño geométrico del intercambio vial a desnivel en el encuentro de la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento beneficiará a los ciudadanos de las ciudades de Chiclayo, Monsefú y La Victoria; y a los usuarios de los vehículos ya sean pesados o livianos que transiten por dicha zona ya que contarán con una estructura vial adecuada la cual disminuirá la congestión vehicular, es decir se reducirán los tiempos de espera, y accidentes de tránsito.
- Así mismo esta investigación promueve el desarrollo de pasos a desnivel como proyecto a nivel de ejecución debido a que estos son escasos en el Departamento de Lambayeque.

- También beneficia a la Municipalidad de La Victoria debido a que esta investigación brinda una alternativa óptima de solución.

1.5 Impacto potencial

1.5.1 Impacto teórico

La información recolectada del estudio topográfico y estudio de tráfico vehicular servirá como base cuando en su momento se ejecute el proyecto, además de brindar una alternativa de diseño geométrico a desnivel óptima para la zona.

1.5.2 Impacto práctico

En el cruce de la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento, la circulación vehicular y peatonal es inseguro siendo un punto crítico en el cual se genera congestión vehicular debido a la inexistencia de una infraestructura vehicular adecuada, ocasionando caos vehicular y fatigas en los peatones que circulan por este sector, por lo que la presente investigación brinda una alternativa de solución óptima, consiguiendo una mayor fluidez y seguridad para los usuarios.

1.6 Alcances y limitaciones

El alcance del estudio realizado está asociado en plantear una propuesta de diseño geométrico que solucione la actual problemática en la zona: Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento, optimizando el sistema vial en dicha área.

El trabajo de investigación se desarrolló a lo largo de 800 metros aproximadamente en la Avenida Miguel Grau y 500 metros aproximadamente en la Vía de Evitamiento; en el Distrito de La Victoria en la Región Lambayeque.

Así mismo, como lo limitación no se obtuvo datos del conteo vehicular entre las horas 23:00 hasta las 05:00 (horas de toque de

queda impuesto por el Gobierno Peruano) debido a que el estudio de tráfico se realizó en estado de emergencia por la pandemia de Covid-19.

1.7 Viabilidad de la investigación

1.7.1 Técnica

Se cuenta con la información del proyecto de la zona estudiada y la asesoría necesaria.

1.7.2 Económica

Se cuenta con los recursos monetarios necesarios propios del investigador, para poder alquilar los distintos equipos adecuados para la investigación.

1.7.3 Operativa

Se hace uso de diversos softwares, tales como: Synrho 8, AutoCAD, Excel, Civil 3D, Word, etc., para realizar diseño geométrico del cruce a desnivel a fin de conseguir los objetivos dados en la investigación.

1.7.4 Recursos Humanos

Investigadora: Bach. Ramírez Ahumada, Alondra Melissa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Almanza y Mora (2015), en su tesis de grado investigaron sobre “Estudio y diseño del paso a desnivel entre la intersección de la Av. Circunvalar y la Calle 22”, cuyo objetivo fue ejecutar el estudio y a la vez diseñar el cruce a desnivel geoméricamente, en la ciudad de Bogotá, con el fin de que reemplace los semáforos actuales evitando paralizar la fluidez vehicular, en esta investigación se utilizó como medio el programa Civil 3D 2015 a fin de efectuar el diseño geométrico, con la asistencia de la información obtenida en el levantamiento topográfico, tomando en cuenta las normas de INVIAS obteniendo como resultados 5m para el gálibo, 120m de radio y 8% de pendiente máxima.

De igual forma Baracaldo, Díaz, Lastra y Patiño (2016), en su tesis de grado denominada “Diseño de una intersección en “T”

a desnivel ubicada en la Calle 53 B-Bis con la Avenida Nqs en la Ciudad de Bogotá”, cuyo objetivo fue efectuar el diseño geométrico de una intersección a desnivel en T, con ayuda del estudio vehicular recolectando información de horas pico, giros, aforo, etc.; en un principio intentaron realizar el modelado con el software Vissim pero se presentó un inconveniente al importar la figura por lo que emplearon el software Synrho8, obteniendo como resultados un intercambio vial con una velocidad de 80km/h con una ancho de carril de 5m en los enlaces y una velocidad de 30km/h en estos, con bombeo de 2% y una pendiente de 7%.

Así mismo Molano (2017), en su tesis de pregrado titulada “Diseño geométrico de un paso a desnivel en la intersección de la Carrera Décima con Avenida Primero de Mayo”, cuyo objetivo general fue el elaborar el diseño geométrico de la intersección a desnivel en las avenidas mencionadas, en la ciudad de Bogotá, se propone esta solución a causa de la gran cantidad de automóviles que circulan por la zona a pesar de contar con un sistema de semáforos, empleando el software AutoCAD para el modelamiento de la estructura, obteniendo como resultados que los conectores fueron diseñados a 60km/h de velocidad teniendo un radio entre 20 a 25m y 3.50m de ancho para cada carril, además de un gálibo de 5m y una pendiente tanto de entrada como de salida de 6%.

En relación con las tres primeras investigaciones difieren con este proyecto en lo que corresponde a la altura del gálibo debido a que la norma brindada por INVIAS (Colombia) solicita una altura de 5.00m en carreteras y el Manual de Carreteras brindado por el MTC (Perú) requiere una altura de 5.50m en carreteras, con respecto a la pendiente ambas normas coinciden que como máximo debe usarse 8% para garantizar un diseño óptimo.

Según Abanto y Pedraza (2019) en su tesis de pregrado denominada “Diseño del intercambio vial a desnivel entre la intersección: Vía de Evitamiento y Prolongación Bolognesi, en la Ciudad de Chiclayo – Lambayeque”, cuyo objetivo fue elaborar el diseño del cruce a desnivel entre las vías mencionadas, realizaron los estudios topográficos (en

un largo de 1.50km), vehicular, además del de mecánica de suelos, la infraestructura se ubicó en la Vía de Evitamiento efectuando el diseño geométrico con ayuda de los softwares AutoCAD y Revit para el modelamiento 3D, manteniendo el alineamiento existente obteniendo como resultados 2 calzadas de 7.20m cada una tomando en cuenta una posible ampliación futura, además de 5.56m para el gálibo y berma exterior de 1.60m.

Así mismo Eguizabal y Mesa (2018), investigaron en su tesis de pregrado sobre “Paso a desnivel en la intersección de las Avenidas Quiñones con los Ángeles y tránsito vehicular - San Juan Bautista 2018”, cuyo objetivo fue realizar el paso a desnivel en la intersección de las avenidas mencionadas para lo cual utilizaron la observación y recolección de datos vehicular (IMD) para conseguir una óptima alternativa que solucione la problemática, obteniendo como resultados que la opción del paso a desnivel mejora el atasco vehicular ya que elimina semáforos y con estos tiempo de espera en ambas avenidas, además recomiendan dar un adecuado mantenimiento a la zona mientras se ejecuta el proyecto esto con el fin de evitar accidentes, esta tesis concuerda con la presente investigación ya que toman en cuenta el Manual de Carreteras.

Seguidamente, el trabajo de Mamani y Chura (2016), quienes investigaron sobre “Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera panamericana sur y la avenida el estudiante de la ciudad de Puno”, esta investigación de pregrado teniendo de objetivo principal plantear una solución a la problemática mejorando en enlazamiento de los sistemas viales y solucionando el atasco vehicular, diseñando el paso a desnivel, así mismo el ofrecer seguridad y prosperidad a los transportistas que utilizan el cruce de la Panamericana sur y la ruta de acceso al Centro Poblado de Salcedo en la Región Puno, para aliviar la problemática que se plantea se opta por un paso a desnivel tipo trompeta integrado de 3 ramales y 1 enlace, basándose en el Manual de Carreteras, obteniendo los siguientes resultados: 7.20m en calzadas divididas por un separador central de 1.00m, con bermas de 0.5m y 1.50m interior y exterior respectivamente y 5.50m de gálibo.

Según Otero (2015), quien presentó la tesis de pregrado sobre “Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Múgica, Piura”, Se realizó una recopilación de información de tráfico del área para aplicar las metodologías de análisis de intersección, además se tuvo en cuenta la geometría y topografía del cruce de las avenidas mencionadas, posteriormente se utilizó el programa Synchro8 para estudiar las posibles soluciones y elegir la óptima. Concluyendo que la óptima solución teniendo en cuenta la geometría, características, presupuesto y facilidad de construcción es el paso a desnivel con puente y en la zona inferior colocar semáforos, considerando las normas y manuales de diseño del país, así como internacionalmente pretendiendo adecuarlos a la realidad de la ciudad de Piura porque dichas normas no discurren la clase de vehículos que circulan, ni movimientos inadecuados existentes por lo que recomiendan. Concuerta con la presente investigación debido a que propone una alternativa de diseño geométrico apto a la realidad de la zona estudiada, resolviendo una parte del problema.

Continuando con Reyes (2018) quien en su tesis de pregrado investigó sobre “Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software AutoCAD Civil 3D”, cuyo objetivo fu realizar el diseño geométricamente en el camino vecinal del Centro Poblado San Cristóbal en la región Huánuco, empleando el software AutoCAD Civil 3D versión 2017 para la simulación virtual, obteniendo como resultado que el software utilizado facilita la elaboración del diseño dinámico además de que por ser una herramienta tecnológica reduce el tiempo de diseño, asimismo que esta propuesta de diseño geométrico en caminos vecinales sirve a los profesionales para la posterioridad para un buen diseño cuando se tengan que ejecutar.

2.2 Base teórica

2.2.1 Normativa Vigente

En el Perú para ejecutar cualquier estudio o diseño de vías contamos con la Norma DG -2018 Manual de Carreteras.

2.2.2 Estudio topográfico

Según el MTC (2018), los estudios topográficos considerarán los siguientes objetivos:

- Ejecutar las labores de campo adecuadas con el fin de realizar los planos topográficos.
- Posibilitar la localización exacta y determinar las dimensiones de los elementos estructurales.
- Fijar referencias que faciliten el replanteo a lo largo de la obra.

2.2.3 Estudio de tráfico

Se debe realizar este estudio obligatoriamente ya que éste establece los rasgos estructurales y geométricas del puente.

2.2.3.1 Conteo y clasificación vehicular

El conteo de los vehículos se efectuará en la vía que se establecerá la superestructura, siendo esta un área de influencia inmediata se instalará la localización de estaciones, es decir lugar de conteo; el experto tiene que presentar dichas estaciones por medio de un plano detallando las labores a efectuarse en una memoria descriptiva. Para realizar el conteo y clasificar los vehículos, este se debe realizar durante un periodo mínimo el cual es de siete días contiguos a lo largo de todo el día, es decir las 24 horas del día, asimismo se realizará por cada sentido de tráfico vial. Además de que el estudio de tráfico debe distinguir entre; composición vehicular, giros, horas punta y valle (MTC, 2018).

2.2.4 Tipos de Vehículos

De acuerdo con el MTC (2018), los vehículos de diseño son importantes en el diseño geométrico debido a que éste se realizará con respecto a la clasificación de vehículos y características como peso y dimensiones dados por el Reglamento Nacional de Vehículos, el cual refiere que existen dos grupos de vehículos: ligeros y pesados.

2.2.4.1 Vehículos ligeros

Los vehículos ligeros se dividen en dos categorías: M1 y L, clasificación dada por el Reglamento Nacional de Vehículos quienes sostienen que la categoría L son aquellos vehículos que cuentan con cuatro ruedas o menos y la categoría M1 son aquellos vehículos que cuentan con cuatro ruedas y además son destinados para transportar pasajeros con un número de hasta 8 asientos como máximo, pero sin considerar el lugar del conductor.

Para el diseño geométrico de un proyecto vial las dimensiones de este tipo de vehículos no son relevantes debido a que existen vehículos más grandes circulando por las vías, sin embargo al ser de menor tamaño desarrolla una mayor velocidad además de que la visibilidad es distinta debido a una menor altura de la vista del piloto, por lo que estas particularidades si se toman en cuenta en el diseño definiendo la distancia de visibilidad, parada, zonas de descanso, dimensiones mínima de antideslumbrantes y barreras de seguridad, entre otros.

2.2.4.2 Vehículos pesados

Los vehículos pesados a la vez se dividen en 4 categorías las cuales son: M, N, O y S, clasificación dada por el Reglamento Nacional de Vehículos quienes sostienen que la categoría M son aquellos vehículos que cuentan con cuatro ruedas con fines de transportar pasajeros con la exclusión de la categoría M1; así mismo la categoría N comprende aquellos vehículos que cuentan con cuatro ruedas o más y que son destinados para transportar mercancías; los vehículos tales como

remolques y semirremolques pertenecen a la categoría O y por último las combinaciones especiales entre las categorías M, N y O quienes corresponden a la categoría S.

Las dimensiones de estos vehículos son relevantes en el diseño geométrico de un proyecto vial debido a que estas determinan el gálibo, las dimensiones de los carriles, radios, zonas de descanso para vehículos pesados, además de que si la carretera requiere carriles extras.

2.2.5 Clasificación de Carreteras

Según el MTC (2018) las carreteras se catalogan de acuerdo a su demanda y según su orografía.

2.2.5.1 Según su demanda

a) Autopistas de primera clase

Denominadas de esta forma debido a que su IMDA es superior a seis mil veh/día, de calzadas disgregadas por un separador central de 6.00 m como mínimo; las vías deben tener 2 o más carriles de 3.60m mínimo de ancho las cuales deben ser pavimentadas, además estas no pueden contar con intersecciones vehiculares a nivel, pero en sectores urbanos si con puentes peatonales.

b) Autopistas de segunda clase

Denominadas de esta forma ya que su IMDA se encuentra entre seis mil y cuatro mil uno veh/día, con calzadas disgregadas por un separador central variable este puede ser desde 1.00 m a 6.00 m, las calzadas deben tener 2 o más carriles de 3.60m mínimo de ancho las cuales deben ser pavimentadas, esta puede poseer intersecciones vehiculares a nivel y en sectores urbanos puentes peatonales.

c) Carreteras de primera clase

Denominadas de esta forma ya que su IMDA se encuentra entre cuatro mil y dos mil uno veh/día, con una vía de 2 carriles de 3.60m mínimo de ancho la cual tiene que ser pavimentada, esta puede poseer intersecciones vehiculares a nivel y en sectores urbanos se recomienda contar con puentes peatonales o con conectores de seguridad vial, que admitan velocidades de operación, con protección significativa.

d) Carreteras de segunda clase

Denominadas así debido a que su IMDA se encuentra entre dos mil y cuatro cientos veh/día, con calzada de 2 carriles de mínimo 3.30m de ancho la cual debe ser pavimentada, esta puede poseer intersecciones vehiculares a nivel y en sectores urbanos se propone contar con puentes para el peatón o con conectores de seguridad vial, que admitan velocidades de conducción con protección significativa.

e) Carreteras de tercera clase

Denominadas de esta forma debido a que su IMDA es inferior a 400 veh/día, con una sola calzada de 2 carriles de mínimo 3.30m de ancho, pero sustentando técnicamente pueden contar con carriles de hasta 2.50m, las cuales en su superficie de rodadura pueden operar con emulsiones asfálticas, afirmado o ser pavimentadas.

f) Trochas carrozables

Denominadas de esta forma debido a que no tienen los rasgos geométricos de una carretera además que su IMDA por lo general es inferior a dos cientos veh/día, con calzadas de 4.00m como mínimo de ancho.

2.2.5.2 Según su orografía

a) Terreno plano (tipo 1)

Denominadas de esta forma debido a que consta de pendientes perpendiculares con el eje de la carretera siendo $\leq 10\%$ y por lo general sus pendientes longitudinales son $< 3\%$, teniendo un movimiento de tierras insignificante, por lo tanto, su trazo no es dificultoso.

b) Terreno ondulado (tipo 2)

Denominadas de esta forma debido a que consta de pendientes perpendiculares con el eje de la carretera entre $11\% - 50\%$ y con pendientes longitudinales desde 3% hasta 6% , requiriendo un movimiento de tierras medio, admitiendo alineamientos rectos alternándolos con curvas de amplios radios, por lo tanto, no presenta complicaciones en su trazo.

c) Terreno accidentado (tipo 3)

Denominadas de esta forma debido a que consta de pendientes perpendiculares con el eje de la carretera entre $51\% - 100\%$ y con pendientes longitudinales desde 6% hasta 8% , exigiendo un movimiento de tierras relevante, por lo que manifiesta inconvenientes en el trazo.

d) Terreno escarpado (tipo 4)

Denominadas de esta forma debido a que consta de pendientes perpendiculares con el eje de la carretera mayores al 100% y con pendientes longitudinales extraordinarias mayores al 8% , exigiendo un enorme movimiento de tierras, por lo que manifiesta inconvenientes considerables en el trazo.

2.2.6 Intersección a nivel

El MTC (2018) refiere a estas como una resolución de diseño geométrico, que facilita el cruce de 2 o más carreteras que comprenden espacios compartidos incluyendo calzadas, con el propósito

de que los vehículos se desplacen con comodidad de una carretera a otra sin riesgo alguno de accidentes o posibles conflictos.

Las intersecciones a nivel representan circunstancias críticas que necesitan métodos específicos, considerando que las maniobras de cruce, convergencia o divergencia en gran parte del trayecto son inusuales.

La seguridad, operatividad y capacidad vial en las intersecciones deben encontrarse en las mejores condiciones.

2.2.6.1 Clasificación de intersecciones a nivel

De acuerdo con el MTC (2018) las Intersecciones a nivel constan de distintas soluciones, por lo que no existen soluciones para usos generales, debido a ellos es que se presentan las soluciones más usuales.

Las intersecciones a nivel se clasifican por su composición, es decir por el número de ramales que tengan, también por su topografía, tipo de servicio impuesto o requerido. En la Tabla 1 mostrada a continuación se observan los tipos primordiales de intersección a nivel.

Tabla 1
Tipos de Intersección a Nivel

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	Tres	Entre 60° y 120°
En Y	Tres	< 60° y > 120°
En X	Cuatro	< 60°
En +	Cuatro	> 60°
En estrella	Más de cuatro	-
Intersecciones rotatorias o rotondas	Más de cuatro	-

Fuente: MTC, 2018

En las Figuras 5, 6 y 7 presentadas a continuación muestran las variaciones en forma, grado de canalización o desarrollo los tipos de intersección a nivel.

DE TRES RAMALES	EMPALME EN T	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADAS		
	EMPALME EN Y	SIMPLE		CANALIZADAS		

Figura 5. Tipos de Intersección a Nivel de Tres Ramas.

Fuente: MTC, 2018

DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADA
	INTERSECCION EN X	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADA
VEASE FIGURA 501.01				

Figura 6. Tipos de Intersección a Nivel de Cuatro Ramas.

Fuente: MTC, 2018

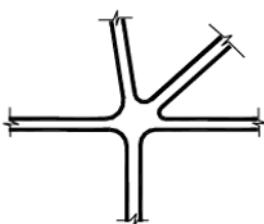
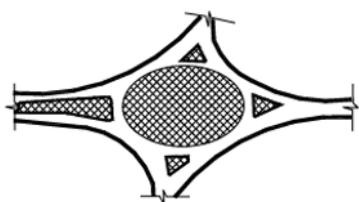
		EN ESTRELLA	ROTONDA
ESPECIALES			

Figura 7. Tipos de Intersección a Nivel Especiales.

Fuente: MTC, 2018

2.2.7 Intersección a desnivel

El MTC (2018) refiere que es una resolución de diseño geométrico, que facilita el cruce de 2 o más vías a distintos niveles, con el propósito de que los automóviles se desplacen con comodidad de una carretera a otra sin riesgo alguno de accidentes o posibles conflictos.

El objetivo de construir un paso a desnivel es de incrementar la capacidad de intersecciones principales, con cantidades elevadas de tránsito y circunstancias de seguridad vial deficientes o escasas.

La seguridad, operatividad y capacidad vial en las intersecciones deben encontrarse en las mejores condiciones.

2.2.7.1 Clasificación de Intersecciones a Desnivel

De acuerdo con el MTC (2018), las clases de intersección a desnivel existentes son:

- Intersecciones a desnivel de cuatro ramas, las cuales se dividen en dos tipos:
 - De libre circulación: “trébol completo”, “turbina”, “omnidireccionales”, “rotatorios” y otros.
 - Con condición de parada: “diamante partido”, “diamante clásico” y “trébol parcial”.

- Intersección a desnivel de tres ramas, las cuales se dividen en dos tipos:
 - Direccionales (tipo “Y” y “T”)
 - De trompeta (tipo “T”).

En la Figura 8 y 9 se muestran los tipos de intercambio a desnivel de 4 y 3 ramas.



Figura 8. Tipos de Intersección a Desnivel de Cuatro Ramas.
Fuente: MTC, 2018



Figura 9. Tipos de Intersección a Desnivel de Tres Ramas.
Fuente: MTC, 2018

a) Intercambio de cuatro y más ramas

Según el MTC (2018) relata que para que un intercambio vial sea denominado de 4 ramas éste debe presentar la particularidad de las circunstancias en la que una carretera se interseca con otra, pero no debe ser interrumpido, con detención de ciertos flujos vehiculares tal como se presenta a continuación en la Figura 10.

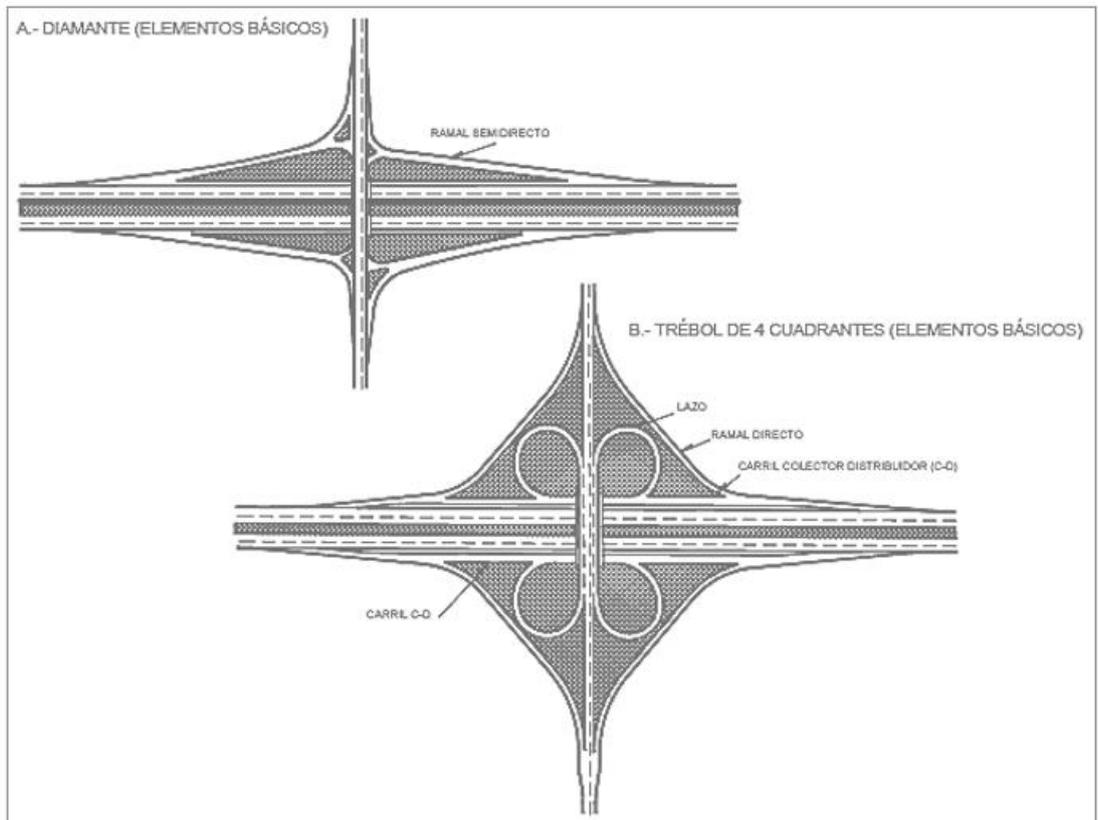


Figura 10. Tipos Característicos de Intercambios de Cuatro Ramas.

Fuente: MTC, 2018

b) Intercambio de tres ramas

Según el MTC (2018) relata que para que un intercambio vial sea denominado de tres ramas este debe presentar la particularidad de las circunstancias en las que una carretera ingresa a otra descontinuándose a partir de ese punto tal como se presenta a continuación en la Figura 11.

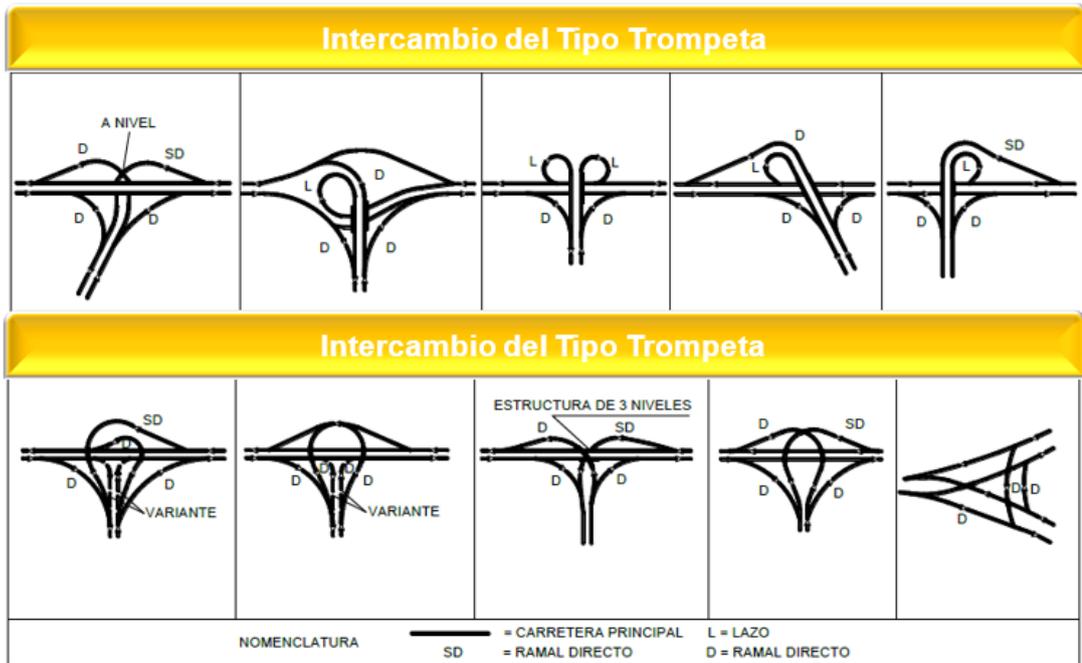


Figura 11. Tipos Característicos de Intercambios de Tres Ramas.

Fuente: MTC, 2018

2.2.8 Ramales

Según el MTC (2018), relata que los ramales tienen como función interconectar las vías que se intersecan, logrando una diversidad de formas, siendo tres las categorías según su morfología: directos, semidirectos y de enlace, presenciados en la Figura 12.

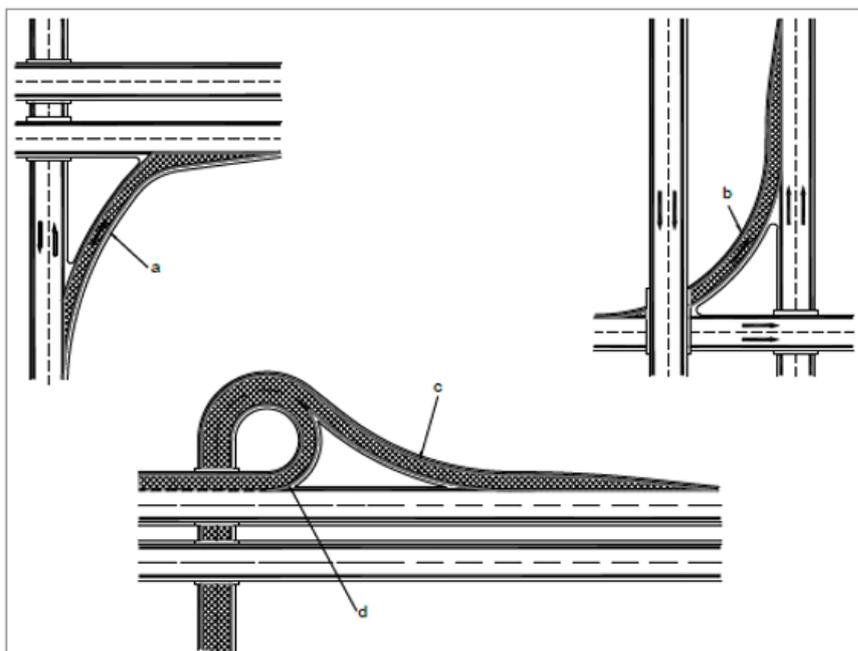


Figura 12. Ramales de Enlace.

Fuente: MTC, 2018

2.2.10 Distancia de visibilidad

Es aquella extensión ininterrumpida que el piloto del vehículo observa delante de la carretera para efectuar las distintas maniobras que decida realizar con comodidad y seguridad. Para proyectos viales deben tomarse en cuenta las siguientes distancias de visibilidad: de parada, de adelantamiento y de cruce con otra vía (MTC, 2018).

2.2.10.1 Distancia de visibilidad de parada

Aquella distancia que recorre un vehículo a partir del momento en el que observa un escenario de peligro hasta que el piloto consigue parar el vehículo. A continuación, en las Tablas 3 y 4 se puntualizan la distancia en metros de la visibilidad de parada tanto sin pendiente y con pendiente.

Tabla 3

Distancia de Visibilidad de Parada (metros), en Pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13,9	4,6	18,5	20
30	20,9	10,3	31,2	35
40	27,8	18,4	46,5	50
50	34,8	28,7	63,5	65
60	41,7	41,3	83	85
70	48,7	56,2	104,9	105
80	55,6	73,4	129	130
90	62,6	92,9	155,5	160
100	69,5	114,7	184,2	185
110	76,5	138,8	215,3	220
120	93,4	165,2	248,6	250
130	90,4	193,8	284,2	285

Fuente: MTC, 2018

Tabla 4

Distancia de Visibilidad de Parada con Pendiente (metros)

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

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento

Es la distancia mínima que tiene que existir con el fin de permitir al piloto adelantar a otro que se traslada a una menor velocidad, con facilidad y seguridad, sin alterar la velocidad de otros vehículos que circulan en sentido opuesto. Esta distancia debe tomarse en cuenta solamente en vías con dos carriles y con tráfico en ambas direcciones como se observa en la Figura 13.

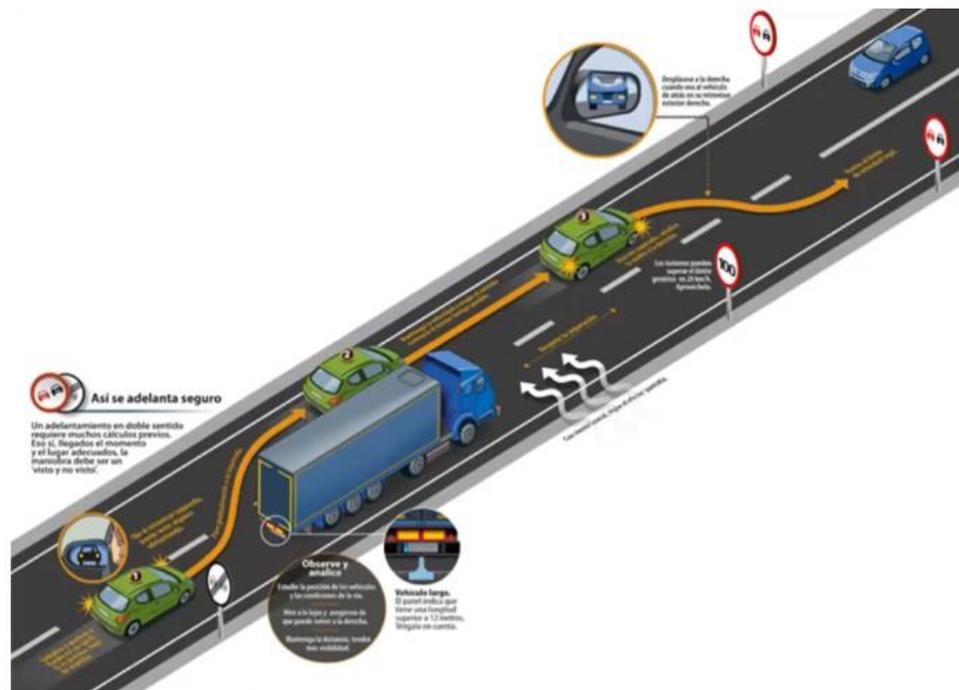


Figura 13. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento.

Fuente: MTC, 2018

A continuación, en la Tabla 5 se detallan los valores mínimos para la distancia de visibilidad de adelantamiento tomando en cuenta las pautas del Manual de Carreteras.

Tabla 5

Minima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de 2 Carriles y Sentidos

Velocidad Especifica en la Tangente en la que se Efectúa la Maniobra (km/h)	Velocidad del Vehículo Adelantado (km/h)	Velocidad del Vehículo que Adelanta (km/h)	Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)	
			Calculada	Redondeada
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: MTC, 2018

2.2.11 Diseño de la sección transversal

El MTC (2018) se refiere a este como a la representación del corte vertical de los componentes de una carretera en un plano alineado horizontalmente, este sirve para establecer las dimensiones de dichos componentes en cada sección en puntos respectivos ya que la sección transversal es distinta en cada punto de la vía debido a que es el resultado de la composición de todos los elementos de la carretera los cuales según la función que desempeñen y la características del trazo determinarán su tamaño y forma, siendo el componente más relevante la superficie de rodadura es decir la calzada.

2.2.11.1 Calzada o superficie de rodadura

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), refiere que una calzada tiene como función la circulación de vehículos de una parte de la carretera, esta comprende 1 o más carriles, pero excluyendo la berma. Esta se fracciona en carriles que se designan al desplazamiento de una línea de automóviles en un mismo sentido del tráfico.

De acuerdo con el IMDA del diseño y nivel de servicio es que se establecerá la cifra de carriles correspondientes a toda calzada.

Para la cifra de carriles asignados, los carriles de adelantamiento no serán tomados en cuenta. Los anchos de carril con los que se diseñen deben ser de 3,00 metros, 3,30 metros y 3,60 metros. Además, debe considerarse que, en las autopistas el número de carriles por cada calzada es de 02 como mínimo, mientras que en carreteras de calzada única deben ser 02 carriles por cada calzada.

2.2.11.2 Ancho de la calzada en tangente

Según el Manual de Carreteras (2018) brindado por el MTC indica los siguientes anchos de calzada en tangente según la categorización de las carreteras por su demanda y orografía, los cuales se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

Clasificación Tráfico vehículos/día Tipo Orografía	Autopista								Carretera														
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000- 400				< 400						
	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase						
	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		
40km/h																						6.60	6.60
50km/h												7.20	7.20									6.60	6.60
60km/h								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			
70km/h								7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.6						6.60	6.60
80km/h								7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20							6.60	6.60
90km/h								7.20	7.20	7.20		7.20	7.20										
100km/h								7.20	7.20	7.20		7.20											
110km/h								7.20															
120km/h								7.20															
130km/h								7.20															

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.3 Ancho de las bermas

Según el Manual de Carreteras (2018) brindado por el MTC indica los siguientes anchos de bermas según la categorización de las carreteras por su demanda y orografía, los cuales se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7
Ancho de Bermas

Clasificación	Autopista								Carretera											
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000 - 2,001				2,000- 400				< 400			
Tráfico vehículos/día	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo																				
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																				
40km/h																				
50km/h																				
60km/h																				
70km/h																				
80km/h																				
90km/h																				
100km/h																				
110km/h																				
120km/h																				
130km/h																				

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.4 Inclinación de bermas

En la Tabla 8 se exhiben los valores de la pendiente transversal de bermas, así mismo en la Figura 14 mostrada a continuación se presentan las distintas maneras de bermas.

Tabla 8
Inclinación de Berma.

Superficie de Berma	Pendiente Transversales Mínimas de las Bermas	
	Pendiente Normal (PN)	Pendiente Especial
Pav. o Tratamiento	4%	
Grava o Afirmado	4% - 6%	0%
Césped	8%	

Fuente: MTC, 2018

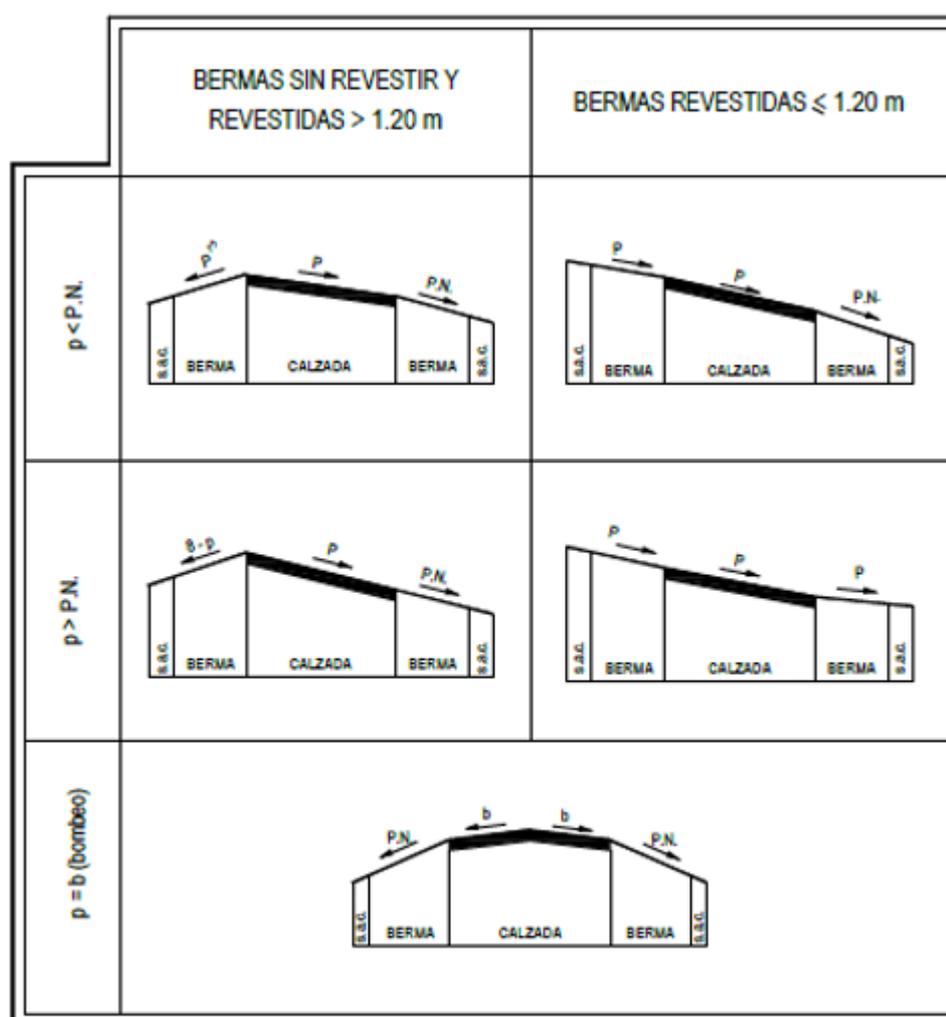


Figura 14. Inclinación de Berma.

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.5 Bombeo

Se designa bombeo a la inclinación transversal mínima, esta se da con el fin de retirar las aguas superficiales de las calzadas. En la Tabla 9 se observan los valores del bombeo el cual depende del tipo de superficie de rodadura y precipitación por año.

Tabla 9
Valores del Bombeo de la Calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3
Afirmado	3 - 3.5	3 - 4

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.6 Capacidad de las vías de intersección a desnivel

Según el Manual de Carreteras (2018), la capacidad de las vías de intersección desnivel son las que se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10
Capacidad de las Vías de Intersección a Desnivel

Tipo de Vía	Ancho del Carril (metros)	Capacidad por carril (vehículo / hora)
Vía Principal	3,60	1.500
Vía Secundaria	3,60	1.350
Vía de Enlace		1.200
Carril por Deceleración		1.200, Colocar señal informativa antes de llegar a la intersección (200 m).

Fuente: MTC, 2018

2.2.10.7 Gálibo

Es la altura que existe entre la sección inferior de la infraestructura de un puente vial o peatonal y la calzada, así como se exhibe en la Figura 15.

Esta altura libre en carreteras será como mínimo 5.50 m, cuando exista una infraestructura vial y por debajo de este pase una carretera, la sección transversal de esta no debe alterarse y los estribos de la obra no deben encontrarse en las bermas MTC (2018).

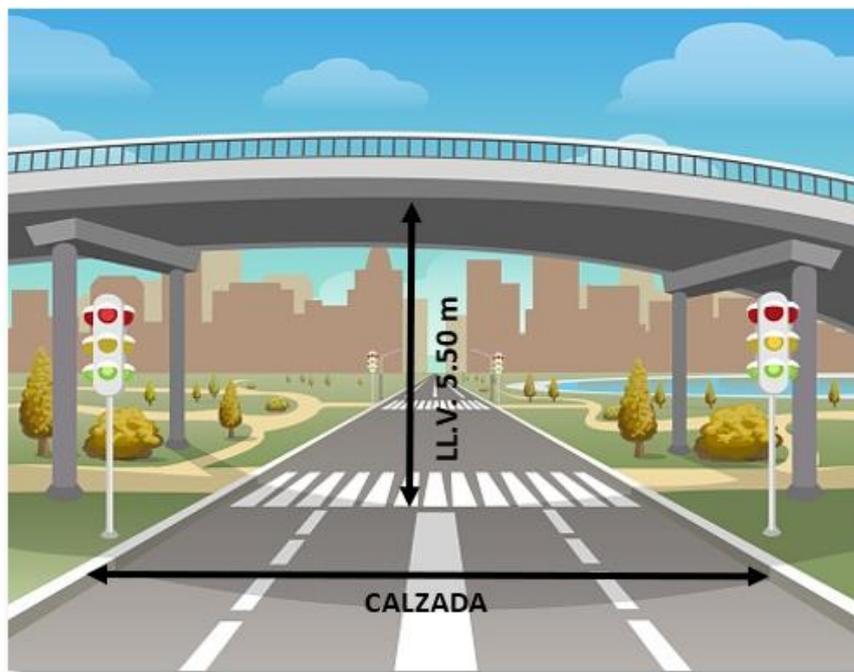


Figura 15. Gálibo.
Fuente: MTC, 2018

2.2.11 Diseño en planta

2.2.11.1 Carriles de cambio de velocidad

Estos carriles tienen que situarse en los tramos paralelos, además deben ser altamente visibles para evitar algún conflicto, por lo que no deben ubicarse en la dirección curva de la vía principal (MTC, 2018).

2.2.11.2 Vías de enlace

En la tabla 11 se muestran las pautas a tomar en cuenta para las vías de enlace.

Tabla 11

Velocidad de Diseño, Ancho de Calzada y Pendiente en Vías de Enlace

Descripción	Criterio
Velocidad de diseño	Adecuarla a la demanda de tránsito para lograr una capacidad suficiente y, por homogeneidad, se procurará que no sea inferior a la mitad de la velocidad correspondiente a la vía de la que procede. Si es un enlace, mínimo 25km/h. Mínimo 4,0m de calzada.
Ancho de Calzada	Si el volumen de tránsito amerita el suministro de una vía de enlace con dos carriles, el ancho de la calzada se debe incrementar a 7,20m.
Sobreancho	No serán de aplicación los correspondientes a las vías principales y únicamente para radios menores de 30,0m el ancho de calzada será de 4,50m.
Pendiente	Normal < 5% Máxima. 8% tránsito liviano. 5% mayor porcentaje de tránsito pesado

Fuente: MTC, 2018

2.2.12 Diseño en perfil

El MTC (2018) lo describe como la proyección de un eje de la carretera en relación a un área vertical, en la cual se asocian distancias y cotas en todo el tramo trabajado. Esta alineación vertical tendrá que admitir la ejecución continua de los automóviles, intentando mantener una velocidad constante en todo lo posible del tramo de la vía.

2.2.13 Capacidad y niveles de servicio

a) Capacidad de la vía

El MTC (2018) refiere a capacidad de la vía como a la cantidad máxima de automóviles por unidad de tiempo que bajo las circunstancias predominante del tránsito logran ingresar por un sector de la carretera. Por lo

general, se enuncia a modo de un volumen horario, el cual el valor no tiene que excederse a menos que las circunstancias predominantes cambien.

En la tabla 12 se exponen los valores de referencia de la capacidad de las vías en circunstancias ideales.

Tabla 12
Capacidad en Condiciones Ideales

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
Bidireccional	Multicarril	2 200 VL/h/carril
	Dos carriles	2 800 VL/h/ambos sentidos

Fuente: MTC, 2018

b) Niveles de servicio

Según el MTC (2018), de acuerdo con la doctrina de capacidad de carreteras, las circunstancias de ejecución son malas en el que caso de que el volumen del tránsito sea del orden de la capacidad de la vía, incluso si el tránsito y el sendero muestran rasgos ideales. La velocidad de ejecución diseñada oscila aproximadamente en los 48 km/h para el total de beneficiarios y el encadenamiento del flujo será variable, de tal forma que puede interrumpirse en cualquier momento a lo largo de la fase de detención, pudiendo llegar a un flujo cero.

Por lo que es fundamental que la capacidad de la carretera sea mayor que la demanda, con el objeto de que el nivel de servicio sea aceptable para el transportista.

De acuerdo con el TRB en su metodología establece 4 niveles de servicio: A, B, C y D; estos admiten circunstancias de ejecución superiores a las anteriormente expuestas. Se denomina nivel E debido a que la vía funciona a capacidad y nivel F debido a un tráfico forzado.

El volumen de servicio comprende un nivel de volúmenes mayores que los niveles de servicios, estos admiten velocidades de ejecución superiores a la mínima demandada por cada nivel. En el caso de que la velocidad de ejecución incrementa hasta el grado determinado para el nivel superior y el volumen decrece significa que se alcanzó dicho nivel; mientras que, si la velocidad decrece y el volumen se incrementa se logra las circunstancias determinadas por el nivel inferior.

Las particularidades transcendentales de ejecución proporcionados para los niveles son:

Nivel A: Aquellas circunstancias de libre tráfico vehicular. La concurrencia de otros vehículos no afecta las operaciones de conducción, estas se encuentran determinadas por los rasgos geométricos de la vía y disposición del conductor. El nivel A proporciona al conductor confort tanto físico como psicológico. Las detenciones menores para transitar son atenuadas con facilidad sin necesidad de una alteración en la velocidad.

Nivel B: Revela apropiadas circunstancias de libre tráfico, no obstante, la ocurrencia de vehículos que circulan a una velocidad menor puede afectar a los que se movilizan más rápido. Al igual que en el nivel A las velocidades promedio de desplazamiento son las mismas, sin embargo, la libertad de operación es menor para los pilotos. Las detenciones menores para transitar aún son atenuadas con facilidad, sin embargo, el daño local del nivel de servicio puede que sea superior al nivel anterior.

Nivel C: El ajuste de velocidad es establecido por la influencia de la concentración de tránsito sobre la circulación de los vehículos. Debido a la concurrencia de conjuntos de vehículos se reducen la capacidad de operaciones y las probabilidades de adelantamiento. Cuando se circula en carreteras de diversos carriles que constan de velocidad mayor a 80 km/h se reduce la libertad de operación sin detenerse totalmente. Las detenciones menores para transitar pueden ocasionar daño local en el nivel de servicio formándose filas de vehículos frente a alguna detención significativa de tráfico.

Nivel D: Debido a la congestión vehicular la capacidad de maniobra es restringida rigurosamente pudiendo alcanzar la detención. A causa de la concentración de vehículos la velocidad de recorrido disminuye formándose filas que obstruyen que otros vehículos adelantar. Sin formaciones de filas las detenciones menores pueden ser asimiladas.

Nivel E: La magnitud del tráfico vehicular se halla cerca a la capacidad de la vía, por lo que se tiene un espacio mínimo entre los vehículos que circulan, sosteniendo una velocidad similar. Las discontinuidades no son solucionadas rápidamente estas causan filas, que provocan que el nivel de servicio se dañe llegando al nivel F.

Nivel F: nivel en el que se presenta alta congestión vehicular, el tráfico es forzado, esto sucede cuando la demanda vehicular es superior a la capacidad de la vía. Este nivel se utiliza para distinguir el punto de colapso, así mismo las circunstancias de ejecución en la fila vehicular.

2.2.14 Dispositivos de control del tránsito

Según el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (MTC, 2016), relata que son instrumentos que brindan seguridad para los transportistas, efectividad en la circulación y cuidado del medio ambiente. Estos pueden ser: señales verticales, marcas en el pavimento.

2.2.14.1 Señales Verticales

Se denominan esta forma a los mecanismos colocados a un lado o sobre la vía, estas tienen como propósito advertir, informar y reglamentar a los transportistas a través de símbolos o términos.

Su empleo es esencial primordialmente en zonas en las cuales existen peligros que no se observan tan fácilmente.

Estas a su vez se clasifican en 3 categorías las cuales se presentan a continuación:

a) Señales reguladoras

Su propósito es comunicar a los transportistas de las carreteras las prohibiciones, limitaciones, obligaciones, precedencias que existen para el empleo de las vías. Las señales reguladoras pueden ser de:

a.1) Prioridad

Aquellas que se encargan de regular la preferencia del paso, estas son: la señal de pare (R-1), la cual indica al piloto que se detenga previo a pasar una intersección; y la señal de ceda el paso (R-2), que indica al piloto de un vehículo que transita por una vía secundaria que admita el paso a otro vehículo que transita por una vía principal. En la Figura 16 mostradas a continuación se observan dichas señales.



Figura 16. Señales de Prioridad.
Fuente: MTC, 2016

a.2) Prohibición

Se encargan de confinar el tráfico de algunos tipos de automóviles o ciertas operaciones, se simbolizan con un círculo color blanco con borde de color rojo atravesado por una línea oblicua roja proveniente desde la izquierda creando un ángulo con la horizontal de 45°, a excepción de la señal R-28 (No detenerse).

En la Figura 17 se presentan las señales de prohibición de maniobras y giros.

R-4	R-6	R-6A	R-8	R-8A	R-10
R-12	R-16	R-16A			

Figura 17. Señales de Prohibición de Maniobras y Giros.

Fuente: MTC, 2016

En la Figura 18 se presentan las señales de prohibición de paso por clase de vehículo prohibido circulación.

R-17	R-19	R-22	R-22A	R-23	R-24
R-25	R-25A	R-25B	R-25C	R-25D	R-45
R-45A					

Figura 18. Señales de Prohibición de Paso por Clase de Vehículo.

Fuente: MTC, 2016

En la Figura 19 mostrada a continuación se presentan otras señales de prohibición como: prohibido el paso de peatones (R-21), prohibido estacionar (R-27), prohibido el uso de la bocina (R-29), entre otras.



Figura 19. Otras Señales de Prohibición.

Fuente: MTC, 2016

a.3) Restricción

Se emplean para limitar el tráfico vehicular según los rasgos geométricos de la vía. Estas se simbolizan mediante un círculo con fondo blanco y borde rojo como se presenta en la Figura 20 a continuación.

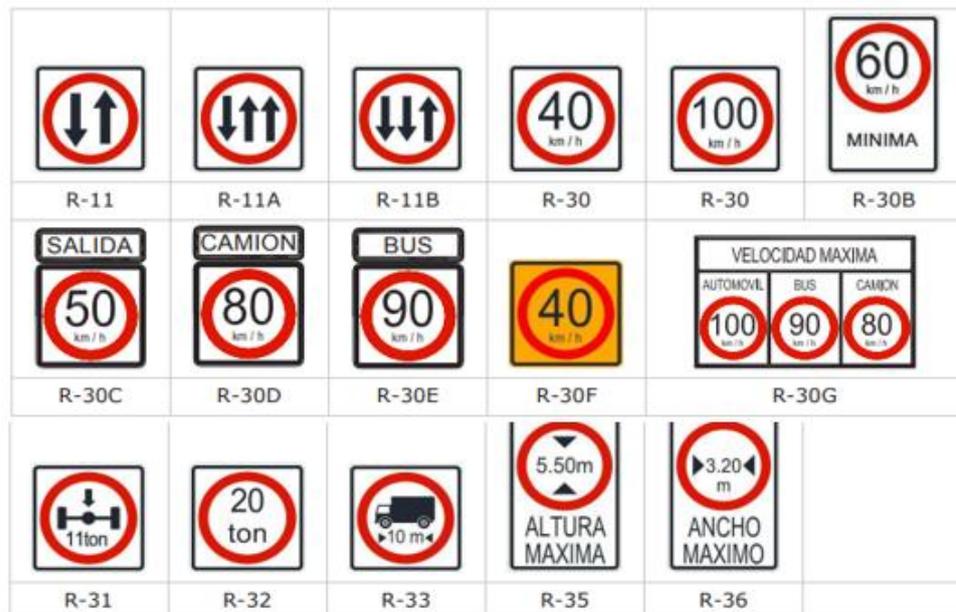


Figura 20. Señales de Restricciones.

Fuente: MTC, 2016

a.4) Obligación

Se emplean con el fin de comunicar las obligaciones que tienen que respetar los pilotos. Estas se simbolizan mediante un círculo con fondo blanco y borde rojo, como se expone en la Figura 21 a continuación.



Figura 21. Señales de Obligación.

Fuente: MTC, 2016

b) Señales de prevención

Su función es alertar a los transportistas de la presencia de peligros o circunstancias imprevistas en las carreteras o en lugares adyacentes, ya sean permanentes o provisional.

Existen señales preventivas con curvatura horizontal, las cuales indican proximidad de una curva horizontal en la carretera para efectuar un cambio de velocidad, en la Figura 22 se muestran dichas señales.



Figura 22 Señales de Prevención con Curvatura Horizontal.

Fuente: MTC, 2016

Así mismo existen señales preventivas con rasgos en la superficie de rodadura, las cuales indican irregularidades en la calzada tal como se expone en la Figura 23.



Figura 23. Señales de Prevención con Características en la Superficie de Rodadura.

Fuente: MTC, 2016

De igual forma existen señales preventivas con restricciones físicas en la vía, tal como se expone en la Figura 24.



Figura 24. Señales de Prevención por Restricciones de la Vía.

Fuente: MTC, 2016

c) Señales de información

Su finalidad es guiar a los transportistas proporcionándoles referencias de cómo llegar a su destino de manera sencilla y rápida. Así mismo proveen información de distancias a zonas pobladas y de estaciones de servicio, nombre de vías, kilómetros, lugares turísticos, entre otros. En la Figura 25 se presenta una muestra de este tipo de señales.



Figura 25. Ejemplo de Señales de Información.
Fuente: MTC, 2016

2.2.14.2 Demarcaciones

Las demarcaciones forman parte de las señalizaciones horizontales están constituidas por señales planas en la superficie de rodadura, como flechas, letras, líneas tanto horizontales como transversales, entre otros; estas tienen como función contribuir a los dispositivos de monitoreo de tráfico vistas anteriormente.

a) Marcas planas en el pavimento

Utilizadas para demarcar calzadas y carriles, así mismo señalar áreas prohibidas o no de adelanto o cambio de carril, áreas prohibidas de estacionamiento, entre otros usos.

Los materiales para realizar estas demarcaciones pueden ser pintura, material plástico, cintas, ente otros, estos tienen que ser colocados en capas finas y los colores utilizados son blanco, azul, amarillo, rojo.

a.1) Línea de borde de la calzada

Definida como franja continua ubicada longitudinalmente al borde de la vía, corresponderá una línea blanca en casos en que los vehículos requieran estacionarse en circunstancias de emergencia y líneas amarillas cuando se prohíba el estacionamiento. Además, en lugares

urbanos se marcarán con una línea amarilla el borde exterior de la vía y borde superior de sardineles o veredas indicando la restricción de estacionamiento. En la Figura 26 se revelan modelos de líneas de borde de calzada.

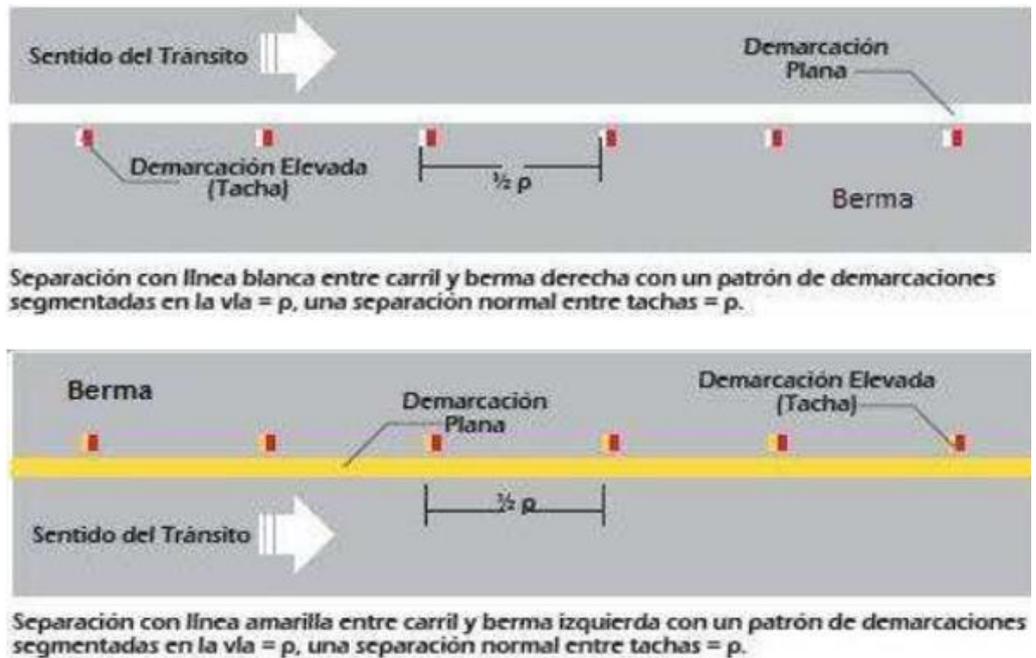


Figura 26. Ejemplo de Líneas de Borde de Calzada

Fuente: MTC, 2016

a.2) Línea de Carril

Tienen como finalidad dividir los carriles en vías de 2 o más carriles del mismo sentido, esta línea de color blanco puede ser discontinua o fragmentada, además por limitaciones de rasgos geométricos en intersecciones a nivel pueden manifestar partes continuas o combinadas.

Pueden integrárseles demarcaciones elevadas de pudiendo ser bicolores rojo y blanco. Se presentan ejemplos de estas líneas en la Figura 27.

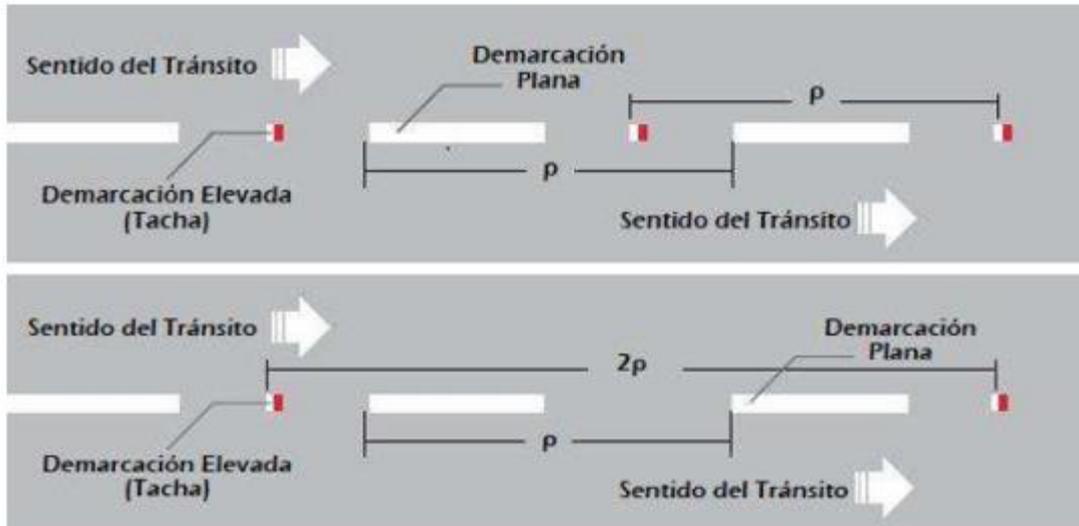


Figura 27. Ejemplo de Líneas de Carril.

Fuente: MTC, 2016

a.3) Línea central

La finalidad de estas líneas es dividir los carriles de desplazamiento vehicular de la calzada en vías bidireccionales.

Esta es amarilla, discontinua o fragmentada en el caso de que sea admitido cruzar a otro carril con la finalidad de adelantar a un vehículo, y continua cuando se prohíba cruzar a otro carril, tal como se observa en la Figura 28 a continuación.

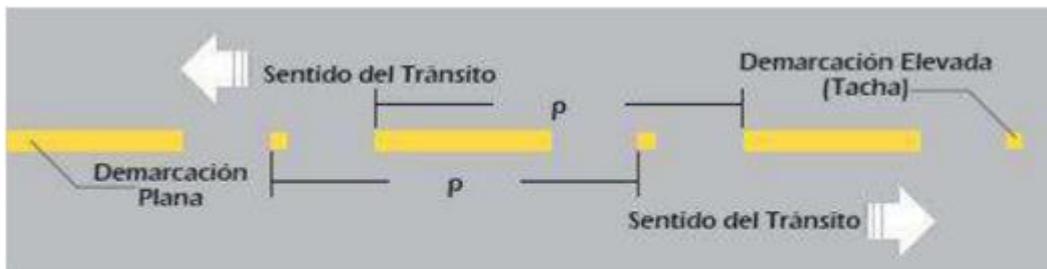


Figura 28. Ejemplo de Línea Central Discontinua de Color Amarillo.

Fuente: MTC, 2016

En el caso de que el lado en el que se encuentra la franja discontinua admita el cruce a otro carril para adelantamiento vehicular se utilizarán líneas mixtas o combinadas, tal como se muestra en la Figura 29.

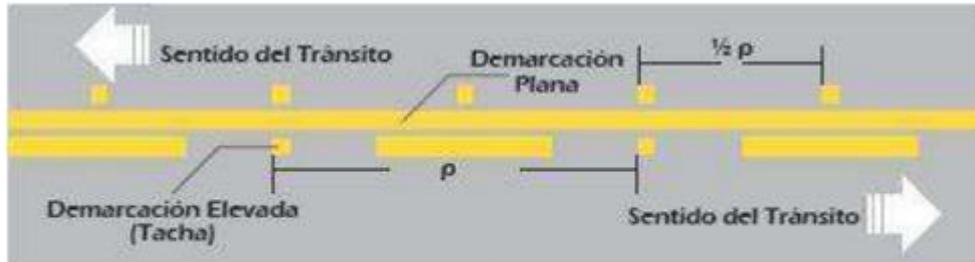


Figura 29. Ejemplo de Línea Central Combinada o Mixta.
Fuente: MTC, 2016

En tramos en los cuales la visibilidad sea escasa se usarán doble líneas continuas, paralelas y disgregadas. En el caso que existan curvas con sobre ancho las doble franjas continuas deberán ajustarse a las características de la vía manteniendo la separación entre estas, además se colocarán demarcadores elevados dentro o fuera de las líneas. A continuación, en la Figura 30 se observan modelos de líneas centrales continuas doble.

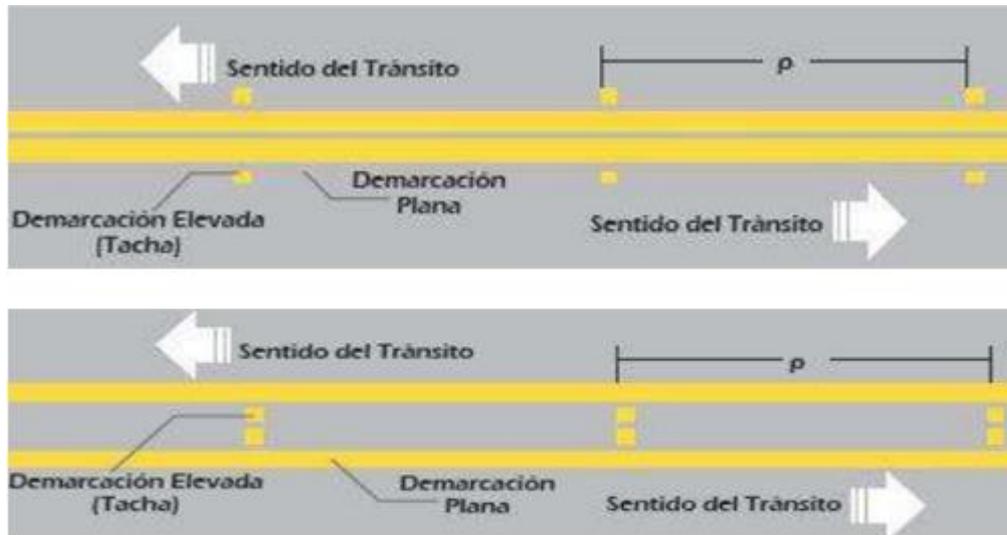


Figura 30. Ejemplo de Línea Central Continua Doble.
Fuente: MTC, 2016

2.2.15 Puente

Según el Manual de Puentes (MTC, 2018) refiere a un puente como una estructura que se utiliza para cruzar un incidente geográfico u obstáculos ya sean naturales o artificiales, el cual presenta una

luz libre ≥ 6.00 m, este conforma parte de una vía o se ubica por encima o debajo de esta.

2.2.15.1 Clasificación de Puentes

Según el Manual de Puentes (MTC, 2018) los puentes se clasifican de la siguiente manera:

a) Según su naturaleza de la vía soportada

Se identifican puentes para: ferrocarriles, trenes eléctricos para pasajeros, carreteras, acueductos, puentes peatonales y puentes en aeropuertos para aviones, además de puentes con uso diverso.

b) Según el material

Según el material por el cual están compuesto existen de: sogas, piedra, hierro, madera, concreto, acero, etc., la clasificación se realiza en base al material de los componentes portantes esenciales.

c) Según el sistema estructural principal

Estos puentes a la vez se categorizan en los siguientes tipos: tipo viga, tipo arco y suspendidos.

c.1) Puentes tipo viga

Existen puentes de tramos únicamente apoyados, hiperestáticos o constante, isostáticos clase cantiléver. En este tipo de puentes el compuesto portante fundamental está sujeto principalmente a esfuerzos de cortante y flexión. Pese a que las losas se comportan distintas a las vigas, los puentes tipo losa se encuentran dentro de esta categoría. A continuación, en la Figura 31 se exhibe un ejemplo de puente tipo viga.

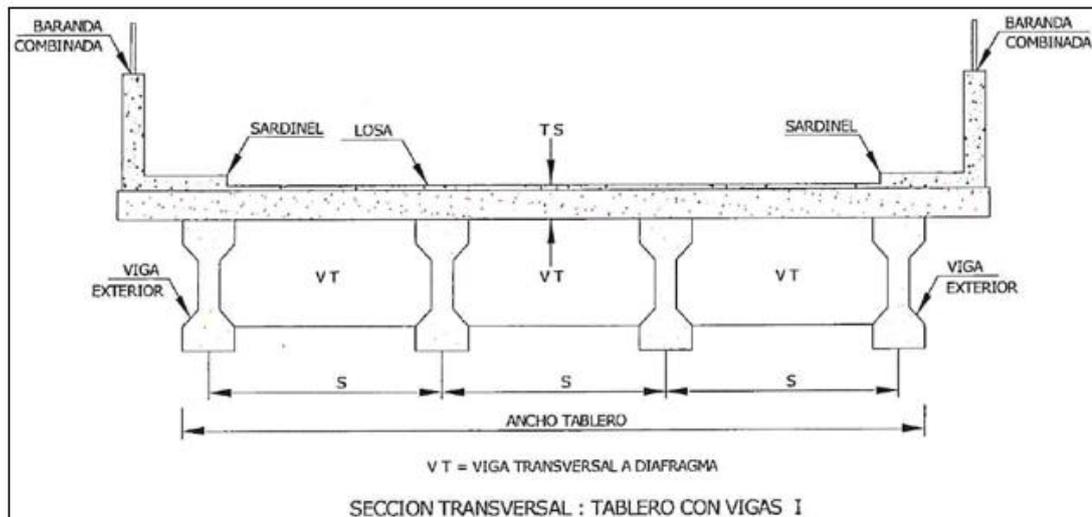


Figura 31. Ejemplo Puente Tipo Viga.

Fuente: MTC, 2018

c.2) Puentes tipo arco

Existen de distintas formas pudiendo ser: de tablero inferior, intermedio o superior, de tímpano tipo relleno o bóveda. Se consideran puentes tipo arco a los puentes pórtico considerándose como un caso singular, de este hay con columnas inclinados o verticales. En la Figura 32 se exhibe un modelo de puente tipo arco.

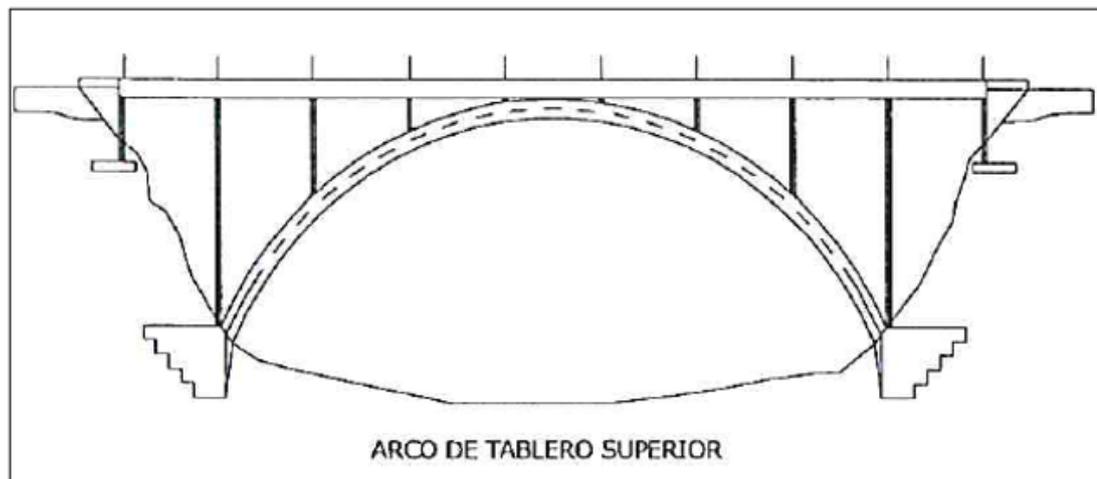


Figura 32. Ejemplo Puente Tipo Arco.

Fuente: MTC, 2018

c.3) Puentes Suspendidos

Existen atirantados, colgantes o la mezcla de ambos tipos. A continuación, en la Figura 33 se exhibe un ejemplo de puente suspendido.

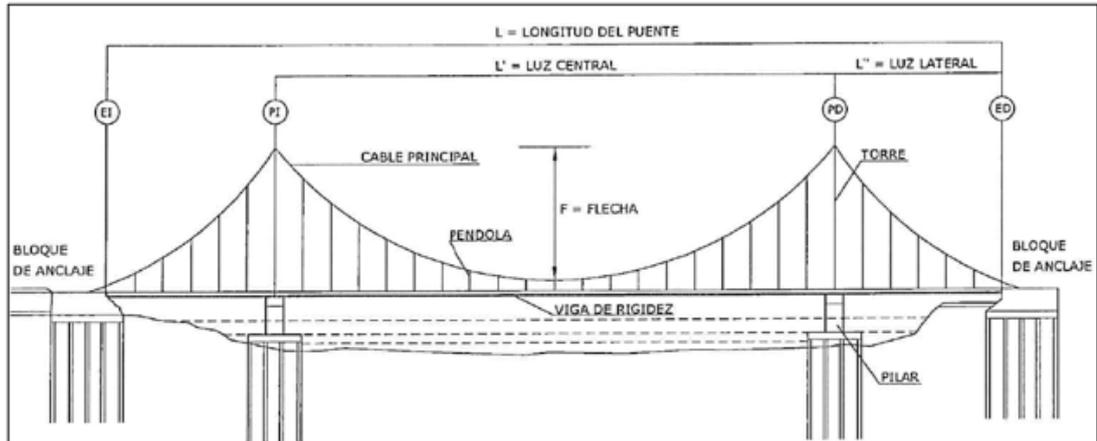


Figura 33. Ejemplo Puente Suspendido.

Fuente: MTC, 2018

d) Puentes Definitivos

Aquellos puentes que son diseñados para tener una vida útil de 75 años con especificaciones que cumplan dicho objetivo estas son dadas en el manual de puentes del MTC, en este tipo de puentes se priorizan las estructuras con ductilidad, redundancia, facilidad del mantenimiento y durabilidad superior.

e) Puentes Temporales

Aquellos puentes que son de tiempo limitado tienen una vida útil ≤ 5 años, en este tipo de puentes se puede emplear menor redundancia en las estructuras como es el caso de puentes prefabricados, pero las condiciones de seguridad deben ser las mismas que las de un puente definitivo.

f) Según la Demanda de Tránsito y Clase de la Carretera

Estos se clasifican en base a la demanda de las carreteras dada en el manual de carreteras, por lo que los puentes de esta categoría tendrán la misma estructura.

Los puentes mantendrán la misma la sección transversal del tramo de la vía en la que se ubique dicho puente.

2.2.16 Software Synchro 8

Synchro es un software diseñado con el fin de modelar, optimizar, gestionar y simular proyectos viales. Este software ejecuta el Método 2003: Intersección Capacidad (UCI), este método permite comparar los volúmenes actuales en intersecciones.

El software Synchro permite generar rápidamente los planes óptimos de tiempo, es decir optimiza compensaciones, tiempos parciales, duración del ciclo con el propósito de mitigar el retraso.

2.3 Definición de términos básicos

El léxico usado en el presente trabajo está basado en el vocabulario de términos frecuentemente empleados en proyectos viales, en el Manual de Puentes y en el Manual de Carreteras:

- **Acceso**

Entrada a una instalación, lugar o infraestructura vial.

- **Ancho del Puente**

Longitud total de la estructura, este contiene veredas, barreras, calzadas, barandas, entre otros.

- **Área Urbana**

Zona designada a usos urbanos, comprende los límites urbanos planteados por los instrumentos de proyección territorial.

- Berma

Banda longitudinal ubicada paralelamente entre el margen externo de la vía y el talud, esta puede ser pavimentada o no.

- Calzada del Puente

Sección que pertenece al tablero, designada al flujo vehicular está compuesta por carriles y berma.

- Carretera

Camino destinado a la circulación de automóviles, sus características geométricas deben acatar las normas del Manual de Carreteras brindado por el MTC.

- Carril

Banda longitudinal la cual forma parte de la calzada de la vía, este debe contar con un ancho apto para el tránsito vehicular de al menos una fila de automóviles.

- Eje

Línea que tiene por objetivo establecer el diseño en planta o perfil de una carretera, relaciona un cierto punto de la sección transversal de esta.

- Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Es el promedio del flujo vehicular transcurrido en un tiempo de 24 horas seguidas promedio del año.

- Intersección

Lugar en el que dos o más calzadas coinciden ya sea en el mismo nivel o a desnivel.

- Longitud del Tablero

Es la distancia longitudinal que parte desde el extremo de un borde hacia el otro de la losa del tablero.

- Pendiente

Inclinación de un componente, se expresa en porcentaje.

- Rampa

Ramificación en posición inclinada, que tiene como finalidad de conectar un elemento con otro que se encuentran en distintos niveles.

- Rotonda

Intersección circular al que los vehículos ingresan o proceden de este, teniendo un solo sentido de tráfico.

- Separador central

Banda longitudinal ubicada en medio de calzadas separadas, por este no pueden circular vehículos.

- Tramo

Cualquier fragmento de una vía, este incluye entre dos cortes transversales.

- Señalización vial

Dispositivos que se instalan en el camino de una carretera, tienen como propósito anunciar, indicar, alertar al piloto de algún movimiento en dicha carretera, manteniéndolos seguros en las maniobras que puedan realizar.

- Tránsito

Flujo de toda clase de vehículos que se transportan en una vía.

- Vehículo

Medio de transporte, dispositivos de tránsito de ruedas las cuales no estén en el interior de rieles.

2.4 Hipótesis de la investigación

2.4.1 Hipótesis General

El diseño geométrico de un paso a desnivel mejora la transitabilidad más del 20% en la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento ubicado en el Distrito de La Victoria - Lambayeque.

2.4.2 Hipótesis Específicas

H1) El estudio topográfico como parte del diseño geométrico del cruce a desnivel contribuye significativamente a optimizar la transitabilidad entre la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento.

H2) El estudio de tráfico vehicular como parte del diseño geométrico del cruce a desnivel es relevante para optimizar la transitabilidad en la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento.

H3) El tipo de cruce a desnivel de libre circulación como parte del diseño geométrico es óptimo para mejorar la transitabilidad en la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.

H4) La simulación vehicular comprueba que el diseño geométrico propuesto mejora la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

De tipo aplicado, puesto que el presente proyecto se basa en el diseño geométrico de un paso a desnivel, planteando una alternativa de descongestión vial, empleando los conocimientos obtenidos durante la carrera.

3.1.2. Diseño de la investigación

De diseño no experimental ya que se basa en la observación y cálculos sin controlar de los datos obtenidos.

3.1.3. Nivel de la investigación

El nivel de este trabajo es descriptivo puesto que se describirán y medirán los rasgos de la zona en la que se enfoca el estudio por lo que se obtendrán datos precisos que permitan conocer su estado actual y a la vez contribuyan al desarrollo del trabajo de investigación.

3.1.4. Enfoque de la investigación

El proyecto consta de un enfoque cuantitativo ya que la investigación se determinará mediante el estudio y análisis del cruce a desnivel apoyándose en la medición y diseño.

3.2. Operacionalización de Variables

En la Tabla 13 se indican las variables: independiente y dependiente; y sus dimensiones e indicadores de estas.

Tabla 13

Operacionalización de Variables

Variables	Dimensión	Indicador
		Área
	Estudio topográfico	Pendiente
		Desnivel del suelo
Variable Independiente: Diseño Geométrico del Paso a Desnivel	Estudio de tráfico vehicular	Número de vehículos
		Tipo de vehículos
	Tipo de intercambio vial a desnivel	Características de la zona de estudio
	Simulación vehicular	Eficiencia
Variable Dependiente: Transitabilidad	Mejoramiento de tránsito vehicular	Descongestionamiento vial
		Reducción de accidentes de tránsito

Elaborada por: la autora

3.3. Diseño Muestral

La población de estudio son los vehículos que circulan y hacen uso del sistema vial que incluye la Vía de Evitamiento y la Av. Miguel Grau, siendo 23 087 veh/día.

La muestra de estudio son los vehículos que circulan y hacen uso del sistema vial que incluye la Vía de Evitamiento y la Av. Miguel Grau, siendo 23 087 veh/día.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este proyecto de investigación se emplearán diversos medios de recolección de la información a través de la descripción adecuada de los datos conseguidos a lo largo del trabajo de campo por medio del reconocimiento de campo, toma de fotografías, apuntes, instrumentos de medición, etc.

Así mismo, se emplearon los estudios necesarios para obtener resultados específicos con el propósito de registrar cierta información necesaria para el diseño del cruce a desnivel.

La técnica de recolección de datos empleada fue observacional esta sirvió para efectuar el conteo vehicular.

Los instrumentos de recolección de datos empleado a lo largo de toda la investigación son los siguientes: primero se utilizó la estación total, este instrumento sirvió para efectuar el levantamiento topográfico con el fin de establecer las características geométricas de la zona; el segundo instrumento utilizado es el formato vehicular del MTC el cual sirve para efectuar el estudio de tráfico vehicular de ambas vías con el fin de clasificar las vías y obtener datos para la simulación en el software, el tercer instrumento utilizado es el Manual de Carreteras, este instrumento brinda las pautas para efectuar el diseño geométrico en planta, en perfil y de la sección transversal de la infraestructura.

3.5. Técnicas e instrumentos de procesamiento de datos

Con los resultados obtenidos en gabinete, estos deberán ser categorizados, computarizados y examinados, con el fin de ordenarlos y analizarlos mediante gráficos, tablas, hojas de cálculo, diagramas, programas, etc.; para poder interpretarlos y utilizarlos para el desarrollo del diseño geométrico del baipás a desnivel.

La técnica de procesamiento fue mediante organizadores visuales: tablas, cuadros, gráficos.

Los instrumentos utilizados para el procesamiento de datos a lo largo de toda la investigación son los siguientes: primero el software AutoCAD el cual sirvió para procesar la información del levantamiento topográfico y diseñar el paso a desnivel geoméricamente obteniendo los planos topográficos, y del diseño geométrico en planta, en perfil y de la sección transversal del paso a desnivel, el software Synchro 8, este instrumento sirve para elaborar la simulación vehicular de la situación actual de la zona y la simulación del cruce a desnivel propuesto para comprobar el óptimo desempeño.

3.6. Procedimiento

3.6.1. Diagrama del proceso

En la Figura 34 se observa el proceso que se siguió durante esta investigación.

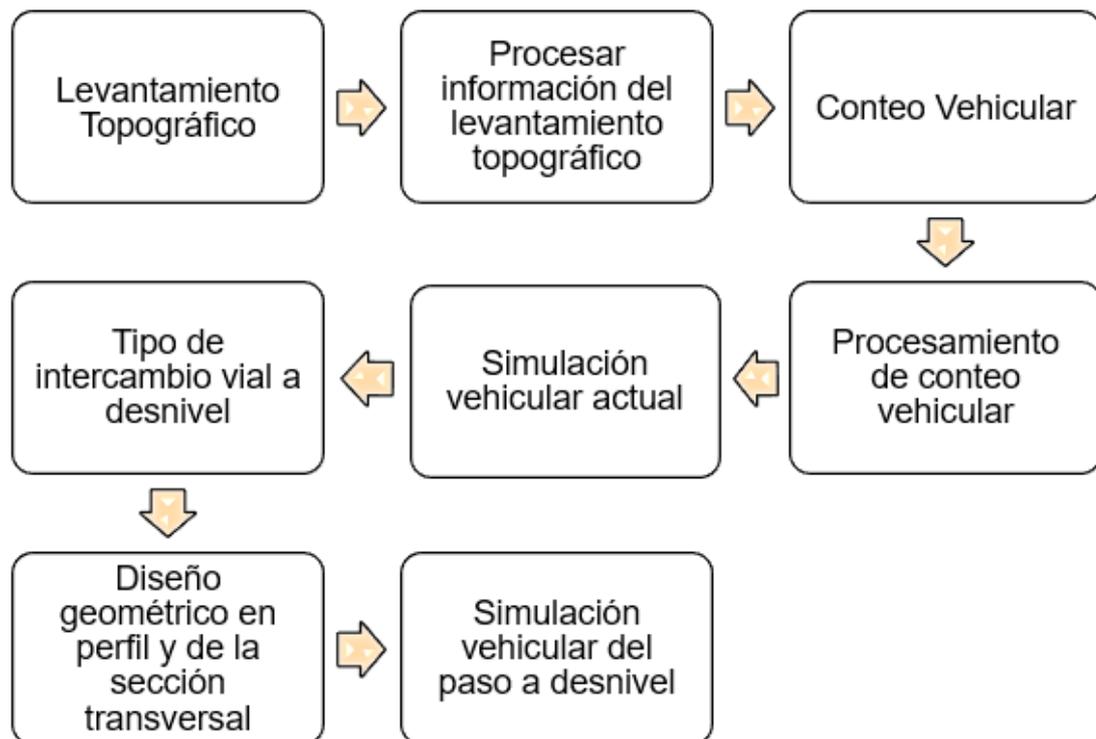


Figura 34. Procedimiento.
Elaborado por: la autora

3.7. Aspectos éticos

Se tendrá en cuenta el no alterar los resultados obtenidos durante el desarrollo de los estudios y la aplicación de estos en proyecto. De tal forma que se realice una investigación totalmente transparente para que los futuros usuarios se vean beneficiados con la ejecución de este diseño geométrico.

Así mismo, se seguirán los criterios estipulados por el Manual de Carreteras DG 2018 dado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, verificando que los datos obtenidos se encuentren dentro de los indicadores establecidos, tomando en cuenta las normas APA consiguiendo una investigación impecable libre de plagio.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

4.1 Descripción del área del proyecto

Este proyecto se desarrolla en el cruce de la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento, ubicadas en el Distrito de La Victoria, carretera a Monsefú donde se observa la problemática anteriormente descrita, debido a la cual plantearemos la implementación de algunas medidas correctivas para disminuir la congestión, caos y accidentes de tránsito.

4.2 Ubicación

Lugar : Avenida Miguel Grau–Vía de Evitamiento

Localidad : La Victoria

Distrito : La Victoria

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

Coordenadas : 6°48'05.0"S 79°51'00.3"W

En la Figura 35 mostrada a continuación se presenta la ubicación del proyecto.

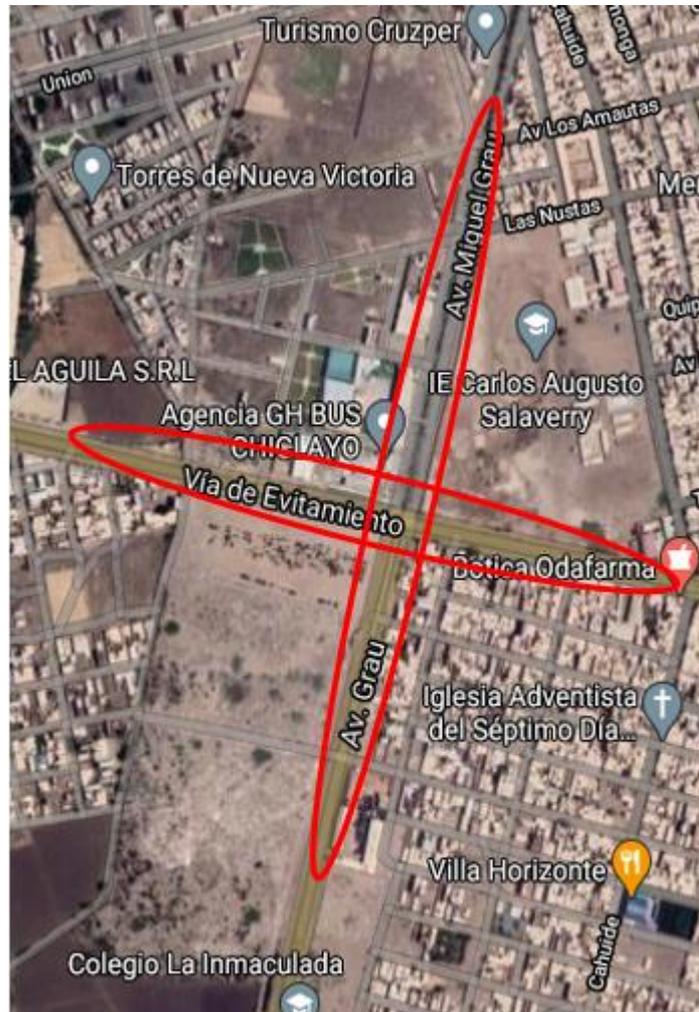


Figura 35. Ubicación del Proyecto.
Fuente: Satélite Google Maps, 2020

4.3 Vías de acceso

El ingreso al área en el que se desarrolla el proyecto se efectúa ingresando la Vía de Evitamiento o por la avenida La unión, las rutas mencionadas se encuentran pavimentadas en su totalidad.

4.4 Clima

Este es subtropical, con temperaturas que fluctúan entre 12° a 36°C, prevalecen los vientos intensos nombrados ciclones, los

cuales disminuyen la temperatura de la Ciudad de Chiclayo a un clima templado prácticamente todo el año. A causa del fenómeno del niño las temperaturas se elevan sobrepasando los 35° C, además de presenciar lluvias fuertes y un incremento extremo del agua en los ríos, esto ocurre cada siete, diez o quince años aproximadamente (Wikipedia, s.f.).

4.5 Altitud del área del proyecto

La presente investigación acontece en un área situada entre las cotas 31.745 y 33.326 m.s.n.m.

4.6 Características actuales de la infraestructura vial

La Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento forman parte de la red vial del distrito de La Victoria, las cuales no presentan abolladuras.

Respecto a la geometría de las vías tenemos por un lado a la Avenida Miguel Grau la cual cuenta con dos calzadas de 7.20 m de ancho las cuales constan con dos carriles para cada sentido de 3.60 m de ancho, dichas calzadas están disgregadas por un separador central tanto antes como después de la intersección con la Vía de Evitamiento el cual en el sentido sur – norte (SN) su ancho es de 1.80 m aproximadamente y en el sentido norte - sur (NS) su ancho es de 13 m aproximadamente de ancho, y con berma a la derecha de 1.00 m en el sentido NS, en esta avenida su velocidad máxima es de 30 km/hr.

En las Figuras 36 y 37 mostradas a continuación se observan las características de la Avenida Miguel Grau con el cruce de la Vía de Evitamiento en ambos sentidos NS y SN.



Figura 36. Avenida Miguel Grau Sentido Salen (NS)
Elaborada por: la autora



Figura 37. Avenida Miguel Grau Sentido Entrar (SN)
Elaborada por: la autora

Así mismo, la Vía de Evitamiento la cual es nombrada como avenida Gran Chimú la cual forma parte de la Red Vial Nacional, al pasar por la ciudad de La Victoria su velocidad máxima es de 45 km/hr, esta cuenta con dos calzadas de 7.20 m y constan de dos carriles por cada sentido de 3.60 m de ancho; están disgregadas por un separador central tanto antes como después de la intersección con Avenida Miguel Grau el cual en el sentido oeste – este (OE) su ancho es de 0.80 m aproximadamente y en el sentido este – oeste (EO) su ancho es de 0.70 m aproximadamente, además de bermas a la derecha de 1.00 m. En las Figuras 38 y 39 mostradas a continuación se observa la Vía de Evitamiento y sus características en ambos sentidos EO y OE.

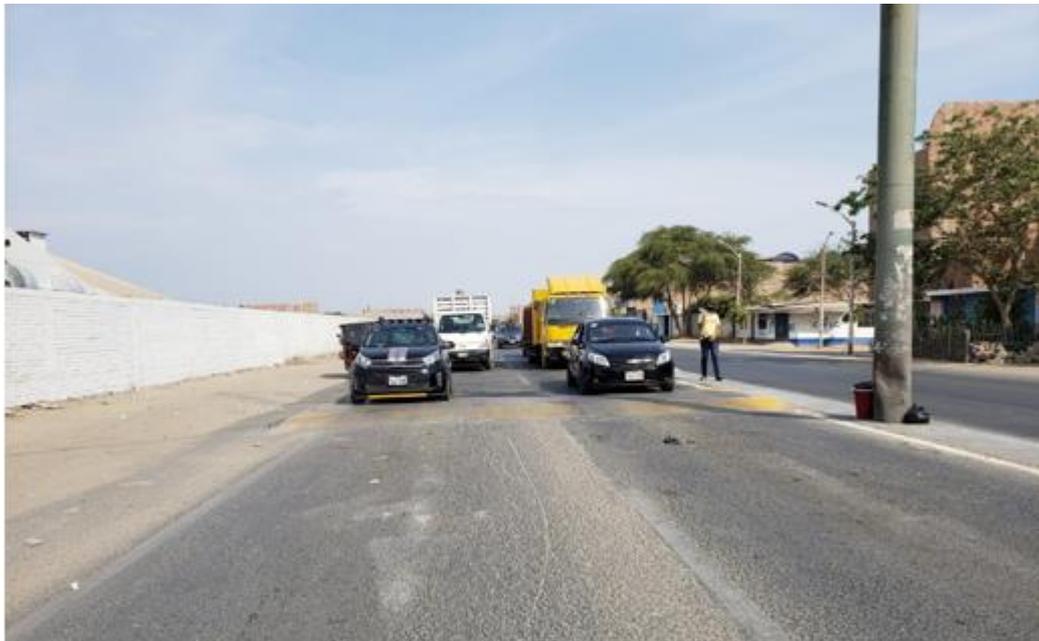


Figura 38. Vía Evitamiento Sentido Entrar (EO)
Elaborada por: la autora



Figura 39. Vía Evitamiento Sentido Salen (OE)
Elaborada por: la autora

4.7 Estudio topográfico

Estudio con el que se inicia la investigación para adquirir información detallada de los rasgos geométricos actuales del cruce estudiado, para esta primera fase se efectúa el levantamiento topográfico mediante el uso de instrumentos y equipos que facilitan y precisan la obtención de datos, estos son: estación total, wincha, prismas, trípode, etc.; así mismo se realizó con la ayuda de dos personas auxiliares, el trabajo se referenció con respecto al sistema geodésico WGS-84, y se inició estableciendo una estación en la que se instaló el equipo: estación total + trípode, posteriormente se toma las medidas de los puntos que aportan al proyecto, en el caso que demande un cambio de estación se dejan las estacas en la estación anterior y se establecen Bench Mark's (BMs).

El proyecto se localiza al oeste del distrito de La Victoria, en el cruce de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento. El levantamiento topográfico se realizó a lo largo de un lapso de 2 días continuos el cual inició el día 05 de octubre y finalizó el día 06 de octubre del año 2019.

Ejecutado el levantamiento topográfico se prosiguió al procesamiento en gabinete de la información recolectada se realizó durante un periodo de 2 días en el software AutoCAD.

En la Figura 40 mostrada a continuación se observa la toma de datos de dicho estudio de la zona de conflicto.



Figura 40. Levantamiento Topográfico del Proyecto.
Elaborada por: la autora

4.8 Estudio de tráfico vehicular

Esta segunda fase comprende el conteo vehicular en el que se debe observar previamente la intersección a trabajar en la que se tomarán los datos con la finalidad de establecer estaciones de conteo.

En esta actividad es importante realizar un formato que facilite el conteo de vehículos que se transportan por ambas vías, por lo que se obtuvo la siguiente clasificación: la clasificación de vehículos, además de sentidos y giros de los vehículos; se efectuó el aforo y categorización vehicular por cada sentido de circulación vial durante el lapso de 7 días consecutivos, durante las 24 horas del día, periodo determinado por el Manual de Carreteras: DG 2018. En la Figura 41 se observa la toma de datos para el conteo vehicular realizado en ambas vías.



Figura 41. Toma de Datos del Conteo Vehicular.
Elaborada por: la autora

Posteriormente se procesa la información obtenida que contribuye a la clasificación de vías y también con la simulación vehicular tanto del contexto actual como de la propuesta de diseño geométrico planteada. En la Tabla 14 expuesta a continuación se indica el formato del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para realizar el conteo vehicular.

Tabla 14

Formato *Conteo Vehicular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

HORA SENTIDO	DIAGRA. VEH.	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
05 - 06	E S																					
06 - 07	E S																					
07 - 08	E S																					
08 - 09	E S																					
09 - 10	E S																					
10 - 11	E S																					
11 - 12	E S																					
12 - 13	E S																					
13 - 14	E S																					
14 - 15	E S																					
15 - 16	E S																					
16 - 17	E S																					
17 - 18	E S																					
18 - 19	E S																					
19 - 20	E S																					
20 - 21	E S																					
21 - 22	E S																					
22 - 23	E S																					

Fuente: MTC, 2018

4.9 Identificación del paso a desnivel

En esta fase se establece el tipo de intercambio vial a desnivel con el que se trabajará en el proyecto este debe adecuarse a los rasgos geométricos de las vías, debido a que los rasgos geométricos de la zona de conflicto son reducidos se optó por diseñar el paso a desnivel con el tipo de libre circulación.

4.10 Diseño geométrico

Habiendo identificado el tipo de intersección a desnivel se realiza el diseño geoméricamente en planta, perfil y de la sección transversal de la infraestructura, siguiendo las pautas tomadas del Manual de Carreteras descritas en las bases teóricas de la presente investigación.

4.10.1 Consideraciones de diseño:

- **Ubicación del paso a desnivel:** el paso a desnivel de libre circulación del proyecto se encuentra ubicado en la avenida Miguel Grau.
- **Clasificación de carretera:** la Avenida Miguel Grau se cataloga por su demanda como Autopista de Primera Clase debido a que presenta un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de más de 6000 vehículos por día, de igual forma la Vía de Evitamiento es catalogada como un Autopista de 1° Clase. El control en sus ingresos debe ser en su totalidad, el cruce para vehículos en la Avenida Miguel Grau se efectúa a través de pases a desnivel. De acuerdo con su orografía: acorde a lo obtenido en el levantamiento topográfico del cruce, se hallaron pendientes mínimas, considerándose terreno plano (tipo 1) en ambas vías.
- **Tipo de intersección de desnivel:** de acuerdo con los rasgos geográficos y topográficos de la zona de estudio y con lo indicado en el Manual de Carreteras, se plantea un diseño correspondiente a una infraestructura a desnivel tipo de libre circulación.
- **Velocidad de diseño:** debido a que la intersección de las autopistas se encuentra en una zona urbana la velocidad de diseño vehicular en el paso a desnivel es de 40 km/h considerando que la mínima velocidad especificada por la norma es de 25 km/h.

- **Ancho de la vía:** de acuerdo con el Manual de Carreteras DG-2018 para una vía de dos carriles se considera 7.20 metros, 3.60m para cada carril.
- **Pendiente:** la pendiente de diseño del cruce a desnivel se encuentra en función al tipo de tránsito predominante en la vía de circulación, en la Avenida Miguel Grau el tránsito predominante son los vehículos ligeros teniendo una pendiente máxima de 8%, por lo cual la pendiente determinada es del 6 % tanto de entrada como de salida del paso a desnivel.
- **Distancia de visibilidad de parada:** De acuerdo a la tabla 4, esta distancia con pendiente, para una velocidad de diseño 40 km/hr, la distancia de visibilidad de parada en bajada es de 50 m y en subida de 44 m.
- **Distancia de visibilidad de adelantamiento:** Según la tabla 5 para una velocidad de diseño de 40 km/hr, esta es de 270 m como mínimo.
- **Bermas:** el ancho de berma optado en el diseño es de 1.20 m a lado derecho.
- **Barreas:** el ancho inferior de barreras es de 0.35 m, el ancho superior es de 0.20 m y su altura es de 1.00 m en ambos lados de la vía.

La Figura 42 revela la sección transversal en desarrollo del paso a desnivel.

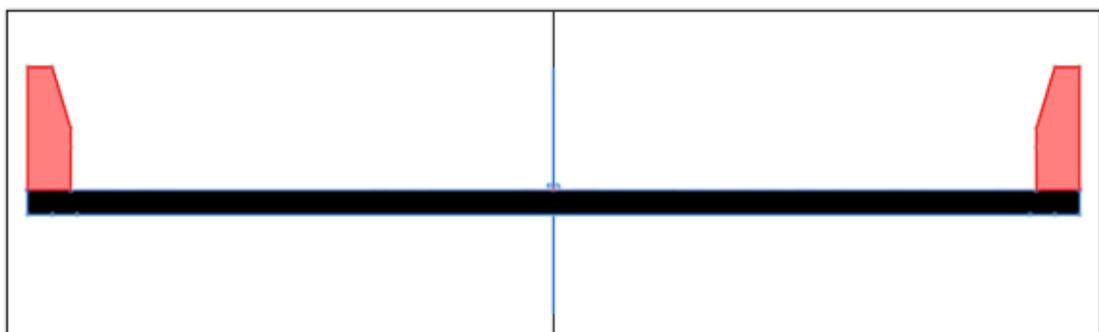


Figura 42. Proceso de la Sección Transversal del Paso a Desnivel.
Elaborado por: la autora

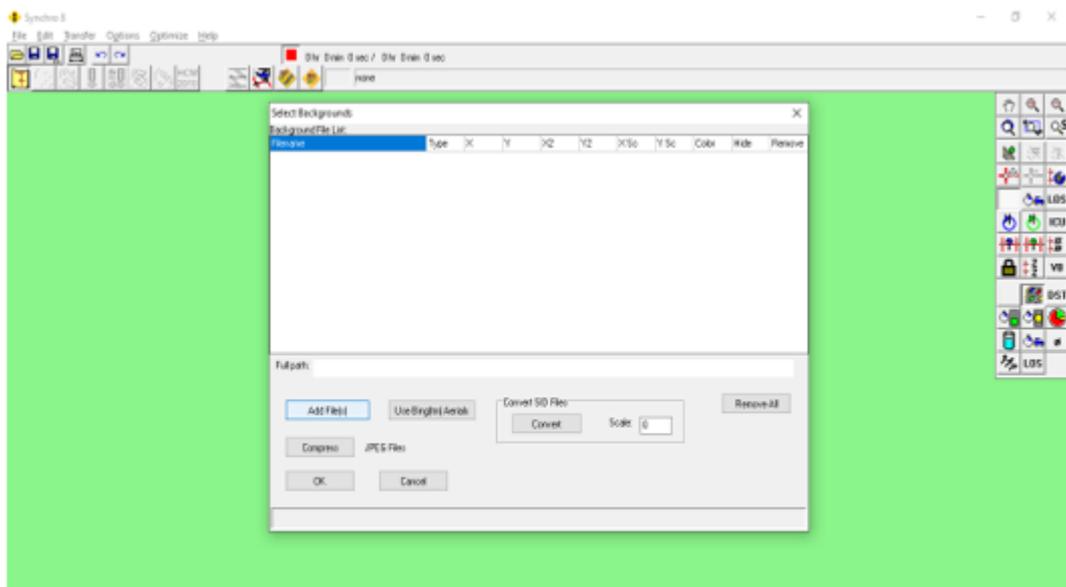
4.11 Simulación vehicular

Esta fase comprende la simulación vehicular por medio del uso del software Synchro 8, tanto de la intersección actual como del paso a desnivel propuesto, con el fin de comprobar la mejoría en la transitabilidad en la intersección estudiada, los datos utilizados en la simulación son tomados del levantamiento topográfico y del conteo vehicular previamente realizados.

A continuación, se puntualiza el proceso que se siguió para las simulaciones de la intersección actual y de la alternativa propuesta.

Procedimiento de simulación la situación actual de la intersección:

- 1) Insertar imagen satelital de la intersección seleccionando las siguientes opciones: file – select backgrounds – add files – ok; como se exhibe en la Figura 43.



*Figura 43. Importar Imagen Satelital en Software Synchro 8.
Elaborada por: la autora*

- 2) Trazar las vías de la intersección con la opción add link, tal como se observa en la Figura 44.

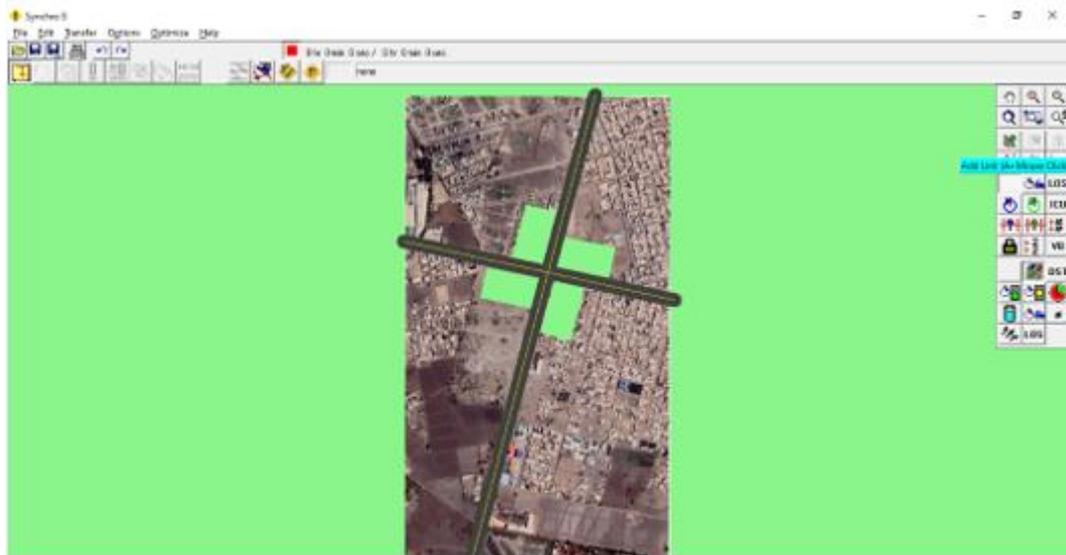


Figura 44. Agregar Enlace en cada Vía.
Elaborada por: la autora

- 3) Ingresar datos de la configuración de cada vía: doble clic izquierdo en la vía para agregar los movimientos y carriles, así mismo nombre de la calle, velocidad de diseño, ancho de carril; en la Figura 45 se observa la opción lane settings.

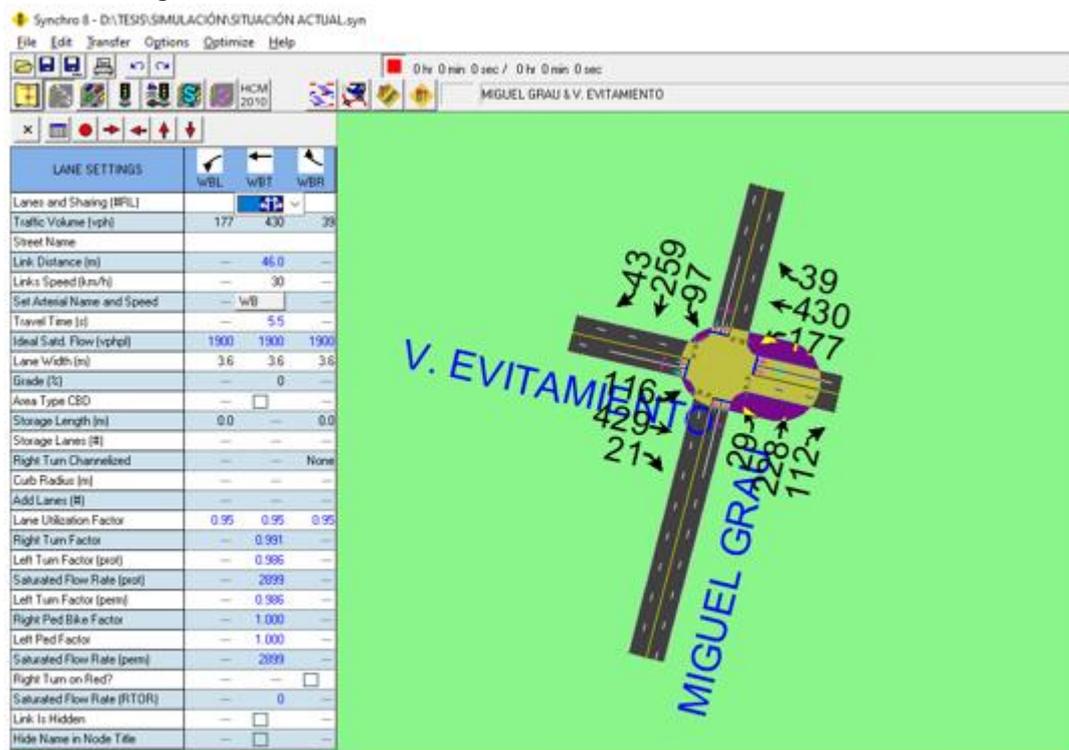


Figura 45. Configuración del Carril (Lane Settings).
Elaborada por: la autora

- 4) Ingresar datos de la configuración de volumen de cada vía: doble clic izquierdo en la vía para añadir volumen de vehículos, volumen de peatones y bicicletas en caso hubiera, porcentaje de vehículos pesados para cada movimiento; en la Figura 46 se muestra la opción volume settings.

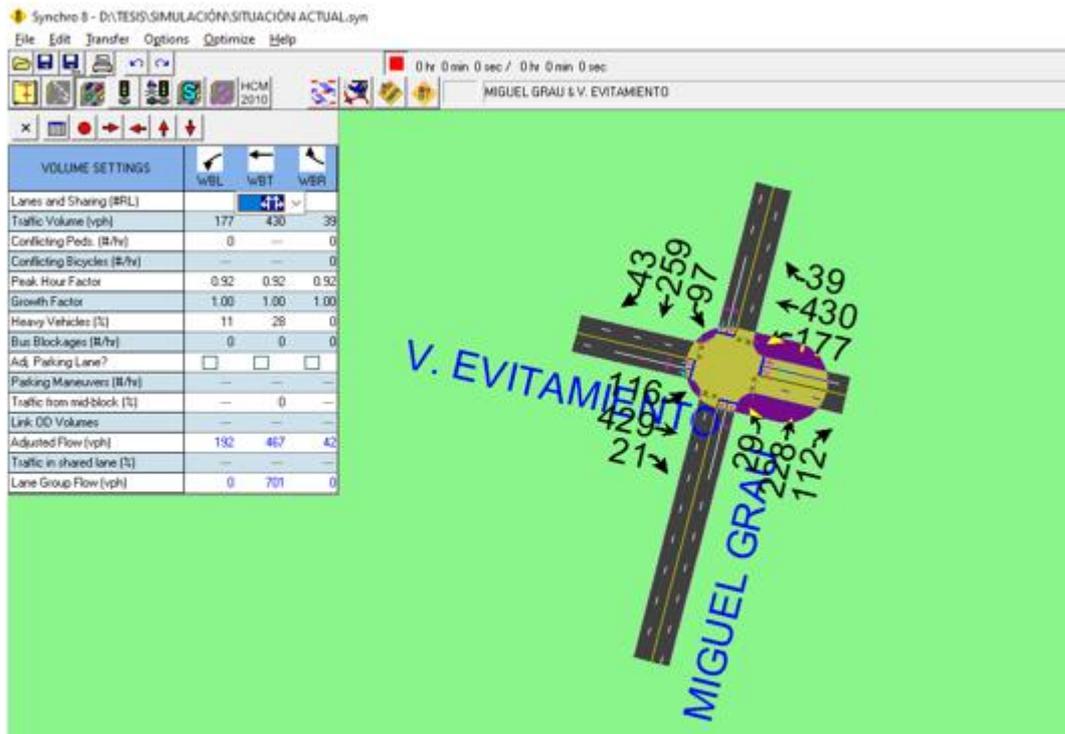


Figura 46. Configuración del Volumen (Volume Settings).
Elaborada por: la autora

- 5) Ingresar datos de la configuración de tiempo de semáforos de cada vía: doble clic izquierdo en la vía para añadir los tiempos en rojo, amarillo, tiempos en verde, tal como se exhibe en la Figura 47 a continuación.

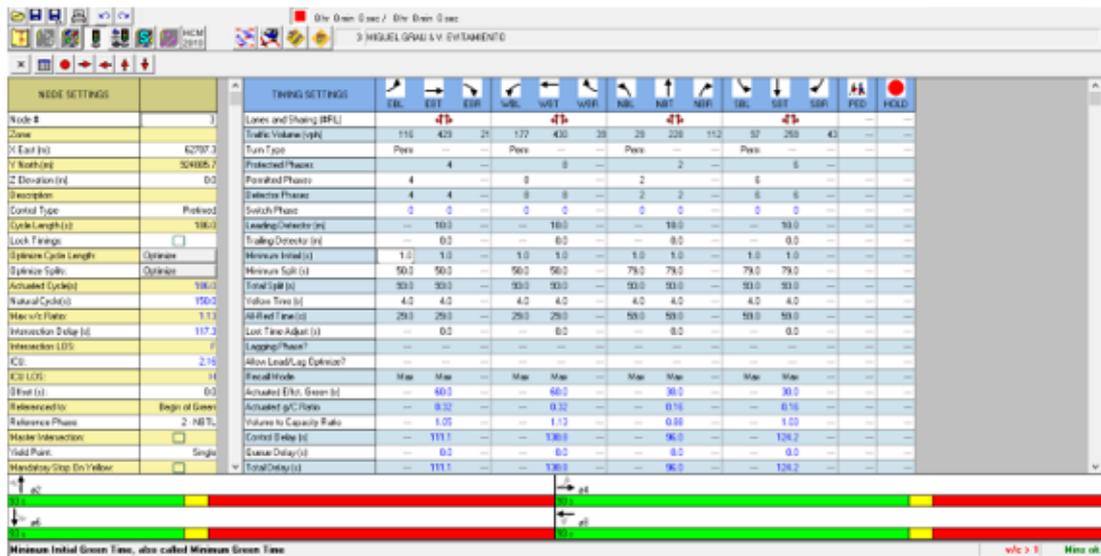


Figura 47. Configuración de Tiempo (Timing Settings).

Elaborada por: la autora

Procedimiento de simulación de la propuesta a desnivel:

- 1) Se inserta imagen satelital como en el paso 1 de la simulación actual ya descrito anteriormente.
- 2) Trazar las vías de la intersección con la opción add link, en este caso por ser una intersección a desnivel primero se traza la vía que quedará en el nivel actual, como se revela en la Figura 48; cuando se traza la vía que quedará a desnivel se utiliza la tecla Ctrl, para que estas se separen y pueda colocarse la altura de 5.50m del gálibo, tal como se observa en la Figura 49.



Figura 48. Agregar Enlace en la Vía que Queda a Nivel

Elaborada por: la autora

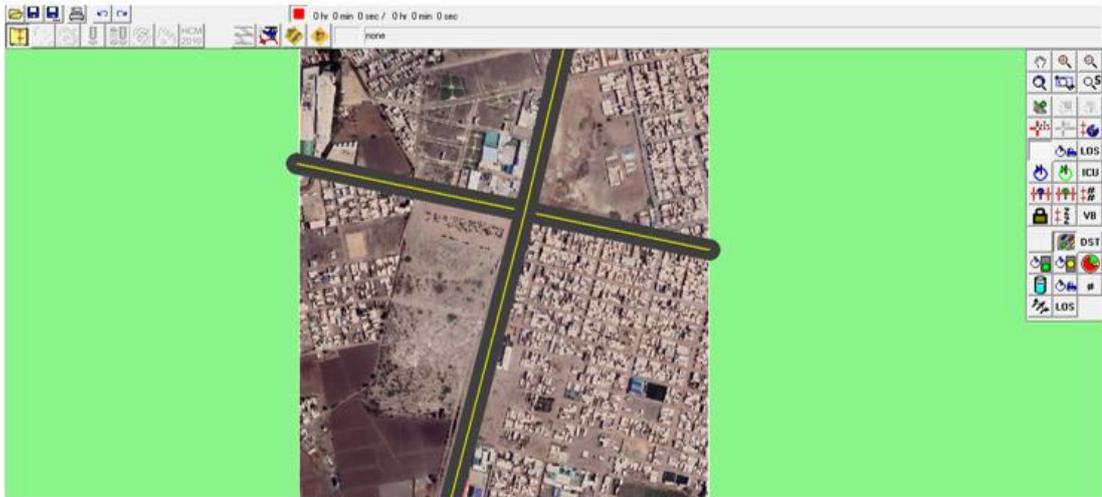


Figura 49. Agregar Enlace en la Vía que Queda a Desnivel
Elaborada por: la autora

- 3) Ingresar datos de la configuración de cada vía: doble clic izquierdo en la vía para agregar los movimientos y carriles, así mismo nombre de la calle, velocidad de diseño, ancho de carril; en la Figura 50 se observa la opción lane settings.

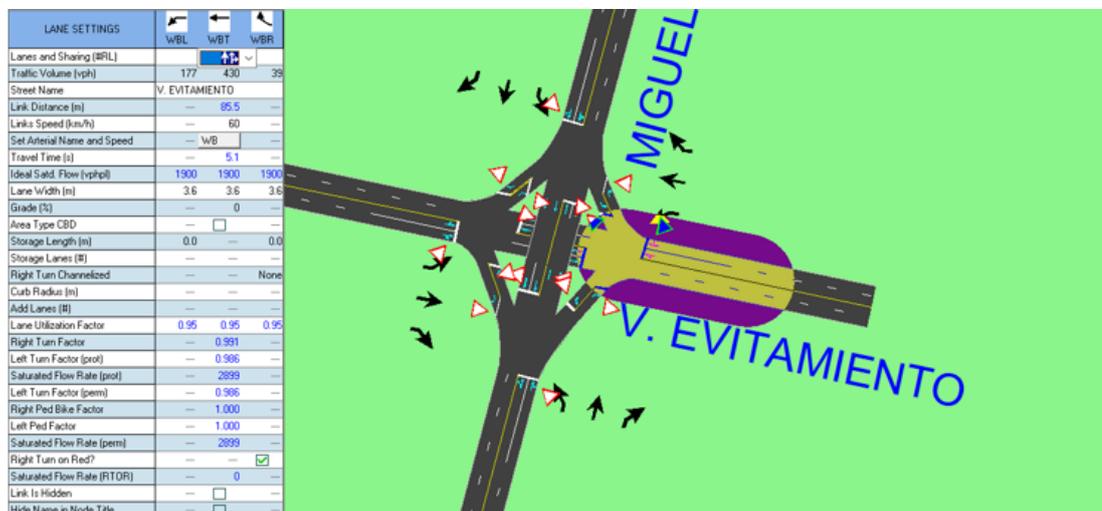


Figura 50. Configuración del Carril (Lane Settings).
Elaborada por: la autora

- 4) Colocar la altura de 5.50m en "Z" haciendo doble clic en el nodo de la intersección, con la finalidad de que la intersección tenga el desnivel correspondiente, en la Figura 51 se exhibe la opción node settings en el cruce de las vías por las que pasa la intersección.

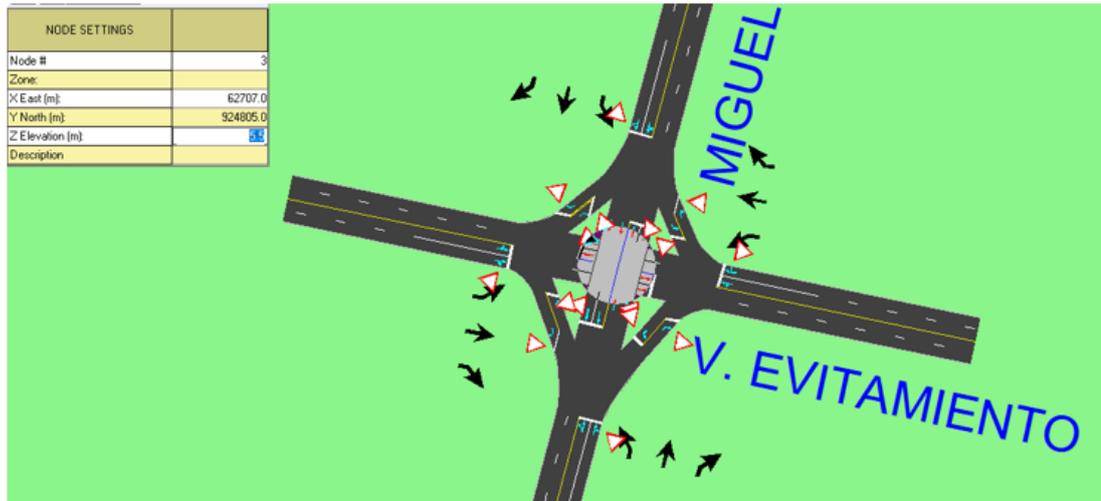


Figura 51. Configuración del Nodo (Node Settings)

Elaborada por: la autora

- 5) Configurar nodos exteriores colocando el tipo de control, en esta simulación se utilizó la opción “unsig”, es decir que no existen semáforos. En la Figura 52 se muestra la opción node settings.

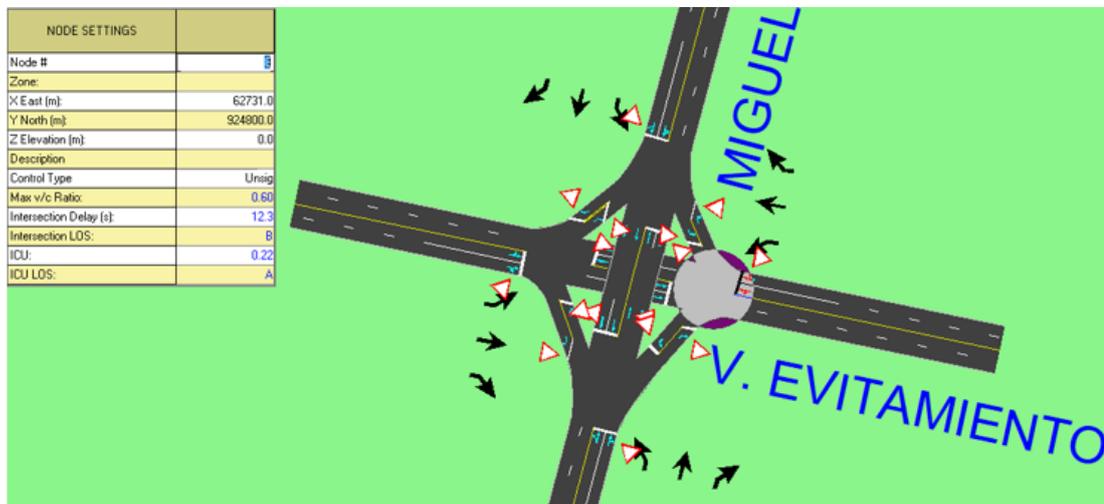


Figura 52. Configuración del Nodo (Node Settings)

Elaborada por: la autora

- 6) Ingresar datos de la configuración de volumen de cada vía: doble clic izquierdo en la vía para añadir volumen de vehículos, volumen de peatones y bicicletas en el caso hubiera, porcentaje de vehículos pesados para cada movimiento; en la Figura 53 se muestra la opción volume settings.

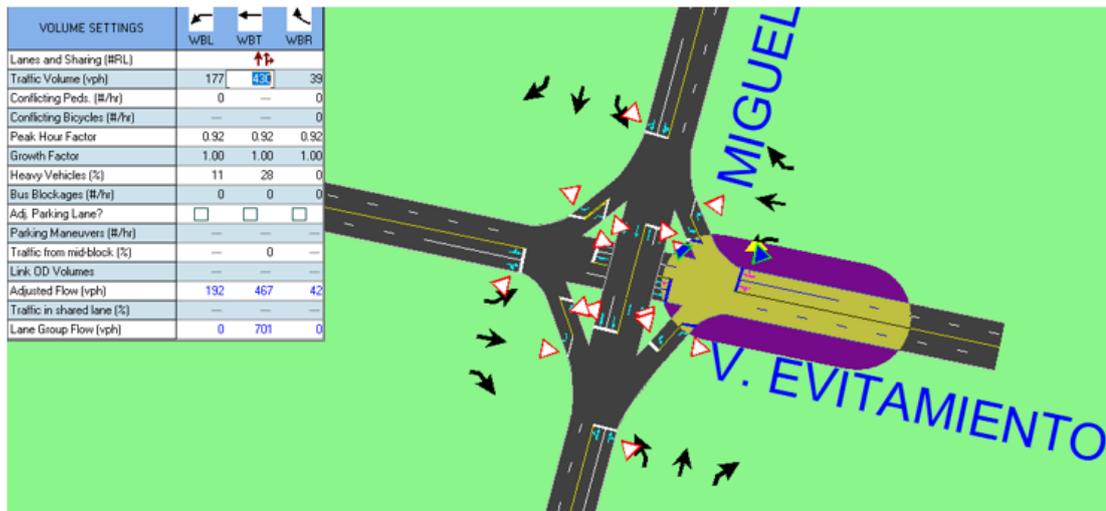


Figura 53. Configuración del Volumen (Volume Settings).

Elaborada por: la autora

4.12 Elección de dispositivos de control del tránsito

Se seleccionó los dispositivos para la inspección de tránsito acorde a los rasgos geométricos de la zona de conflicto, dichos dispositivos son en base al Manual de dispositivos de control de tránsito brindado por el MTC, a continuación, se describen las señalizaciones verticales y demarcaciones empleadas en este proyecto.

4.12.1 Señalización vertical

Colocados a un lado o sobre la vía, estas tienen como propósito advertir, informar y reglamentar a los transportistas a través de símbolos o términos. Para esta investigación se seleccionaron las siguientes señales:

a) Señales Reguladoras

a.1) Señal de prioridad:

R-1 señal de pare, la cual indica al piloto que se detenga previo a pasar una intersección, en este caso ubicadas en la Av. Miguel Grau, antes del cruce con la Vía de Evitamiento, en los carriles que quedan a nivel, en la Figura 54 revela la señal R-1.



Figura 54. Símbolo R-1 Señal de Pare.
Fuente: MTC, 2016

a.2) Señal de prohibición:

R-10 señal de prohibido voltear en “U”, situada en ambas vías tanto en la Av. Miguel Grau como en la Vía de Evitamiento, a continuación, la Figura 55 revela la señal R-10.



Figura 55. Símbolo R-10 Señal de Prohibido Voltar en “U”.
Fuente: MTC, 2016

a.3) Señal de restricción:

R-11 señal de circulación en ambos sentidos, para el paso a desnivel en ambos accesos, a continuación, la Figura 56 muestra la señal R-11.



Figura 56. Símbolo R-11 Señal de Circulación en Ambos Sentidos.
Fuente: MTC, 2016

R-30 señal velocidad máxima permitida 40 km/h, situadas en ambas vías de la intersección, en la Figura 57 se exhibe la señal R-30.



Figura 57. Símbolo R-30 Señal de Velocidad Máxima Permitida 40km/h.
Fuente: MTC, 2016

R-35 señal de altura máxima permitida 5.50 m, situada en la Vía de Evitamiento, en la Figura 58 se exhibe la señal R-35.



Figura 58. Símbolo R-35 Señal Altura Máxima Permitida.
Fuente: MTC, 2016

b) Señales De prevención

P-33A señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto, señal preventiva por características de la superficie de rodadura, a continuación, en la Figura 59 se exhibe la señal R-33.



Figura 59. Símbolo P-33A Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto
Fuente: MTC, 2016

4.12.2 Demarcaciones

Constituidas por señales planas en la superficie de rodadura, como flechas, letras, líneas tanto horizontales como transversales. Para esta investigación se seleccionaron las señales seguidamente mostradas:

a) Línea de borde calzada

Franja continua ubicada longitudinalmente al margen de la vía, de color blanco para estacionarse en la berma en casos de emergencia, tal como se observa en la Figura 26 anteriormente.

b) Línea de carril

Franja discontinua de color blanco que divide los carriles en carreteras de 2 o más carriles del mismo sentido, tal como revela la Figura 27 anteriormente, esta se sitúa en la Vía de Evitamiento.

c) Flechas rectas

Flecha de color blanco, indican los sentidos en los que se puede circular, A continuación, en la Figura 60 se observan las dimensiones para una velocidad de 60km/h o menos.

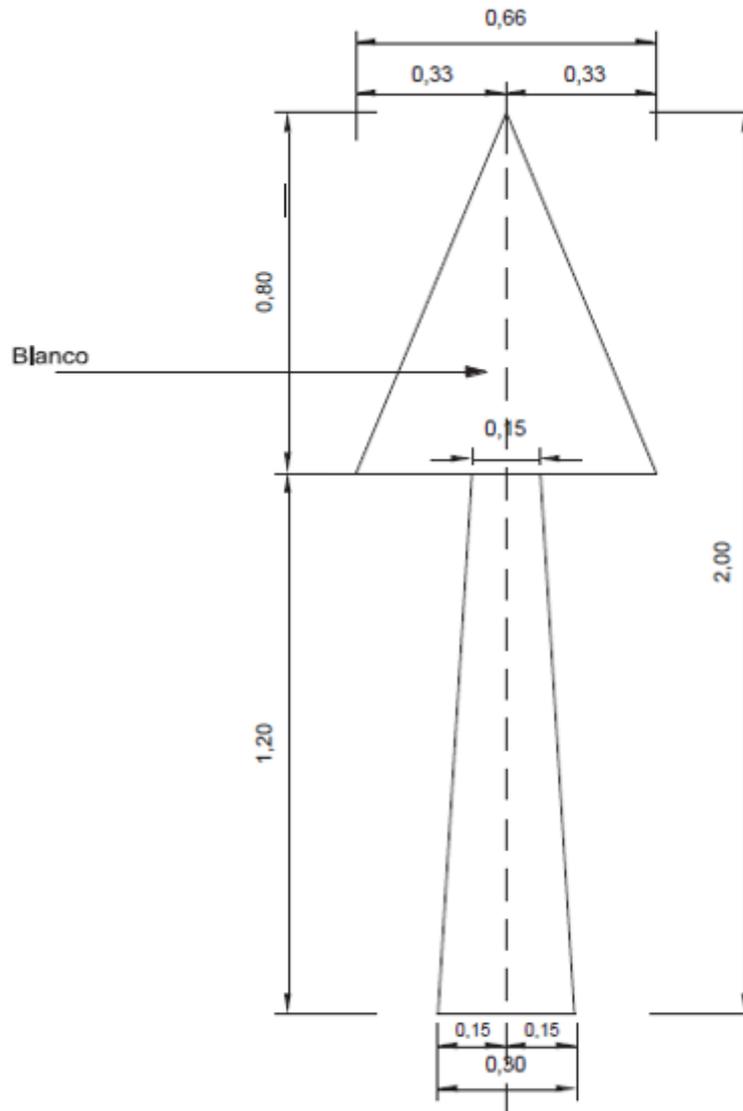


Figura 60. Símbolo Flecha Recta para Velocidades Menores a 60km/h.
Fuente: MTC, 2016

d) Flecha de giro a la derecha e izquierda

Flecha de color blanco, indica giros hacia la derecha e izquierda. A continuación, en la Figura 61 se muestran la extensión de la flecha de giro a la derecha e izquierda.

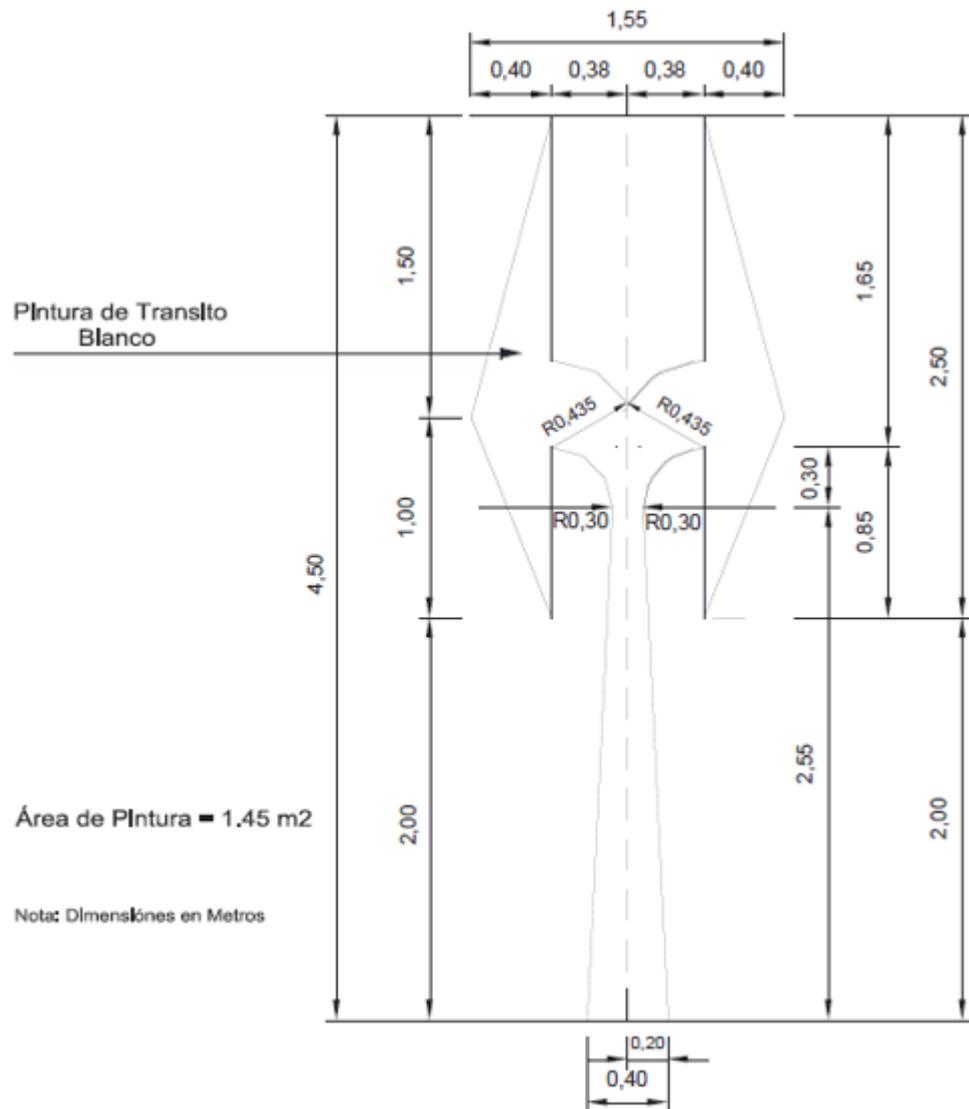


Figura 61. Símbolo Flecha de Giro a la Derecha e Izquierda.
Fuente: MTC, 2016

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Estudio Topográfico

Planimetría: el levantamiento topográfico se ejecutó en 778.456 metros aproximadamente en la Avenida Miguel Grau, 450 metros antes y 330 metros después de la intersección con la Vía de Evitamiento. Así mismo, en la Vía de Evitamiento se realizó en un largo de 442.138 metros, 200 metros antes y 242 metros después de la intersección con Avenida Miguel Grau.

Altimetría: se identificó en la intersección de ambas vías una cota de 33,16 m, 328 metros más al norte de la intersección en la Avenida Miguel Grau en la progresiva 0+778.456 se determinó una cota de 33,008 m y 450 metros más al sur de la intersección en la progresiva 0+000 se determinó una cota de 31,745 metros siendo esta la cota mínima. Teniendo como máxima cota 33.326m ubicada al norte en la avenida Miguel Grau, por lo que presenta un desnivel de 1.581m.

En la Figura 62 se observa la topografía del proyecto en el software AutoCAD, así mismo en la Figura 63 y 64 se muestra el perfil longitudinal tanto de la Avenida Miguel Grau como de la Vía de Evitamiento.



Figura 62. Topografía del Proyecto.
Elaborado por: la autora

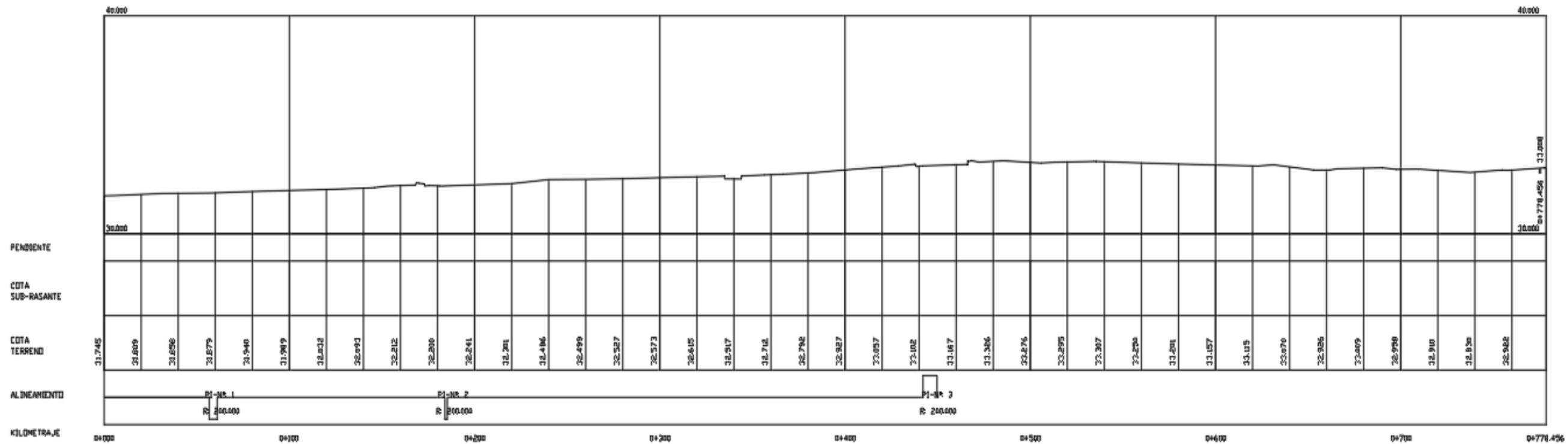


Figura 63. Perfil Longitudinal de la Avenida Miguel Grau.
Elaborado por: la autora

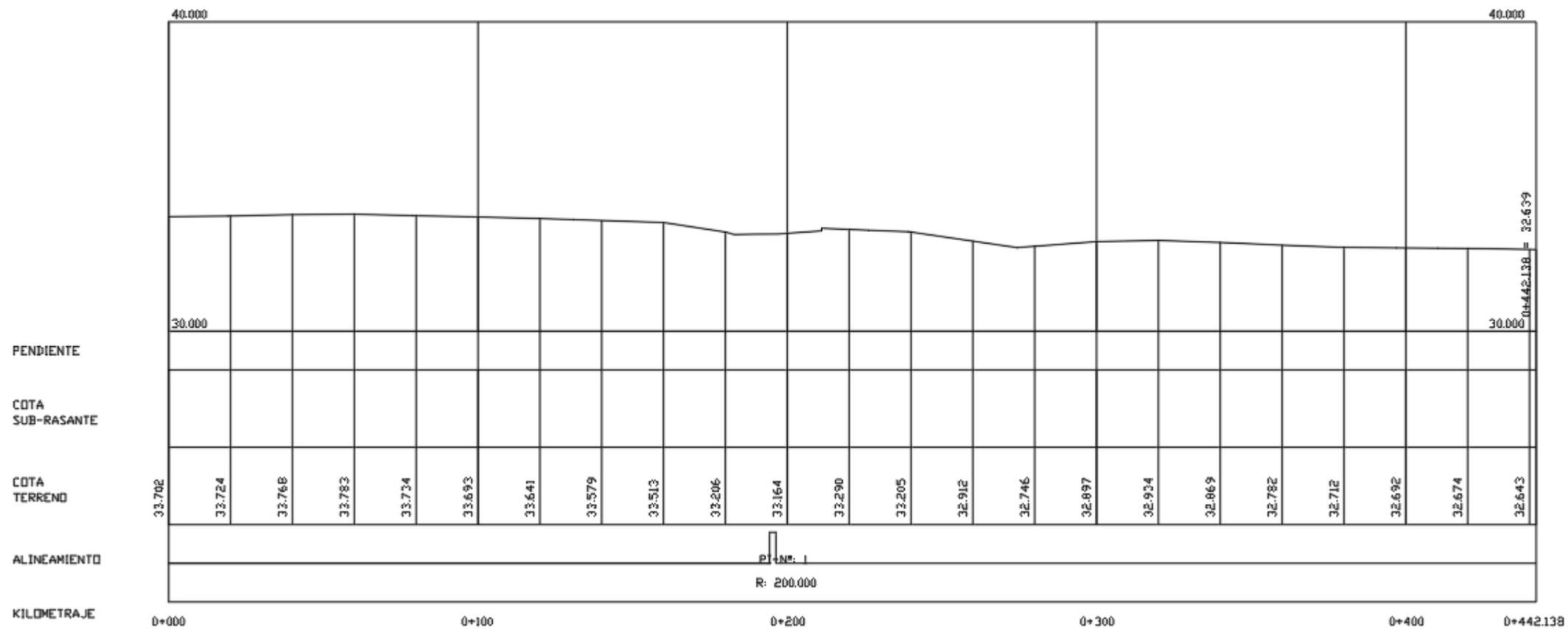


Figura 64. Perfil Longitudinal de la Vía Evitamiento.
Elaborado por: la autora

5.2 Estudio de Tráfico Vehicular

El conteo vehicular inició el día lunes 21 de septiembre del 2020 y finalizó el día domingo 27 de septiembre del mismo año, el cual a causa de la pandemia de Covid-19 no se lograron obtener datos en horas desde las 23:00 hasta 04:00, horas de toque de queda impuesto por el gobierno peruano ante la emergencia sanitaria.

En la Tabla 15 se observa el resumen del conteo vehicular en la Avenida Miguel Grau, la cual indica que el mayor porcentaje de vehículos que transita por la zona de conflicto pertenece a los autos con un 46.18%, seguidamente de camionetas pick up con un 13.79%.

Así mismo en la Tabla 16 se observa el resumen del conteo vehicular en la Vía de Evitamiento, la cual indica que el mayor porcentaje de vehículos que transita por la zona de conflicto pertenece a los autos con un 29.43%, seguidamente de trimotos con un 12.33%.

Tabla 15

Resumen Conteo Vehicular Av. Miguel Grau

Hora	Sentido	Moto Lineal	Trimoto	Auto	Camionetas		Micro	Bus			Camión		Total	E + S
					Pick up	Combi		2E	3E	2E	3E	4E		
07 - 08	E	26	35	204	63	47	2	2	6	7	3	2	395	976
	S	51	105	276	69	54	2	3	7	10	3	2	581	
08 - 09	E	22	32	175	56	41	2	2	7	5	2	1	347	861
	S	45	94	235	62	49	2	3	11	10	2	2	514	
14 - 15	E	20	25	122	58	27	1	1	2	15	1	1	275	562
	S	35	43	125	33	29	2	2	2	14	2	1	288	
15 - 16	E	16	23	127	53	25	1	0	2	9	2	2	260	521
	S	37	41	105	32	27	1	1	3	11	2	2	261	
18 - 19	E	32	42	184	48	29	2	0	15	19	2	1	373	749
	S	53	58	154	41	32	2	1	16	15	2	1	375	
19 - 20	E	23	32	144	39	22	2	1	16	17	2	1	298	574
	S	36	37	106	34	23	2	2	18	15	2	1	276	
20 - 21	E	17	33	141	37	17	1	1	13	13	1	1	276	521
	S	31	35	101	32	19	2	1	12	10	2	2	245	
		443	635	2200	657	440	23	21	128	170	26	21	4763	4763
	%	9.31	13.32	46.18	13.79	9.23	0.49	0.43	2.69	3.58	0.55	0.43	100	

Elaborada por: la autora

Tabla 16
Resumen Conteo Vehicular Vía Evitamiento

Hora	Sentido	Moto Lineal	Trimoto	Auto	Camionetas		Micro	Bus		Camión			Semi Trayler				Trayler				Total	E + S
					Pick up	Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
07 - 08	E	27	65	140	34	7	5	36	42	45	29	8	12	10	17	64	4	1	1	1	549	1068
	S	39	42	119	32	13	6	30	48	42	28	10	11	11	12	62	11	1	2	1	519	
08 - 09	E	32	99	172	44	9	8	38	47	64	30	9	11	8	6	61	10	2	2	1	651	1255
	S	55	58	154	51	22	7	34	45	56	25	11	9	10	7	44	10	2	2	1	604	
14 - 15	E	80	127	207	27	22	9	10	14	64	33	13	7	7	8	32	5	2	2	1	670	1128
	S	38	46	163	32	19	8	6	10	40	28	15	10	9	4	19	6	2	2	2	458	
15 - 16	E	81	120	213	15	16	8	5	9	62	35	10	9	7	5	28	4	1	2	1	632	1104
	S	40	41	155	30	14	9	5	14	37	26	13	13	8	10	36	15	1	3	1	472	
18 - 19	E	69	88	190	36	11	5	36	38	27	16	6	9	9	9	33	8	2	2	0	595	1043
	S	44	32	130	30	8	5	31	32	23	25	10	11	9	7	44	5	0	1	1	449	
19 - 20	E	62	79	181	31	6	6	24	45	24	21	8	9	8	8	36	5	2	2	1	559	976
	S	36	28	121	26	6	4	21	46	20	28	8	10	9	7	43	3	1	1	1	417	
20 - 21	E	48	63	132	25	3	2	18	50	23	15	8	10	8	6	33	3	2	1	1	452	814
	S	39	26	99	22	4	2	16	37	21	23	7	8	10	5	38	4	0	1	1	362	
		691	911	2174	434	160	85	311	476	550	362	136	139	121	113	575	93	21	23	12	7388	5786
	%	9.35	12.33	29.43	5.87	2.17	1.15	4.21	6.45	7.44	4.90	1.84	1.89	1.64	1.52	7.78	1.26	0.28	0.32	0.17	100	

Elaborada por: la autora

5.3 Intercambio Vial a Desnivel

Tipo: De libre circulación

5.4 Simulación Vehicular

5.4.1 Simulación de la Intersección Actual

En la Tabla 17 se exhiben los resultados de la simulación de la intersección actual realizada en el Software Synchro 8, en la cual se observa que el nivel de servicio en la intersección es tipo C, es decir presenta tránsito forzado con alto congestionamiento en la intersección; la capacidad utilizada en la intersección es de 70%, evidenciando la problemática de la intersección, así mismo se presentan los tiempos de viaje por cada sentido de la intersección.

Tabla 17

Resultados de la Simulación de la Situación Actual

Sentido	Retrasos	Nivel de Servicio	Capacidad Utilizada en la Intersección
Intersección	22	C	70.00%
NS	34	C	-
SN	30	C	-
EO	16	B	-
OE	15	B	-

Elaborada por: la autora

5.4.2 Simulación del Intercambio Vial

En la Tabla 18 se exhiben los resultados de la simulación de la propuesta del paso a desnivel la cual se realizó en el Software Synchro 8, el cual indica que el nivel de servicio en la Avenida Miguel Grau es A y en la Vía de Evitamiento B, las cuales según el Manual de Carreteras es aceptable; la capacidad utilizada en la Avenida Miguel Grau en el sentido NS es de 14.70% y en el sentido SN 14.10%, en la Vía de Evitamiento en el sentido EO es del 21.60% y en el sentido OE es del 19.20% con potencial en ambas vías para un crecimiento futuro de vehículos que transiten por dicha intersección, así mismo se presentan los tiempos de viaje por cada sentido de la intersección.

Tabla 18
Resultados de la Propuesta del Paso a Desnivel

Sentido	Retrasos	Nivel de Servicio	Capacidad Utilizada en la Intersección
NS	8.2	A	14.70%
SN	7.7	A	14.10%
EO	12.3	B	21.60%
OE	11.2	B	19.20%

Elaborada por: la autora

5.5 Diseño Geométrico

5.5.1 Diseño Geométrico en Planta

La infraestructura se encuentra constituido por 01 rampa de acceso, teniendo 267.502 m de longitud al norte y 380.95 m al sur, además consta de 01 puente y dos vías de 3.60 m con dos carriles para cada sentido de NS y un carril para cada sentido de SN, estas se encuentran situadas a la derecha de la Av. Miguel Grau para girar hacia la derecha e izquierda. En la Figura 65 se observa el diseño geométrico de la infraestructura en planta.



Figura 65. Diseño Geométrico en Planta.

Elaborado por: la autora



Figura 66. Modelado 3D Vista General.
Elaborado por: la autora



Figura 67. Modelado 3D del Paso a Desnivel.
Elaborado por: la autora



Figura 68. Modelado 3D Vista Vía Evitamiento Sentido EO.
Elaborado por: la autora



Figura 69. Modelado 3D Vista Av. Miguel Grau Sentido SN.
Elaborado por: la autora

5.5.2 Diseño Geométrico en Perfil

5.5.2.1 Parámetros de las vías

En la Tabla 19 y 20 mostradas a continuación se observan los parámetros del diseño geométrico de las vías de la intersección de la zona de conflicto.

Tabla 19

Parámetros de Diseño Geométrico en la Avenida Miguel Grau

Parámetros	Descripción
Clasificación de la vía	Vía Colectora
Orografía	Terreno plano - Tipo 1
Número de calzadas	2
Número de carriles por cada sentido	NS 2 - SN 1
Ancho de carril	3.60 m
Berma	0.90 m a lado derecho
Velocidad de diseño	40.00 km/h
Espesor de carpeta asfáltica	0.10 m
Separador central	Variable 13.00 - 1.80 m
Bombeo	Calzada 2% - Berma 4 %

Elaborada por: la autora

Tabla 20

Parámetros de Diseño Geométrico en la Vía Evitamiento

Parámetros	Descripción
Clasificación de la vía	Autopista de Primera Clase
Orografía	Terreno plano - Tipo 1
Número de calzadas	2
Número de carriles por cada sentido	2
Ancho de carril	3.60 m
Berma	0.90 m a lado derecho
Velocidad de diseño	40.00 km/h
Espesor de carpeta asfáltica	0.10 m
Separador central	Variable 0.70 - 0.90 m
Bombeo	Calzada 2% - Berma 4 %

Elaborada por: la autora

En la Tabla 21 expuesta a continuación se observan las especificaciones de las vías de enlace del proyecto las cuales permiten los giros tanto hacia la izquierda como hacia la derecha.

Tabla 21

Parámetros de Ramales de Enlace

Parámetros	Descripción
Tipo	Directo
Número de carriles por cada sentido	NS 2 - SN 1
Ancho de carril	3.60 m
Berma	0.9
Velocidad de diseño	40.00 km/h
Espesor de carpeta asfáltica	0.10 m
Bombeo	Calzada 2% - Berma 4%

Elaborada por: la autora

5.5.2.2 Diseño geométrico del perfil longitudinal

En la Tabla 22 mostrada a continuación se observan las especificaciones del perfil longitudinal del cruce a desnivel ubicado en la Av. Miguel Grau.

Tabla 22

Especificaciones del Perfil Longitudinal del Paso a Desnivel

Parámetros	Descripción
Gálibo del Puente	5.50 m
Longitud del paso a desnivel	130.00 m
Longitud de curva del paso a desnivel	60.00 m
Pendiente del paso a desnivel	6.00%
Velocidad de diseño	40.00 km/h

Elaborada por: la autora

5.5.2.3 Diseño geométrico de la sección transversal

En la Tabla 23 expuesta a continuación se observan las especificaciones de la sección transversal del cruce a desnivel ubicado en la Av. Miguel Grau el cual consta de 1 puente.

Tabla 23

Especificaciones de la Sección Transversal del Paso a Deseivel

Parámetros	Descripción
Número de Puente	1
N° de Calzada	1
Ancho de Calzada	7.20 m
N° de Carriles	2
Ancho de Carril	3.60 m
Ancho de Bermas Exteriores	1.20 m
Ancho de Barreras	0.35 m
Ancho Total del Puente	10.30 m
Carpeta Asfáltica	0.10 m
Bombeo	Calzada 2% - Berma 4 %
Luz del Puente	25.00 m

Elaborada por: la autora

En la Figura 70 presentada a continuación se observa la sección transversal del paso a desnivel.

AV. GRAU

SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA

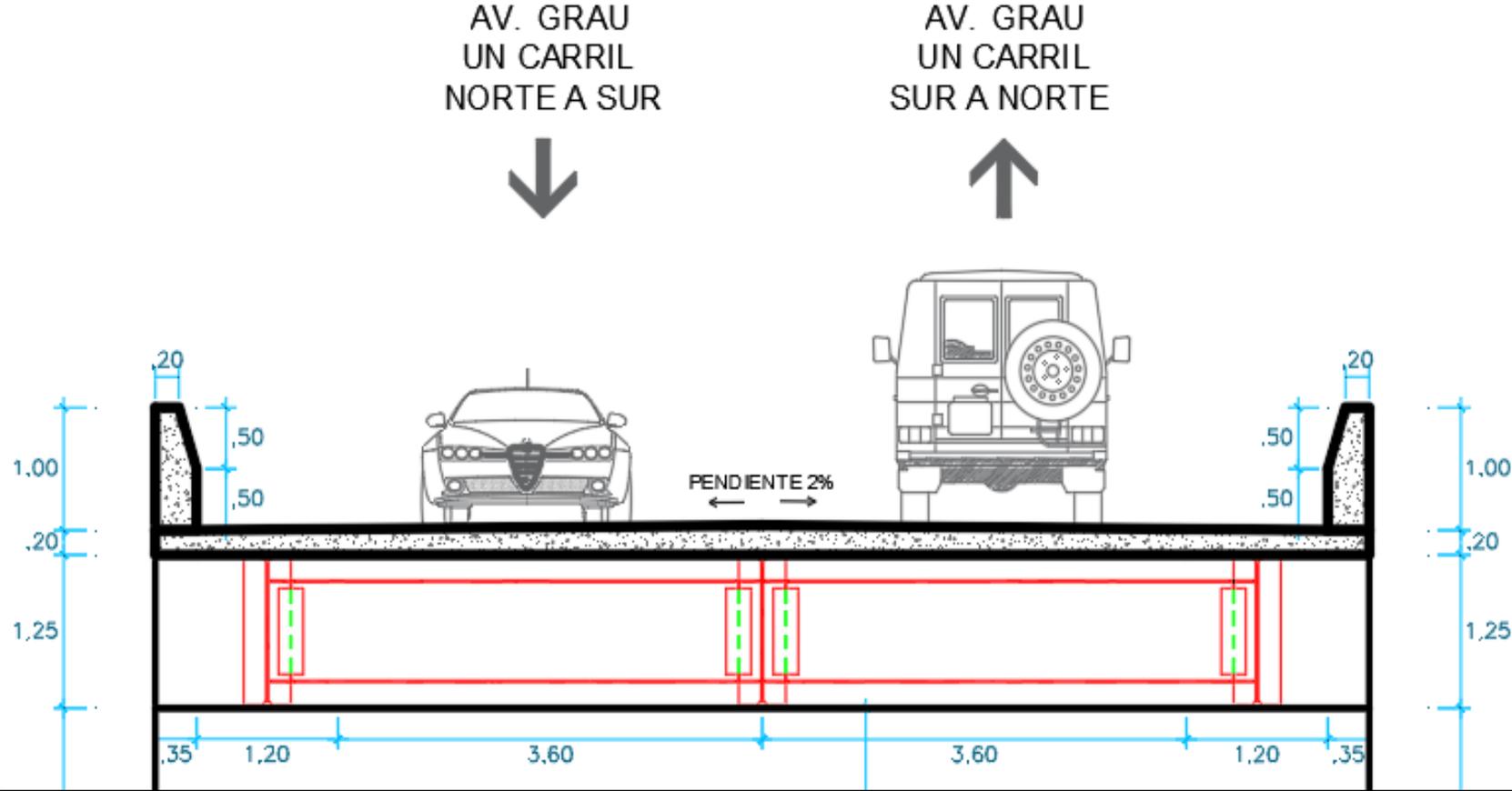


Figura70. Diseño Geométrico de la Sección Transversal
Elaborado por: la autora

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis

6.1.1. Hipótesis específica H1

En la Tabla 24 expuesta en seguida se presenta la discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica H1.

Tabla 24
Tabla de Discusión de Resultados H1

Hipótesis Planteada	Experiencia Obtenida	Observaciones
El estudio topográfico como parte del diseño geométrico del paso a desnivel contribuye significativamente a mejorar la transitabilidad en la intersección de la Av. Miguel Grau y Vía Evitamiento.	El estudio topográfico se ejecutó a largo de 778.456 metros aproximadamente en la Avenida Miguel Grau, 450 metros antes y 330 metros después de la intersección con la Vía Evitamiento.	El estudio topográfico brinda información de las características geométricas actuales de la intersección por lo que facilita el diseño geométrico del paso a desnivel.

Elaborada por: la autora

El estudio topográfico contribuye significativamente para el efectuar el diseño geométrico del paso a desnivel y de tal manera a optimizar la transitabilidad en el cruce de dichas vías, de esta forma se valida la hipótesis H1 planteada anteriormente.

Debido a que el estudio topográfico se efectuó a lo largo de 778.456 m en la Avenida Miguel Grau, siendo esta la vía en la que se sitúa el paso a desnivel propuesto, además permitió conocer los rasgos geométricos actuales de la intersección tales como ancho de calzada, ancho de bermas, desnivel, ancho de separadores centrales, entre otros, tanto de la Vía de Evitamiento como de la Av. Miguel Grau, así mismo el estudio topográfico determinó el tipo de carretera según su orografía siendo tipo 1 correspondiendo a terrenos planos.

6.1.2. Hipótesis específica H2

En la Tabla 25 expuesta se revela la discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica H2.

Tabla 25
Discusión de Resultados H2

Hipótesis Planteada	Experiencias Obtenidas	Observaciones
El estudio de tráfico vehicular como parte del diseño geométrico del paso a desnivel es relevante para mejorar la transitabilidad en la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento.	El estudio de tráfico se efectuó en un periodo de 7 días consecutivos el cual incluyó sentidos (entran/salen), giros, clasificación de vehículos	Es necesario realizar el estudio de tráfico vehicular durante 7 días consecutivos ya que este nos permite conocer el comportamiento del flujo vehicular promedio.

Elaborada por: la autora

El estudio de tráfico es relevante para realizar el diseño geométrico del paso a desnivel, además contribuye a optimizar a la transitabilidad en dicho cruce, de esta forma se valida la hipótesis H2 planteada anteriormente.

De acuerdo al Manual de Carreteras (MTC, 2018), se efectuó el estudio de tráfico en un tiempo de 7 días consecutivos, sin embargo debido al estado de emergencia no se logró captar los datos del conteo vehicular desde las 23:00 hasta las 05:00 horas, el conteo vehicular incluyó sentidos (entran/salen), giros, clasificación de vehículos, el cual permitió conocer el número de automóviles que transitan por la zona de conflicto pudiendo clasificar las vías según su demanda y además se obtuvieron los datos para la simulación vehicular tanto de la intersección actual como de la propuesta presentada.

6.1.3. Hipótesis específica H3

En la Tabla 26 se exhibe la discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica H3.

Tabla 26
Discusión de Resultados H3

Hipótesis Planteada	Experiencias Obtenidas	Observaciones
El tipo de intercambio vial a desnivel de libre circulación como parte del diseño geométrico es óptimo para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.	Se eligió el paso a desnivel del tipo de libre circulación debido a que los rasgos geométricos de la zona de conflicto son reducidos, siendo este el óptimo para la intersección.	Es importante que el tipo intercambio vial a desnivel elegido sea el más óptimo para la intersección.

Elaborada por: la autora

El tipo de intercambio a desnivel aporta al diseño geométrico de la infraestructura con el fin de optimizar la transitabilidad en la zona, de esta forma se valida la hipótesis H3 planteada anteriormente.

Debido a que un intercambio vial a desnivel óptimo permite fluidez vehicular en el cruce, siendo el de libre circulación el más adecuado para las características geométricas existentes en la zona de conflicto.

6.1.4. Hipótesis específica H4

En la Tabla 27 expuesta a continuación se presenta la discusión de resultados con respecto a la hipótesis específica H4.

Tabla 27
Discusión de Resultados H4

Hipótesis Planteada	Experiencias Obtenidas	Observaciones
La simulación vehicular comprueba que el diseño geométrico propuesto mejora la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.	Los retrasos presentados en la intersección actual son: en el sentido NS 34, en el sentido SN 30, en el sentido EO 16, en el sentido OE 15; así mismo los retrasos de la propuesta presentada son: en el sentido NS 8.2, en el sentido SN 7.7, en el sentido EO 12.3, en el sentido OE 11.2.	Los retrasos en la intersección mejoran en 76% en el sentido NS, 74% en el sentido SN, 23% en el sentido EO y 25% en el sentido OE.

Elaborada por: la autora

La simulación vehicular comprueba que el diseño geométrico del cruce a desnivel en la zona de conflicto mejora la transitabilidad. De esta forma se valida la hipótesis H4 planteada anteriormente.

Debido a que la simulación vehicular efectuada brindó información sobre el nivel de servicio y la capacidad utilizada de la intersección siendo el nivel de servicio en la actualidad del tipo C y del paso a desnivel propuesto es del tipo A, así mismo el nivel la capacidad utilizada en la intersección es del 70% y en el intercambio vial a desnivel un promedio del 17.5%, evidenciando las mejoras en la intersección.

Así mismo en la Tabla 27 se aprecia que esta mejora se da en más del 20% por lo que la hipótesis general es acertada, validando de esta manera dicha hipótesis.

6.2. Contrastación con antecedentes

Se realizó la comparación de resultados con un antecedente internacional y un antecedente nacional, con el fin de conocer las diferencias y similitudes que existen entre las normas del exterior y la normativa peruana brindada por MTC.

Para la comparación internacional se tiene al antecedente de Molano en el año 2017 en su tesis de pregrado titulada “Diseño geométrico de un paso a desnivel en la intersección de la Carrera Décima con Avenida Primero de Mayo”, en la ciudad de Bogotá, Colombia, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Plantea esta solución a causa de la gran cantidad de automóviles que circulan por la zona a pesar de contar con un sistema de semáforos, empleando el software AutoCAD para el modelamiento de la estructura, obteniendo como resultados que los conectores fueron diseñados a 60km/h de velocidad teniendo un radio entre 20 a 25m y 3.50m de ancho para cada carril, este paso a desnivel consta de 2 puentes paralelos y con 4 calzadas, además de un gálibo de 5.20 m y una pendiente tanto de entrada como de salida de 6%.

A continuación, en la Tabla 28 se presenta un cuadro comparativo detallado entre la investigación de Molano y la presente investigación.

Tabla 28

Comparación con Antecedente de Molano

Ítem	Unidad	Molano	Ramírez
Número de Puentes	unid.	2	1
N° de Calzada	unid.	2	1
Ancho de Calzada	m	14	7.2
N° de Carriles	unid.	4	2
Ancho de Carril	m	3.5	3.6
Ancho de Bermas Exteriores	m	0	1.2
Ancho de Barreras	m	0.25	0.35
Gálibo del Puente	m	5.2	5.5
Pendiente	%	6	6
Bombeo	%	2	2
Velocidad de diseño	km/h	60	40

Elaborada por: la autora

Para la comparación internacional se tiene al antecedente de Abanto y Pedraza en el año 2019 en su tesis de pregrado denominada “Diseño del intercambio vial a desnivel entre la intersección: Vía de Evitamiento y Prolongación Bolognesi, en la Ciudad de Chiclayo – Lambayeque”.

En esta investigación se realizaron los estudios topográficos (en un largo de 1.50km), vehicular, además del de mecánica de suelos, la infraestructura se ubicó en la Vía de Evitamiento efectuando el diseño geométrico con ayuda de los softwares AutoCAD y Revit para el modelamiento 3D, este paso a desnivel consta de 2 puentes paralelos con una rotonda en la parte inferior, manteniendo el alineamiento existente considerando 2 calzadas de 7.20m cada una tomando en cuenta una posible ampliación futura, además de 5.56m para el gálibo y berma exterior de 1.60m.

A continuación, en la Tabla 29 se presenta un cuadro comparativo detallado entre la investigación de Abanto y Pedraza y la presente investigación.

Tabla 29

Comparación con Antecedente de Abanto y Pedraza

Ítem	Unidad	Abanto y Pedraza	Ramírez
Número de Puentes	unid.	2	1
N° de Calzada	unid.	1	1
Ancho de Calzada	m	7.2	7.2
N° de Carriles	unid.	2	2
Ancho de Carril	m	3.6	3.6
Ancho de Bermas Exteriores	m	1.6	1.2
Ancho de Barreras	m	0.4	0.35
Gálibo del Puente	m	5.56	5.5
Pendiente	%	3.76%	6
Bombeo	%	Calzada 2 - Berma 4	2
Velocidad de diseño	km/h	80	40

Elaborada por: la autora

CONCLUSIONES

Las cinco conclusiones presentadas a continuación se refieren al diseño geométrico del paso a desnivel entre la intersección de la Avenida Miguel Grau y la Vía de Evitamiento en La Victoria – Lambayeque.

1. El intercambio vial a desnivel cuenta con las siguientes características geométricas: un puente de 130 m. de longitud con una calzada de 7.20 m.; un carril para cada sentido de 3.60 m. de ancho; bermas exteriores de 1.20 m. y barreras a la derecha de 0.35 m. de ancho y con bombeo del 2; un gálibo de 5.50 m.; una pendiente máxima del 6%. Asimismo, cuenta con vías de enlace con las siguientes características: un carril en el sentido SN y dos carriles en el sentido NS de 3.60 m. a la derecha y con bermas exteriores de 0.90 m.
2. El estudio topográfico se ejecutó a largo de 778.456 metros en la Avenida Miguel Grau y 442.138 metros en la Vía de Evitamiento, el proyecto presenta un terreno plano sin desnivel significativo, el cual permitió conocer los rasgos geométricos de la intersección para realizar un óptimo diseño geométrico.

3. El estudio de tráfico vehicular tuvo como resultado un Índice Medio Diario Anual de 9012 veh/día en la Avenida Miguel Grau y de 14705 veh/día en la Vía de Evitamiento, clasificando a las vías como autopista de primera clase según el Manual de Carreteras del MTC.
4. El tipo de intercambio vial a desnivel idóneo para este proyecto, según las diversas alternativas brindadas por el MTC en el Manual de Carreteras, es el de libre circulación para intersecciones de cuatro ramas.
5. La simulación vehicular realizada de la intersección actual y de la propuesta elegida comprueba que el intercambio vial a desnivel mejora los tiempos de retrasos, teniendo en el sentido NS, 8.2 s; en el sentido SN, 7.7 s; el sentido EO, 12.3 s; en el sentido OE, 11.2 s; asimismo, mejora el nivel de servicio de la intersección de nivel C a un nivel A, y en efecto, la capacidad utilizada del cruce de 72.9% bajó a un promedio del 17.5% en la intersección a desnivel, mejorando significativamente la capacidad de la intersección.

RECOMENDACIONES

Después de analizar detenidamente las conclusiones de esta investigación, se asignaron las siguientes siete recomendaciones.

1. Realizar nuevamente el levantamiento topográfico cuando en su momento se ejecute el proyecto con la finalidad de mantener el estudio topográfico actualizado.
2. Efectuar el conteo vehicular en un punto que sea seguro y que además permita observar bien a los automóviles que transitan por la zona para obtener una óptima información.
3. Efectuar la simulación vehicular en un software especializado tales como el Synchro 8 o Vissim.
4. Elaborar un modelado 3D para una mejor visualización del proyecto.
5. Efectuar el estudio de mecánica de suelos y análisis estructural a fin de reforzar esta investigación.
6. Verificar el expediente técnico por el Colegio de Ingenieros del Perú antes de ejecutar el proyecto.
7. Implementar mantenimientos adecuados con el fin de conservar el intercambio vial en buen estado y con una buena vista estética.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abanto, C y Pedraza, V. (2019). *Diseño del intercambio vial a desnivel entre la intersección: Vía de Evitamiento y Prolongación Bolognesi, en la Ciudad de Chiclayo – Lambayeque*. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán.
- Almanza, R. y Mora, C. (2015). *Estudio y diseño del paso a desnivel entre la intersección de la Av. Circunvalar y la Calle 22*. Tesis de pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Baracaldo, O., Díaz, Q., Lastra, Z. y Patiño, S. (2016). *Diseño de una intersección en “T” a desnivel ubicada en la Calle 53 B-Bis con Avenida Nqs en la Ciudad de Bogotá*. Tesis de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Eguizábal, S. y Mesa, A. (2018). *Paso a desnivel en la intersección de las Avenidas Quiñones con los Ángeles y tránsito vehicular - San Juan Bautista, Loreto, Perú*. Tesis de pregrado. Universidad Científica del Perú.
- Hernández, B., Vidaña, B. y Rodríguez, E. (2015). *Vialidad: Problemática en Intersecciones Viales de Áreas Urbanas, Causas y Soluciones*. Culcyt,

12(56), 25-32. Recuperado el 9 de octubre del 2019 de la base de datos Dialnet.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Compendio Estadístico Lambayeque*. Lambayeque, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Avance Económico Departamental Marzo 2020*. Lambayeque, Perú.

Machuca, Y. (9 de agosto del 2020). Lambayeque: municipalidades recibieron más de S/19 millones para ejecución de obras. *La República*. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/2020/08/09/lambayeque-municipalidades-recibieron-mas-de-s19-millones-para-ejecucion-de-obras-lrnd/>.

Mamani, E. y Chura, O. (2016). *Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana Sur y la avenida El Estudiante de la ciudad de Puno*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional del Altiplano.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2001). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2001*. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Puentes*. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Puentes*. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018*. Lima, Perú.

- Molano, T. (2016). *Diseño geométrico de un paso a desnivel en la intersección de la Carrera Décima con Avenida Primero de Mayo*. Tesis de pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Otero, L. (2015). *Alternativa de solución vial a la intersección de las av. A. Cáceres y av. Ramón Mugica, Piura*. Tesis de pregrado. Universidad de Piura.
- Reyes, V. (2018). *Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software AutoCAD Civil 3D*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco.

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ÍNDICE DE ANEXOS	111
ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.	113
ANEXO N°02: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.	114
ANEXO N°03: PLANO DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA INTERSECCIÓN.	115
ANEXO N°04: PLANO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA INTERSECCIÓN.	116
ANEXO N°05: CONTEO VEHICULAR DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020.	119
ANEXO N°06: PROMEDIO DEL CONTEO VEHICULAR DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020.	126
ANEXO N°07: CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EVITAMIENTO DEL DÍA 21/09/2020 AL 27/09/2020.	127
ANEXO N°08: PROMEDIO DEL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EVITAMIENTO DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020.	134
ANEXO N°09: MODELADO 3D EN SOFTWARE ARCHICAD +	

PHOTOSHOP.	137
ANEXO N°10: RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE LA INTERSECCIÓN ACTUAL Y SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA.	139
ANEXO N°11: PLANO EN PLANTA DEL PASO A DESNIVEL.	142
ANEXO N°12: PLANO DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL PASO A DESNIVEL.	143
ANEXO N°13: PLANO DE LAS SECCIÓN TÍPICA VISTA EN PLANTA DEL PASO A DESNIVEL.	144
ANEXO N°14: PLANO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL PASO A DESNIVEL.	145

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la Investigación: Diseño Geométrico de un Paso a Desnivel para Mejorar la Transitabilidad en la Intersección de la Av. Miguel Grau y Vía Evitamiento en el Distrito de la Victoria - Lambayeque.

Elaborado por: Ramírez Ahumada Alondra Melissa

Problemas Problema General	Objetivos Objetivo General	Hipótesis Hipótesis General	Variables	Dimensión	Indicador	Metodología
¿En qué medida el diseño geométrico de paso a desnivel mejorará la transitabilidad en el cruce de la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento en el Distrito de La Victoria - Lambayeque?	Realizar el diseño geométrico del paso a desnivel para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento en el Distrito de La Victoria - Lambayeque.	El diseño geométrico de un paso a desnivel mejora la transitabilidad mas del 20% en la av. Miguel Grau y Vía Evitamiento ubicado en el Distrito de La Victoria - Lambayeque.		Estudio topográfico	Área Pendiente Desnivel del suelo	Diseño Metodológico Tipo de la Investigación: Aplicada Diseño de la Investigación: No experimental Nivel de la Investigación: Descriptivo Enfoque de la Investigación: Cuantitativo
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos			Número de vehículos	Población y Muestra
¿De qué manera el estudio topográfico influye en el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del paso a desnivel en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía Evitamiento?	Realizar el estudio topográfico con el fin de determinar las características geométricas de la zona a trabajar para mejorar la transitabilidad.	El estudio topográfico como parte del diseño geométrico del paso a desnivel contribuye significativamente a mejorar la transitabilidad en la intersección de la Av. Miguel Grau y Vía Evitamiento.	VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PASO A DESNIVEL	Estudio de tráfico vehicular	Tipo de vehículos	Población: Los vehículos que circulan en la intersección de la Vía Evitamiento y la Av. Miguel Grau, siendo 21951 veh/día. Muestra: Los vehículos que transitan por la Avenida Miguel Grau, siendo 7264 veh/día.
¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular influye en el diseño geométrico del paso a desnivel para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?	Ejecutar el estudio tráfico vehicular con el fin de determinar el índice medio diario anual y clasificar la vía a diseñar para mejorar la transitabilidad.	El estudio de tráfico vehicular como parte del diseño geométrico del paso a desnivel es relevante para mejorar la transitabilidad en la Av. Miguel Grau y Vía de Evitamiento.		Tipo de intercambio vial a desnivel	Características de la zona de estudio	Instrumentos de Recolección de Datos
¿Qué tipo de intercambio vial a desnivel como parte del diseño geométrico es óptimo para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?	Identificar el tipo de intercambio vial a desnivel que se adecue a las características de la zona para mejorar la transitabilidad.	El tipo de intercambio vial a desnivel de libre circulación como parte del diseño geométrico es óptimo para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.		Simulación vehicular	Eficiencia	Estación Total Formato de Tráfico Vehicular del MTC Manual de Carreteras Software Synchro 8, AutoCAD
¿Cuál es la influencia de la simulación vehicular del diseño geométrico de un paso a desnivel para mejorar la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento?	Elaborar una simulación vehicular de la intersección actual y del intercambio a desnivel propuesto mediante el programa Synchro 8 comparando tiempos y respuestas con el fin de mejorar la transitabilidad.	La simulación vehicular comprueba que el diseño geométrico propuesto mejora la transitabilidad en la intersección de la Avenida Miguel Grau y Vía de Evitamiento.	VARIABLE DEPENDIENTE: TRANSITABILIDAD	Mejoramiento de tránsito vehicular	Descongestionamiento vial Tiempos de espera	Procedimiento 1. Levantamiento Topográfico y procesamiento de datos 2. Conteo Vehicular y procesamiento de datos 3. Simulación Vehicular actual 4. Tipo de intercambio a desnivel 5. Diseño geométrico en perfil y de la sección transversal 6. Simulación vehicular del paso a desnivel

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°02: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



**UNIVERSIDAD
DE SAN MARTIN
DE PORRES**



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/12000

DEPARTAMENTO:

LAMBAYEQUE

PROVINCIA:

CHICLAYO

DISTRITO:

LA VICTORIA

VÍAS DE LA INTERSECCIÓN:

AV. MIGUEL GRAU -
VÍA EVITAMIENTO

PRESENTADO POR:

RAMÍREZ AHUMADA
ALONDRÁ MELISSA

PROYECTO:

"DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A
DESNIVEL PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN
DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU Y VÍA
EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA
VICTORIA - LAMBAYEQUE"

PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION

N° LÁMINA:

U-01

ESCALA:
INDICADA

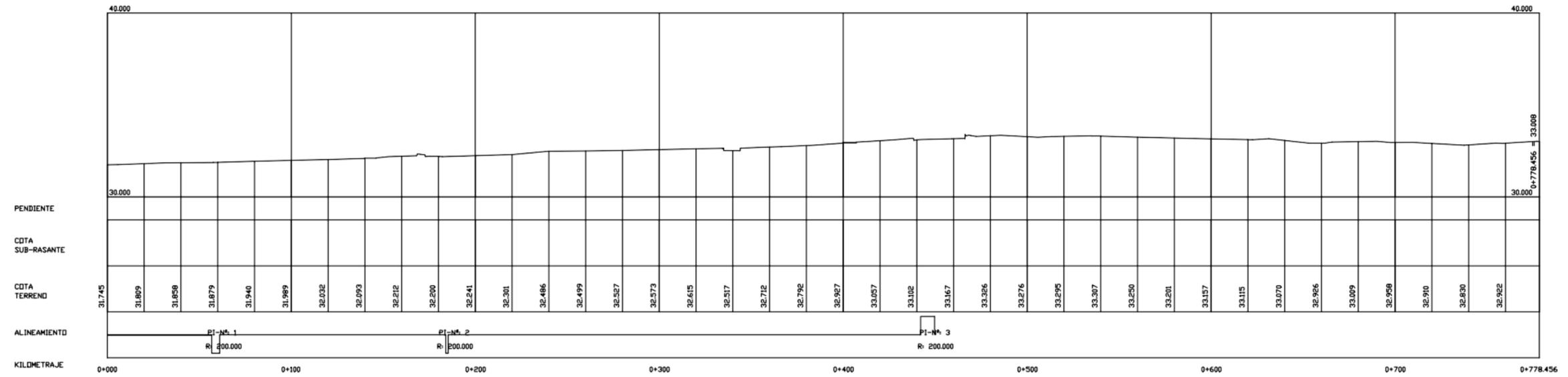
FECHA:
SEP-2019

ESC. 1/1200

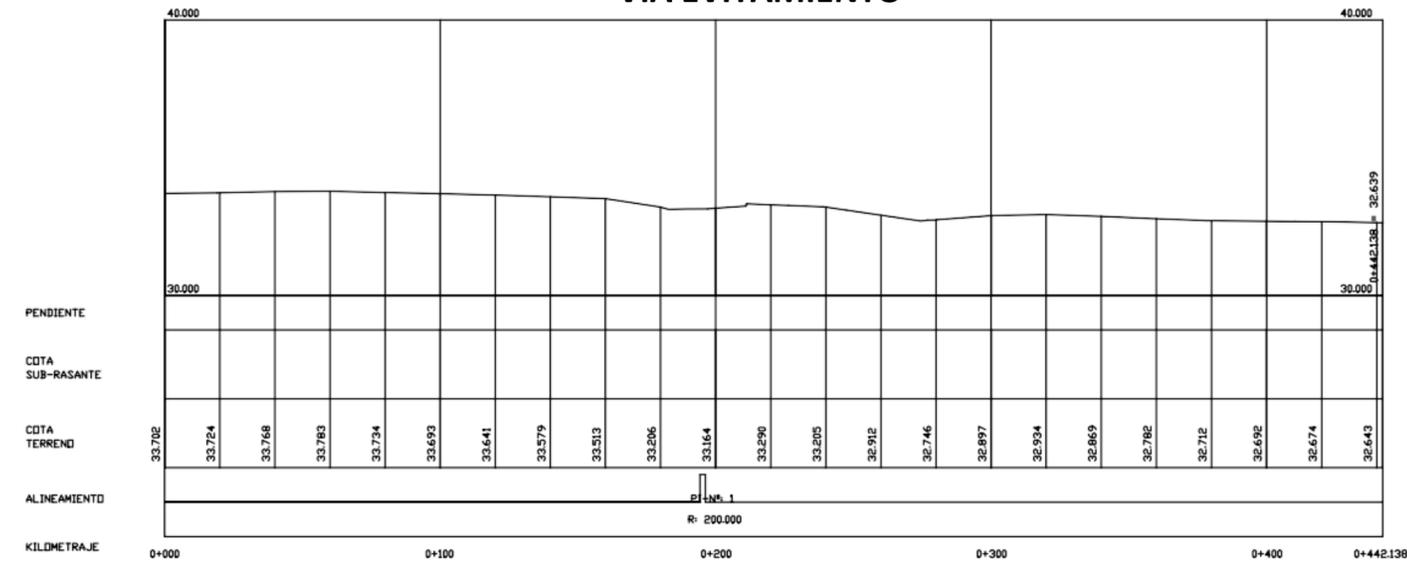
PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO N°03: PLANO DEL PERFIL LONGITUDINAL DE LA INTERSECCIÓN

AVENIDA MIGUEL GRAU



VÍA EVITAMIENTO



PERFIL LONGITUDINAL
ESC. 1/40000

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"

PRESENTADO POR: RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

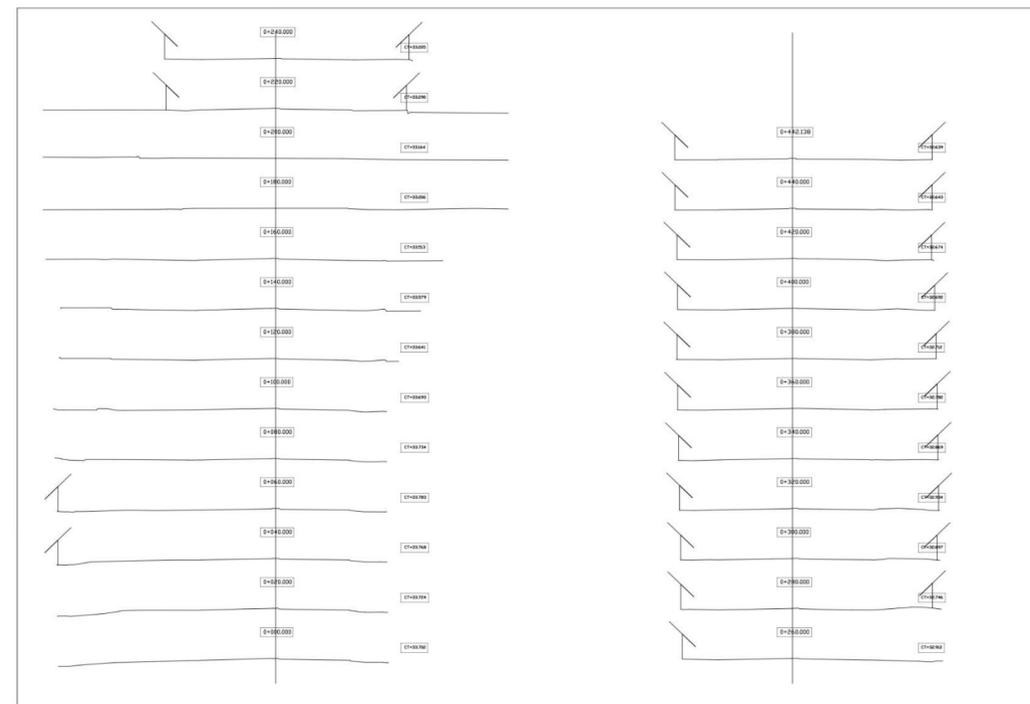
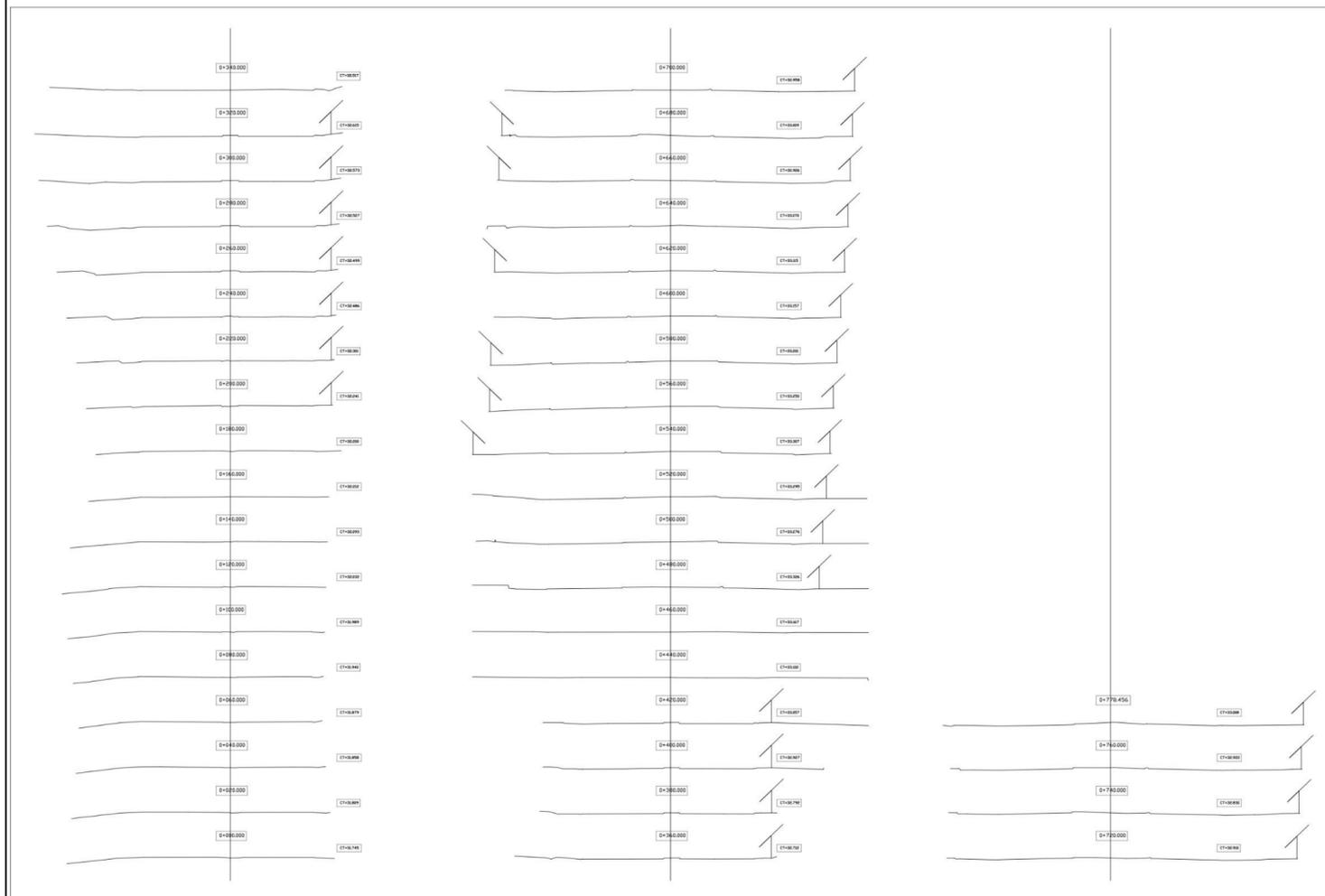
N° LÁMINA:

L-02

ESCALA: INDICADA

AVENIDA MIGUEL GRAU

VÍA EVITAMIENTO



SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC. 1/13000

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"

PRESENTADO POR: RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA

PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL

N° LÁMINA :

L-03

ESCALA: INDICADA



Figura 1. Toma de Datos del Levantamiento Topográfico
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 2. Toma de Datos del Levantamiento Topográfico de Intersección
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3. Toma de Datos del Levantamiento Topográfico de Av. Miguel Grau
Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 05: CONTEO VEHICULAR DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020.

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	21/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	
DIAGRA. VEH											
06 - 07	E	161	41	35	0	0	0	0	0	0	237
	S	202	51	43	1	1	2	3	1	0	304
07 - 08	E	185	55	44	2	1	3	2	1	0	293
	S	266	61	52	1	3	5	6	3	1	398
08 - 09	E	161	49	39	1	1	5	3	1	1	261
	S	221	54	46	2	4	9	8	2	2	348
09 - 10	E	129	40	31	1	0	14	7	1	0	223
	S	172	44	37	1	3	15	11	2	1	286
10 - 11	E	120	33	22	1	1	9	13	1	0	200
	S	131	31	31	2	2	12	17	3	2	231
11 - 12	E	180	70	44	3	3	3	22	2	1	328
	S	232	54	56	4	4	1	25	4	2	382
12 - 13	E	171	68	32	3	2	13	22	1	1	313
	S	224	41	42	2	3	15	26	4	1	358
13 - 14	E	120	58	27	2	1	1	14	1	2	226
	S	121	28	30	0	2	2	18	3	2	206
14 - 15	E	112	52	25	1	1	0	13	1	0	205
	S	113	26	26	1	1	0	12	2	2	183
15 - 16	E	117	47	21	0	0	0	7	2	2	196
	S	107	23	25	0	1	0	10	3	3	172
16 - 17	E	121	41	17	0	0	0	5	0	0	184
	S	101	27	23	1	1	0	8	1	0	162
17 - 18	E	146	36	24	1	0	8	12	0	1	228
	S	110	30	24	1	0	15	15	2	1	198
18 - 19	E	173	42	27	1	0	13	17	1	0	274
	S	143	35	30	1	3	14	14	2	2	244
19 - 20	E	135	33	20	1	1	15	16	3	1	225
	S	96	27	21	0	2	17	13	3	2	181
20 - 21	E	121	30	15	0	0	11	11	2	1	191
	S	90	25	17	0	0	10	8	2	3	155
21 - 22	E	106	26	11	0	0	8	0	0	0	151
	S	84	21	15	0	0	9	0	0	0	129
22 - 23	E	81	20	6	0	0	0	0	0	0	107
	S	75	17	11	0	0	0	0	0	0	103
05 - 06	E	71	24	13	0	0	0	0	0	0	108
	S	102	29	21	0	0	0	0	0	0	152
TOTAL	E	2,410	765	453	17	11	103	164	17	10	3,950
	S	2,590	624	550	17	30	126	194	37	24	4,192

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	35	10	69	18	132
7-8 AM	49	24	103	33	209
8-9AM	42	20	92	30	184
9-10AM	31	17	72	21	141
10-11AM	29	11	47	17	104
11-12PM	36	16	51	24	127
12-1PM	49	25	68	37	179
1-2PM	30	19	45	26	120
2-3PM	33	17	41	23	114
3-4PM	34	14	38	21	107
4-5PM	36	11	36	18	101
5-6PM	42	23	41	31	137
6-7PM	50	30	56	40	176
7-8PM	33	20	35	29	117
8-9PM	28	14	32	31	105
9-10PM	22	11	28	16	77
10-11PM	17	5	21	11	54
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	21	8	38	11	78
TOTAL	617	295	913	437	2262

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	22/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	
06 - 07	E	143	43	37	0	0	0	0	0	0	223
	S	204	53	45	0	0	0	0	1	0	303
07 - 08	E	191	57	46	1	2	4	3	2	1	307
	S	263	63	54	2	2	6	7	1	2	400
08 - 09	E	163	51	41	2	1	6	4	3	0	271
	S	223	56	48	1	2	10	9	1	2	352
09 - 10	E	121	42	33	2	1	15	8	2	0	224
	S	174	45	39	2	2	16	12	3	1	294
10 - 11	E	122	34	24	1	0	10	14	2	0	207
	S	133	32	33	3	1	13	18	4	1	238
11 - 12	E	199	60	36	4	2	5	30	4	2	342
	S	264	55	48	3	3	3	30	5	2	413
12 - 13	E	143	69	33	2	2	14	23	2	1	289
	S	186	42	43	3	3	16	25	3	2	323
13 - 14	E	122	60	28	0	1	2	16	2	1	232
	S	122	30	31	1	2	3	17	4	2	212
14 - 15	E	114	53	26	1	1	0	14	2	1	212
	S	114	27	27	1	2	1	13	3	1	189
15 - 16	E	119	48	22	1	1	0	8	1	1	201
	S	109	25	26	2	1	2	9	2	2	178
16 - 17	E	133	42	18	1	0	4	6	1	1	206
	S	103	28	24	0	1	5	9	2	1	173
17 - 18	E	148	38	26	2	0	9	13	0	1	237
	S	112	32	26	2	1	14	16	1	2	206
18 - 19	E	175	43	28	1	0	14	18	2	0	281
	S	145	36	31	2	2	15	13	3	1	248
19 - 20	E	137	34	21	1	1	14	15	1	0	224
	S	98	28	22	2	3	16	14	4	1	188
20 - 21	E	133	31	16	1	2	12	12	0	1	208
	S	92	26	18	2	1	11	9	1	2	162
21 - 22	E	108	27	12	1	1	9	0	0	0	158
	S	86	22	16	1	0	7	0	0	0	132
22 - 23	E	83	21	8	0	0	0	0	0	0	112
	S	77	18	13	0	0	0	0	0	0	108
23 - 24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
05 - 06	E	73	26	16	0	0	0	0	0	0	115
	S	103	31	22	0	0	0	0	0	0	156
TOTAL	E	2,427	779	471	21	15	118	184	24	10	4,049
	S	2,608	649	566	27	26	138	201	38	22	4,275

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	36	12	70	19	137
7-8 AM	51	25	104	34	214
8-9AM	43	22	93	31	189
9-10AM	32	19	73	22	146
10-11AM	31	12	48	18	109
11-12PM	37	17	52	25	131
12-1PM	50	26	69	38	183
1-2PM	31	20	47	27	125
2-3PM	34	18	43	24	119
3-4PM	35	15	40	22	112
4-5PM	38	12	37	19	106
5-6PM	43	24	42	32	141
6-7PM	51	31	57	41	180
7-8PM	34	22	36	31	123
8-9PM	30	16	34	32	112
9-10PM	24	13	29	18	84
10-11PM	18	7	22	13	60
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	23	9	39	12	83
TOTAL	641	320	935	458	2354

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	23/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	
06 - 07	E	142	42	36	0	0	0	0	0	0	220
	S	203	52	44	0	0	0	0	0	0	299
07 - 08	E	190	56	45	0	2	3	3	1	1	301
	S	262	62	53	1	1	5	6	2	1	393
08 - 09	E	162	50	40	1	2	5	3	1	0	264
	S	222	55	47	2	3	9	8	2	1	349
09 - 10	E	130	41	34	1	0	14	7	1	0	228
	S	176	44	38	2	2	15	11	3	2	293
10 - 11	E	121	33	25	0	1	9	13	3	1	206
	S	132	31	32	2	2	12	17	4	2	234
11 - 12	E	211	50	27	2	1	3	19	2	0	315
	S	192	34	37	3	1	1	18	3	1	290
12 - 13	E	142	68	34	1	1	13	22	1	2	284
	S	185	41	42	2	2	15	24	2	3	316
13 - 14	E	121	59	27	1	0	1	15	3	2	229
	S	121	39	30	3	1	2	16	4	4	220
14 - 15	E	113	52	25	2	1	0	13	1	2	209
	S	114	26	26	3	1	0	12	2	0	184
15 - 16	E	118	45	21	0	1	0	7	2	1	195
	S	108	26	25	1	2	1	8	2	1	174
16 - 17	E	132	41	19	2	1	3	5	1	0	204
	S	102	27	23	3	2	4	8	1	2	172
17 - 18	E	147	37	25	1	1	8	12	0	0	231
	S	111	31	24	2	2	13	15	2	1	201
18 - 19	E	174	42	27	1	0	13	17	1	0	275
	S	144	35	30	1	1	14	12	0	2	239
19 - 20	E	136	33	20	0	1	13	14	2	0	219
	S	97	27	21	1	2	15	13	3	1	180
20 - 21	E	132	30	15	2	1	11	11	0	1	203
	S	91	25	17	3	1	10	8	1	1	157
21 - 22	E	107	26	11	1	1	8	0	0	0	154
	S	87	21	15	2	2	6	0	0	0	133
22 - 23	E	82	20	7	0	0	0	0	0	0	109
	S	76	17	12	0	0	0	0	0	0	105
23 - 24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
05 - 06	E	72	25	15	0	0	0	0	0	0	112
	S	102	30	21	0	0	0	0	0	0	153
TOTAL	E	2,432	750	453	15	14	104	161	19	10	3,958
	S	2,525	623	537	31	25	122	176	31	22	4,092

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	37	11	69	18	135
7-8 AM	50	24	103	33	210
8-9AM	44	21	92	30	187
9-10AM	33	18	72	21	144
10-11AM	30	11	47	17	105
11-12PM	36	18	51	24	129
12-1PM	51	25	68	37	181
1-2PM	32	21	46	26	125
2-3PM	33	19	42	23	117
3-4PM	36	14	39	21	110
4-5PM	39	13	36	18	106
5-6PM	44	21	41	31	137
6-7PM	52	30	56	40	178
7-8PM	35	23	35	30	123
8-9PM	29	15	33	31	108
9-10PM	23	12	28	17	80
10-11PM	17	6	21	12	56
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	22	8	38	11	79
TOTAL	643	310	917	440	2310

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	24/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	
06 - 07	E	145	45	39	0	0	0	0	0	0	229
	S	206	65	47	0	0	0	0	2	0	320
07 - 08	E	195	59	48	2	3	7	9	3	2	328
	S	265	65	56	3	5	9	13	2	2	420
08 - 09	E	165	53	43	3	2	7	6	2	1	282
	S	225	58	50	2	3	11	11	1	2	363
09 - 10	E	133	44	35	3	1	17	10	1	1	245
	S	176	47	41	3	2	18	14	2	0	303
10 - 11	E	124	36	26	2	1	12	16	3	2	222
	S	135	34	35	4	1	15	20	2	3	249
11 - 12	E	200	53	28	4	1	6	22	4	2	320
	S	180	37	40	3	2	4	21	3	2	292
12 - 13	E	145	71	35	3	1	16	24	2	1	298
	S	188	44	45	4	2	18	26	1	1	329
13 - 14	E	124	62	30	1	2	4	18	2	0	243
	S	124	32	33	2	3	5	19	2	1	221
14 - 15	E	116	55	28	2	2	2	16	2	1	224
	S	117	30	30	1	2	3	15	1	1	200
15 - 16	E	121	50	24	2	0	2	10	3	2	214
	S	11	28	28	2	1	3	11	2	2	88
16 - 17	E	135	44	20	1	0	5	8	2	2	217
	S	105	31	26	2	1	6	11	1	1	184
17 - 18	E	150	40	28	1	1	10	15	0	1	246
	S	120	34	28	2	1	15	18	2	1	221
18 - 19	E	177	45	30	3	0	16	20	1	0	292
	S	147	38	33	4	1	17	15	2	0	257
19 - 20	E	139	36	23	2	0	16	16	0	1	233
	S	100	30	24	3	1	18	16	0	1	193
20 - 21	E	135	33	18	1	1	14	14	1	1	218
	S	94	28	20	1	2	13	11	1	1	171
21 - 22	E	110	29	14	1	1	11	0	0	0	166
	S	88	24	18	1	1	9	0	0	0	141
22 - 23	E	85	23	10	0	0	0	0	0	0	118
	S	79	20	15	0	0	0	0	0	0	114
23 - 24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
05 - 06	E	75	28	18	0	0	0	0	0	0	121
	S	105	33	24	0	0	0	0	0	0	162
TOTAL	E	2,474	806	497	31	16	145	204	26	17	4,216
	S	2,465	678	593	37	28	164	221	24	18	4,228

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	39	13	71	20	143
7-8 AM	52	26	105	35	218
8-9AM	46	22	94	32	194
9-10AM	35	20	74	23	152
10-11AM	32	13	49	19	113
11-12PM	38	20	53	26	137
12-1PM	53	27	70	39	189
1-2PM	34	23	48	28	133
2-3PM	35	21	44	25	125
3-4PM	38	16	41	23	118
4-5PM	41	15	38	21	115
5-6PM	46	23	43	33	145
6-7PM	54	32	58	41	185
7-8PM	37	25	37	32	131
8-9PM	31	17	35	33	116
9-10PM	25	14	30	19	88
10-11PM	19	8	23	14	64
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	24	10	40	13	87
TOTAL	679	345	953	476	2453

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	25/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	
DIAGRA. VEH											
06 - 07	E	167	47	41	0	0	0	3	1	0	259
	S	218	59	59	0	0	3	5	3	1	348
07 - 08	E	207	61	51	3	2	10	11	7	4	356
	S	277	67	58	2	3	11	15	5	3	441
08 - 09	E	177	55	46	2	3	9	8	2	3	305
	S	237	60	54	3	2	13	13	2	2	386
09 - 10	E	145	46	38	2	2	19	12	1	1	266
	S	188	49	44	2	1	20	16	1	4	325
10 - 11	E	195	38	28	4	2	14	18	3	2	304
	S	187	36	38	2	2	17	22	3	4	311
11 - 12	E	215	70	51	4	3	12	30	5	4	394
	S	269	59	63	6	2	10	28	6	4	447
12 - 13	E	149	73	38	3	1	18	26	1	1	310
	S	190	46	48	3	2	20	28	3	1	341
13 - 14	E	126	54	33	2	1	6	20	1	0	243
	S	127	34	36	1	2	7	21	2	1	231
14 - 15	E	118	57	30	1	3	4	18	1	2	234
	S	119	32	33	2	3	5	17	1	1	213
15 - 16	E	114	52	37	2	0	4	12	2	3	226
	S	115	30	31	1	2	5	13	3	2	202
16 - 17	E	137	46	24	1	1	7	10	3	2	231
	S	107	33	29	2	2	8	13	2	1	197
17 - 18	E	152	42	30	1	0	12	17	2	2	258
	S	121	36	31	1	1	17	20	1	1	229
18 - 19	E	179	47	32	4	1	18	22	3	2	308
	S	159	40	35	3	0	19	17	2	2	277
19 - 20	E	141	38	25	3	0	18	18	1	1	245
	S	103	32	26	4	2	20	18	2	2	209
20 - 21	E	137	35	21	3	1	16	16	1	1	231
	S	97	30	23	2	1	15	13	1	1	183
21 - 22	E	112	31	16	2	2	13	0	0	0	176
	S	90	26	20	3	1	9	0	0	0	149
22 - 23	E	87	25	13	0	0	0	0	0	0	125
	S	81	22	18	0	0	0	0	0	0	121
23 - 24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
05 - 06	E	78	30	21	0	0	0	1	0	0	130
	S	107	35	26	0	0	0	5	0	0	173
TOTAL	E	2,636	847	575	37	22	180	242	34	28	4,601
	S	2,792	726	672	37	26	199	264	37	30	4,783

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	42	17	75	24	158
7-8 AM	55	30	108	37	230
8-9AM	49	27	98	36	210
9-10AM	38	24	78	27	167
10-11AM	35	17	53	23	128
11-12PM	41	24	57	30	152
12-1PM	56	31	74	43	204
1-2PM	37	27	52	32	148
2-3PM	38	25	48	29	140
3-4PM	41	20	45	26	132
4-5PM	43	19	42	25	129
5-6PM	49	27	47	37	160
6-7PM	57	34	62	45	198
7-8PM	41	29	41	36	147
8-9PM	35	21	39	37	132
9-10PM	29	18	34	23	104
10-11PM	22	12	27	18	79
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	28	14	44	17	103
TOTAL	736	416	1024	545	2721

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	26/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	
06 - 07	E	190	71	49	0	0	1	5	1	1	318
	S	251	82	57	0	0	4	6	4	2	406
07 - 08	E	260	84	59	5	4	10	15	3	4	444
	S	330	90	66	4	5	12	18	4	3	532
08 - 09	E	230	78	54	3	5	10	10	5	4	399
	S	290	83	62	2	4	14	15	3	3	476
09 - 10	E	178	70	46	3	4	20	14	1	2	338
	S	210	72	52	3	2	21	18	2	3	383
10 - 11	E	219	61	36	2	3	15	20	4	3	363
	S	270	59	46	4	3	18	24	4	4	432
11 - 12	E	300	98	59	6	5	20	31	6	6	531
	S	326	82	71	4	3	18	30	7	4	545
12 - 13	E	192	95	46	2	2	19	29	2	2	389
	S	215	68	56	2	4	21	31	4	1	402
13 - 14	E	185	87	42	3	1	7	23	2	1	351
	S	169	67	44	2	2	8	24	3	2	321
14 - 15	E	161	79	38	2	0	6	20	2	2	310
	S	163	55	41	3	2	7	19	1	3	294
15 - 16	E	166	76	35	1	1	6	14	1	2	302
	S	157	55	39	2	2	7	15	2	1	280
16 - 17	E	179	68	32	0	2	9	12	4	3	309
	S	159	55	37	2	1	10	15	3	2	284
17 - 18	E	194	66	38	2	1	13	19	3	1	337
	S	167	60	39	1	1	18	22	2	2	312
18 - 19	E	229	69	40	3	2	20	24	1	3	391
	S	192	62	43	4	1	20	19	1	3	345
19 - 20	E	183	60	33	4	1	19	20	2	2	324
	S	146	55	34	3	2	21	20	3	1	285
20 - 21	E	189	58	29	2	1	17	18	2	2	318
	S	140	54	32	3	1	16	15	3	3	267
21 - 22	E	155	55	24	3	2	14	10	1	1	265
	S	133	49	28	2	1	11	5	1	2	232
22 - 23	E	130	48	21	0	0	0	0	0	0	199
	S	124	45	27	0	0	0	0	0	0	196
05 - 06	E	121	53	29	0	0	0	4	1	0	208
	S	150	59	35	0	0	1	6	2	0	253
TOTAL	E	3,461	1,276	710	41	34	206	288	41	39	6,096
	S	3,592	1,152	809	41	34	227	302	49	39	6,245

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	45	19	77	26	167
7-8 AM	56	32	110	39	237
8-9AM	50	29	100	38	217
9-10AM	39	26	80	29	174
10-11AM	37	19	55	25	136
11-12PM	43	26	59	32	160
12-1PM	58	32	76	45	211
1-2PM	39	29	54	34	156
2-3PM	40	27	50	31	148
3-4PM	43	22	47	28	140
4-5PM	45	21	45	27	138
5-6PM	51	29	49	39	168
6-7PM	59	36	64	47	206
7-8PM	43	21	43	38	145
8-9PM	37	23	41	39	140
9-10PM	31	20	36	25	112
10-11PM	24	14	29	20	87
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	30	16	46	19	111
TOTAL	770	441	1061	581	2853

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	27/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	
06 - 07	E	150	52	24	0	0	0	1	1	0	228
	S	210	60	30	1	0	0	2	2	1	306
07 - 08	E	199	66	33	2	1	2	3	2	2	310
	S	270	72	41	1	0	4	5	1	2	396
08 - 09	E	170	58	27	0	1	4	4	0	1	265
	S	230	65	35	1	2	8	7	1	0	349
09 - 10	E	150	51	20	1	0	13	8	1	1	245
	S	200	55	26	1	1	14	12	1	0	310
10 - 11	E	150	42	11	0	1	8	12	2	2	228
	S	180	40	20	1	1	11	16	1	1	271
11 - 12	E	225	71	23	2	3	2	20	3	2	351
	S	295	55	35	4	3	2	22	4	3	423
12 - 13	E	150	75	21	1	0	10	21	2	0	280
	S	192	52	30	1	2	14	24	3	1	319
13 - 14	E	139	67	18	1	1	1	13	2	2	244
	S	138	37	21	2	1	1	17	2	1	220
14 - 15	E	120	60	17	0	1	0	12	0	0	210
	S	132	38	18	1	2	0	11	1	1	204
15 - 16	E	135	54	12	1	0	1	6	1	0	210
	S	126	35	16	0	0	1	9	2	2	191
16 - 17	E	140	50	7	0	0	0	6	1	1	205
	S	110	36	11	1	1	2	7	0	2	170
17 - 18	E	150	45	13	0	1	7	11	1	1	229
	S	115	39	12	1	0	14	14	1	0	196
18 - 19	E	180	51	16	1	0	12	16	2	1	279
	S	150	44	19	0	1	13	15	1	0	243
19 - 20	E	140	42	10	1	0	14	17	3	2	229
	S	104	36	12	0	2	16	12	2	1	185
20 - 21	E	140	39	6	0	0	10	10	2	1	208
	S	100	34	7	0	0	9	7	3	2	162
21 - 22	E	110	35	2	0	0	9	0	0	0	156
	S	81	30	4	0	0	8	0	0	0	123
22 - 23	E	87	29	0	0	0	0	0	0	0	116
	S	80	26	0	0	0	0	0	0	0	106
05 - 06	E	79	12	3	0	0	0	0	0	0	94
	S	109	17	9	0	0	0	0	0	0	135
TOTAL	E	2,614	899	263	10	9	93	160	23	16	4,087
	S	2,822	771	346	15	16	117	180	25	17	4,309

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	30	9	67	16	122
7-8 AM	44	20	100	32	196
8-9AM	39	16	90	29	174
9-10AM	28	13	68	20	129
10-11AM	25	8	41	16	90
11-12PM	32	11	48	23	114
12-1PM	46	21	63	35	165
1-2PM	28	17	40	24	109
2-3PM	30	14	36	22	102
3-4PM	31	13	34	20	98
4-5PM	33	9	32	17	91
5-6PM	39	19	37	30	125
6-7PM	47	29	52	38	166
7-8PM	30	21	32	27	110
8-9PM	25	13	29	30	97
9-10PM	19	10	25	15	69
10-11PM	15	4	18	10	47
5-6AM	18	6	37	9	70
TOTAL	559	253	849	413	2074

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°06: PROMEDIO DEL CONTEO VEHICULAR DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020.

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Vía Evitamiento	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-01- Avenida Miguel Grau
FECHA	21/09/2020 al 27/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			TOTAL	TOTAL AMBOS SENTIDOS
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E		
06 - 07	E	157	49	37	0	0	0	1	0	0	245	571
	S	213	60	46	0	0	1	2	2	1	327	
07 - 08	E	204	63	47	2	2	6	7	3	2	334	760
	S	276	69	54	2	3	7	10	3	2	426	
08 - 09	E	175	56	41	2	2	7	5	2	1	292	667
	S	235	62	49	2	3	11	10	2	2	375	
09 - 10	E	141	48	34	2	1	16	9	1	1	253	566
	S	185	51	40	2	2	17	13	2	2	313	
10 - 11	E	150	40	25	1	1	11	15	3	1	247	528
	S	167	38	34	3	2	14	19	3	2	281	
11 - 12	E	219	67	38	4	3	7	25	4	2	369	768
	S	251	54	50	4	3	6	25	5	3	399	
12 - 13	E	156	74	34	2	1	15	24	2	1	309	650
	S	197	48	44	2	3	17	26	3	1	341	
13 - 14	E	134	64	29	1	1	3	17	2	1	253	486
	S	132	38	32	2	2	4	19	3	2	233	
14 - 15	E	122	58	27	1	1	2	15	1	1	229	439
	S	125	33	29	2	2	2	14	2	1	210	
15 - 16	E	127	53	25	1	0	2	9	2	2	221	404
	S	105	32	27	1	1	3	11	2	2	184	
16 - 17	E	140	47	20	1	1	4	7	2	1	222	414
	S	112	34	25	2	1	5	10	1	1	192	
17 - 18	E	155	43	26	1	1	10	14	1	1	252	476
	S	122	37	26	1	1	15	17	2	1	223	
18 - 19	E	184	48	29	2	0	15	19	2	1	300	565
	S	154	41	32	2	1	16	15	2	1	265	
19 - 20	E	144	39	22	2	1	16	17	2	1	243	446
	S	106	34	23	2	2	18	15	2	1	203	
20 - 21	E	141	37	17	1	1	13	13	1	1	225	405
	S	101	32	19	2	1	12	10	2	2	180	
21 - 22	E	115	33	13	1	1	10	1	0	0	175	324
	S	93	28	17	1	1	8	1	0	0	148	
22 - 23	E	91	27	9	0	0	0	0	0	0	127	248
	S	85	24	14	0	0	0	0	0	0	122	
05 - 06	E	81	28	16	0	0	0	1	0	0	127	296
	S	111	33	23	0	0	0	2	0	0	169	
TOTAL	E	2,636	875	489	25	17	136	200	26	19	4,422	9,012
	S	2,771	746	582	29	26	156	220	34	25	4,589	
TOTAL	E+S	5,407	1,621	1,071	54	44	292	420	61	43	9,012	

Fuente: Elaboración propia

HORA	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	38	13	71	20	142
7-8 AM	51	26	105	35	216
8-9AM	45	22	94	32	194
9-10AM	34	20	74	23	150
10-11AM	31	13	49	19	112
11-12PM	38	19	53	26	136
12-1PM	52	27	70	39	187
1-2PM	33	22	47	28	131
2-3PM	35	20	43	25	124
3-4PM	37	16	41	23	117
4-5PM	39	14	38	21	112
5-6PM	45	24	43	33	145
6-7PM	53	32	58	42	184
7-8PM	36	23	37	32	128
8-9PM	31	17	35	33	116
9-10PM	25	14	30	19	88
10-11PM	19	8	23	14	64
5-6AM	24	10	40	13	87
TOTAL	664	340	950	479	2432

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°07: CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EVITAMIENTO DEL DÍA 21/09/2020 AL 27/09/2020.

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Vía de Evitamiento
FECHA	21/09/2020

HORA	SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
06 - 07	E	135	25	3	3	14	16	34	29	3	7	10	20	25	5	0	0	0	329	
	S	107	14	5	2	13	14	28	27	5	4	15	11	37	10	0	0	0	292	
07 - 08	E	153	30	5	10	41	40	42	27	5	10	9	20	61	4	3	2	1	463	
	S	121	36	10	12	34	49	39	26	7	9	10	11	59	11	2	3	0	439	
08 - 09	E	182	40	6	9	42	47	61	30	6	9	7	6	58	9	2	3	1	518	
	S	154	52	20	6	37	34	53	24	8	7	9	7	41	9	1	2	1	465	
09 - 10	E	158	37	9	8	35	22	75	51	9	8	11	19	33	8	3	3	2	491	
	S	142	42	16	12	36	58	67	37	9	7	12	15	37	10	3	2	0	505	
10 - 11	E	225	43	14	10	33	23	70	47	11	16	14	14	28	1	2	3	1	555	
	S	185	34	10	14	20	28	51	34	10	18	17	19	21	6	2	2	2	473	
11 - 12	E	296	53	23	9	12	16	79	41	10	14	12	14	34	8	2	2	1	626	
	S	220	57	18	13	10	17	54	32	12	19	19	14	43	5	3	1	1	538	
12 - 13	E	222	36	28	7	38	32	68	39	13	14	12	13	53	3	3	2	1	584	
	S	175	43	24	10	30	28	45	28	12	15	16	14	68	1	2	2	2	515	
13 - 14	E	229	29	30	5	8	19	62	36	11	5	9	7	17	32	2	3	0	504	
	S	171	42	20	12	12	16	39	26	10	9	7	9	21	4	1	0	1	400	
14 - 15	E	217	25	19	7	10	15	61	32	9	4	5	9	29	5	1	4	0	452	
	S	164	31	16	5	5	9	37	27	11	8	7	5	15	6	1	3	2	352	
15 - 16	E	233	12	13	9	4	10	59	34	7	7	5	6	24	4	1	3	1	432	
	S	157	29	11	8	3	19	34	25	10	11	6	11	32	15	1	3	1	376	
16 - 17	E	242	18	10	6	12	10	55	29	5	10	12	7	28	6	1	2	1	454	
	S	161	16	12	4	10	8	33	31	9	9	13	11	42	7	1	3	2	372	
17 - 18	E	250	40	15	6	32	21	49	26	11	12	12	15	37	8	2	4	1	541	
	S	168	37	9	9	29	19	33	37	15	7	19	19	61	4	2	3	0	471	
18 - 19	E	191	33	8	2	41	41	24	14	3	7	7	9	29	9	1	2	1	422	
	S	126	28	5	2	37	32	20	24	7	9	8	9	40	4	2	2	2	357	
19 - 20	E	186	29	3	5	28	48	21	18	5	7	7	11	31	5	2	3	1	410	
	S	123	22	4	4	24	42	17	25	5	8	7	9	38	1	2	3	1	335	
20 - 21	E	134	21	2	4	21	49	20	12	4	8	6	7	27	2	3	4	2	326	
	S	102	19	2	3	20	31	18	21	5	6	8	8	34	6	1	3	1	288	
21 - 22	E	105	22	1	3	19	32	23	11	6	5	5	6	24	3	2	2	1	270	
	S	84	16	1	3	17	21	19	17	4	7	4	7	29	1	2	1	0	233	
22 - 23	E	67	23	1	2	15	0	21	9	3	4	2	4	17	1	0	0	0	169	
	S	50	11	1	1	11	0	17	7	4	4	3	3	19	2	0	0	0	133	
05 - 06	E	86	9	0	0	9	5	19	12	2	3	1	1	10	3	0	0	0	160	
	S	63	5	0	0	11	7	17	8	3	1	1	1	13	4	0	0	0	134	
TOTAL	E	3,311	525	190	105	414	446	843	497	123	150	146	188	565	116	30	42	15	7,706	
	S	2,473	534	184	120	359	432	621	456	146	158	181	183	650	106	26	33	16	6,678	

HORA/ SENTIDO	TOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	16	19	29	41	105
7-8 AM	39	27	42	66	174
8-9AM	56	32	58	100	246
9-10AM	58	49	61	114	282
10-11AM	57	63	57	129	306
11-12PM	61	79	59	135	334
12-1PM	48	90	55	140	333
1-2PM	44	85	49	132	310
2-3PM	39	81	46	128	294
3-4PM	41	83	41	121	286
4-5PM	46	79	38	116	279
5-6PM	49	78	39	109	275
6-7PM	42	71	32	92	237
7-8PM	37	64	28	81	210
8-9PM	39	49	25	65	178
9-10PM	31	35	21	47	134
10-11PM	29	33	19	39	120
5-6AM	8	11	16	21	56
TOTAL	740	1028	715	1676	4159

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	22/09/2020

HORA	SENTID	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA.	VEH																		
06-07	E	130	28	3	1	14	17	36	31	4	9	12	18	27	3	0	0	0	333
	S	113	17	6	1	16	15	30	29	7	6	17	12	39	2	0	0	0	310
07-08	E	134	33	5	4	39	43	44	29	7	12	11	19	63	5	2	2	1	453
	S	118	29	12	5	31	49	41	28	9	11	12	13	61	12	1	1	0	433
08-09	E	162	43	7	9	39	47	62	32	8	11	9	6	60	11	1	1	2	510
	S	150	25	22	7	34	51	55	26	10	9	11	7	43	11	2	2	1	466
09-10	E	142	40	9	6	31	24	77	53	11	10	13	18	35	9	2	2	0	482
	S	122	45	16	8	32	50	69	39	11	9	14	15	39	11	2	0	1	483
10-11	E	221	46	15	11	28	22	72	49	13	18	16	14	30	2	3	1	2	563
	S	166	37	11	13	18	31	53	36	12	20	19	19	23	7	3	2	1	471
11-12	E	293	56	24	7	13	15	81	42	12	16	13	15	36	9	3	2	3	640
	S	210	60	19	11	11	17	56	34	14	21	20	14	45	6	2	3	1	544
12-13	E	211	39	29	9	35	28	70	41	15	16	13	13	55	4	2	1	1	582
	S	175	46	25	12	27	23	47	30	14	17	17	14	70	2	3	2	2	526
13-14	E	229	32	31	8	7	16	63	38	13	7	11	7	19	30	1	0	0	512
	S	169	45	21	10	11	14	41	28	12	11	9	8	23	5	2	2	1	412
14-15	E	203	28	20	9	9	12	63	34	11	6	7	9	31	6	2	1	0	451
	S	164	34	17	9	4	7	39	29	13	10	9	5	17	7	1	1	2	368
15-16	E	208	15	14	7	4	8	61	36	9	9	7	6	26	5	2	0	1	418
	S	157	30	12	7	3	18	36	27	12	13	8	11	34	14	2	2	2	388
16-17	E	212	19	11	5	10	12	57	31	7	12	14	7	30	7	1	2	1	438
	S	159	18	12	4	9	8	35	33	11	11	15	9	44	8	1	0	1	378
17-18	E	220	41	16	6	26	22	51	28	13	14	14	12	39	9	1	1	1	514
	S	165	39	10	6	21	18	35	39	17	9	21	16	63	5	2	0	0	466
18-19	E	190	36	9	3	37	43	26	16	5	9	9	10	31	10	2	1	1	438
	S	129	30	6	3	32	32	22	26	9	11	10	9	42	5	1	2	2	371
19-20	E	178	31	4	4	25	49	23	20	7	9	9	9	33	6	2	2	0	411
	S	121	25	4	1	21	51	19	27	7	10	9	8	40	2	1	1	1	348
20-21	E	132	24	2	1	18	57	22	14	6	10	8	8	29	3	2	1	2	339
	S	96	22	2	1	16	42	20	23	7	8	10	5	36	5	1	0	2	296
21-22	E	100	25	1	0	15	42	25	13	8	7	7	6	26	2	3	0	1	281
	S	78	18	2	0	16	28	21	19	6	9	6	6	31	1	3	0	2	246
22-23	E	63	25	2	0	14	12	23	11	4	6	4	3	19	1	1	0	1	189
	S	51	14	1	0	9	6	19	8	3	6	5	4	21	2	1	0	0	150
05-06	E	79	8	1	1	7	5	21	14	3	4	2	1	12	2	0	0	2	162
	S	60	9	2	1	9	7	19	10	5	2	1	1	15	3	1	1	1	147
TOTAL	E	3,107	569	203	91	371	474	877	532	156	185	179	181	601	124	30	17	19	7,716
	S	2,403	543	200	99	320	467	657	491	179	193	213	176	686	108	29	19	20	6,803

Fuente: Elaboración propia

HORA/ SENTID O	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	15	18	28	37	98
7-8 AM	38	26	41	65	170
8-9AM	55	31	57	99	242
9-10AM	57	48	60	113	278
10-11AM	56	62	58	128	304
11-12PM	60	78	57	134	329
12-1PM	47	89	54	139	329
1-2PM	43	84	48	131	306
2-3PM	38	80	45	127	290
3-4PM	40	82	40	120	282
4-5PM	45	78	37	115	275
5-6PM	48	77	38	108	271
6-7PM	43	70	31	87	231
7-8PM	35	62	27	79	203
8-9PM	38	48	24	63	173
9-10PM	30	32	20	46	128
10-11PM	27	30	18	37	112
5-6AM	9	9	15	18	51
TOTAL	724	1004	698	1646	4072

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	23/09/2020

HORA	SENTID	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIAGRA.	VEH																		
06-07	E	124	27	5	0	11	15	38	32	6	10	12	17	29	5	0	0	0	331
	S	102	15	4	1	15	18	32	30	9	7	17	11	41	10	0	0	0	312
07-08	E	131	32	7	3	37	45	46	30	9	13	11	18	65	4	1	1	1	454
	S	116	27	13	4	29	49	43	29	11	12	12	12	63	11	1	2	1	435
08-09	E	160	41	9	8	37	49	64	31	10	12	9	5	62	10	1	2	1	511
	S	153	53	23	6	33	52	57	27	12	10	11	6	45	10	3	3	2	506
09-10	E	143	38	11	5	31	26	79	54	13	11	13	17	37	8	1	3	2	492
	S	128	43	18	7	32	52	71	10	13	10	14	14	41	10	3	1	1	468
10-11	E	225	44	17	9	27	24	74	50	15	19	16	13	32	2	2	2	2	573
	S	176	35	13	11	17	33	55	37	14	21	17	18	25	6	2	3	1	484
11-12	E	294	54	25	7	14	17	83	43	14	17	15	14	38	8	3	4	2	652
	S	217	58	21	9	13	19	58	35	16	22	20	13	47	5	3	2	1	559
12-13	E	221	37	31	8	33	30	72	42	17	17	13	12	57	3	2	1	2	598
	S	164	44	27	11	26	25	49	31	16	18	17	13	72	2	3	2	1	521
13-14	E	229	30	33	7	8	18	65	39	15	8	11	6	21	21	4	4	1	520
	S	171	43	23	10	12	16	43	29	14	12	9	7	25	4	3	3	2	426
14-15	E	204	26	22	9	8	14	65	35	13	7	8	8	33	5	2	2	2	463
	S	166	32	19	8	4	9	41	30	15	11	10	4	19	6	2	2	1	379
15-16	E	206	13	16	6	3	10	63	37	11	10	8	5	28	4	1	3	1	425
	S	156	30	14	7	4	20	38	28	14	14	9	10	37	21	2	1	1	406
16-17	E	216	19	13	5	9	14	59	32	9	13	15	6	33	6	2	2	2	455
	S	163	17	14	5	7	10	37	34	13	12	16	8	47	7	0	3	2	395
17-18	E	224	41	18	6	23	20	53	29	15	15	15	11	42	8	1	1	0	522
	S	164	38	12	4	19	19	37	40	19	10	22	15	66	4	2	3	1	475
18-19	E	191	34	11	5	34	41	28	17	7	10	10	9	35	8	2	2	0	444
	S	129	29	8	6	29	33	24	27	11	12	11	8	45	4	0	1	1	378
19-20	E	179	30	6	4	21	47	25	21	9	10	10	8	39	5	2	1	2	419
	S	122	23	4	3	19	49	21	28	9	11	10	7	46	2	1	4	2	361
20-21	E	132	22	2	1	16	52	24	15	8	11	9	7	35	3	2	3	1	343
	S	98	20	2	2	14	40	22	24	9	9	11	4	39	4	0	4	0	302
21-22	E	103	23	1	0	13	38	27	14	8	8	8	5	27	1	0	0	0	276
	S	81	17	2	0	13	30	23	20	6	10	7	6	30	1	1	2	0	249
22-23	E	63	24	2	0	11	14	25	12	5	3	5	2	20	0	1	1	0	188
	S	52	12	1	0	5	8	21	9	3	5	6	3	22	0	1	0	0	148
05-06	E	82	7	1	1	5	3	19	15	5	2	1	1	13	2	0	0	0	157
	S	63	8	1	1	7	5	17	11	2	3	2	2	16	1	0	0	0	139
TOTAL	E	3,127	542	230	84	341	477	909	548	189	196	189	164	646	103	27	32	19	7,823
	S	2,421	544	219	95	298	487	689	479	206	209	221	161	726	108	27	36	17	6,943

HORA/ SENTID O	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	14	16	27	36	93
7-8 AM	32	25	40	64	161
8-9AM	53	30	55	97	235
9-10AM	51	47	58	11	167
10-11AM	54	60	56	126	296
11-12PM	58	76	55	133	322
12-1PM	45	88	52	138	323
1-2PM	41	82	47	129	299
2-3PM	36	79	44	126	285
3-4PM	38	80	39	121	278
4-5PM	42	77	36	113	268
5-6PM	47	76	37	107	267
6-7PM	42	68	29	86	225
7-8PM	34	60	25	77	196
8-9PM	36	47	22	61	166
9-10PM	29	31	19	45	124
10-11PM	24	28	17	36	105
5-6AM	9	7	13	17	46
TOTAL	685	977	671	1523	3856

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	24/09/2020

HORA	SENTID	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
06-07	E	127	27	7	1	13	17	40	35	8	11	14	19	31	7	0	0	0	357
	S	108	18	5	3	17	20	34	32	10	8	19	13	43	12	0	0	0	342
07-08	E	137	35	8	5	39	47	48	32	11	15	13	21	67	6	1	1	1	487
	S	120	30	15	6	31	51	45	31	13	14	14	14	65	13	1	2	1	466
08-09	E	170	45	11	9	39	51	66	33	12	14	11	7	63	12	2	1	0	546
	S	155	56	24	8	35	48	59	29	14	12	13	8	47	12	1	2	2	525
09-10	E	146	41	13	6	33	31	79	56	15	13	15	19	39	10	2	3	2	523
	S	130	47	19	8	34	53	71	12	15	12	16	16	42	12	1	2	1	491
10-11	E	236	47	18	11	29	26	76	52	17	21	18	15	34	4	2	1	2	609
	S	182	39	14	13	19	35	54	37	15	23	19	21	27	8	2	3	1	512
11-12	E	294	56	27	9	16	19	84	45	16	19	17	16	40	10	1	2	1	672
	S	218	60	23	11	15	21	61	37	14	24	22	15	49	7	3	3	0	583
12-13	E	223	40	32	10	35	31	74	44	19	19	15	14	59	5	3	1	1	625
	S	164	48	29	13	28	27	51	33	18	20	19	15	73	4	2	2	1	547
13-14	E	229	34	35	9	10	20	57	41	17	10	13	8	24	23	7	3	0	540
	S	169	47	25	12	14	18	45	31	16	14	11	9	27	6	4	4	1	453
14-15	E	209	27	24	11	10	16	66	37	15	9	10	10	35	8	3	2	2	494
	S	166	35	21	10	6	11	42	32	17	13	12	6	21	9	2	3	1	407
15-16	E	210	17	18	8	5	12	65	39	13	12	10	7	30	6	2	2	1	457
	S	159	31	16	9	6	22	40	29	16	16	11	11	39	19	1	4	0	429
16-17	E	217	20	15	7	11	16	61	35	11	15	14	8	35	8	3	5	2	483
	S	164	18	16	6	15	12	39	36	15	14	15	10	49	9	0	3	2	423
17-18	E	231	45	20	8	25	22	55	31	17	17	16	13	44	11	1	4	0	560
	S	161	39	14	5	21	21	39	42	21	12	20	17	68	6	2	2	1	491
18-19	E	194	37	13	6	36	43	30	21	9	12	12	11	37	10	3	1	0	475
	S	134	32	9	6	31	35	26	25	13	14	13	10	47	7	0	0	1	403
19-20	E	184	32	8	7	23	49	27	23	11	11	12	10	40	7	2	1	1	448
	S	123	28	6	6	21	51	23	31	10	13	12	9	47	4	1	0	0	385
20-21	E	136	27	4	2	18	53	26	18	11	14	11	9	37	5	2	0	0	373
	S	99	23	4	1	16	42	24	25	7	11	13	6	41	6	0	0	0	318
21-22	E	103	28	3	0	15	40	29	16	9	10	10	7	28	2	0	0	0	300
	S	81	18	3	0	15	32	25	21	7	12	5	8	31	1	1	0	0	260
22-23	E	66	24	2	0	13	16	27	13	5	6	0	4	22	0	0	0	0	198
	S	58	11	1	0	7	10	23	11	4	4	0	5	14	0	0	0	0	148
05-06	E	81	8	0	1	6	5	21	16	7	4	6	4	15	2	0	0	0	176
	S	64	7	1	2	5	7	19	15	4	5	7	6	17	1	0	0	0	160
TOTAL	E	3,193	590	258	110	376	514	931	587	223	232	217	202	680	136	34	27	13	8,323
	S	2,455	587	245	119	336	516	720	509	229	241	241	199	747	136	21	30	12	7,343

Fuente: Elaboración propia

HORA/ SENTID O	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	17	19	30	37	103
7-8 AM	39	28	42	66	175
8-9AM	56	33	59	99	247
9-10AM	58	51	62	113	284
10-11AM	57	65	59	128	309
11-12PM	61	81	59	133	334
12-1PM	49	91	56	140	336
1-2PM	45	86	50	131	312
2-3PM	40	82	47	127	296
3-4PM	41	84	42	120	287
4-5PM	47	80	39	115	281
5-6PM	50	79	40	109	278
6-7PM	45	72	33	88	238
7-8PM	37	64	29	80	210
8-9PM	40	50	26	63	179
9-10PM	32	34	22	47	135
10-11PM	29	32	20	39	120
5-6AM	11	12	18	20	61
TOTAL	754	1043	733	1655	4185

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Vía de Evitamiento
FECHA	25/09/2020

HORA SENTIDC	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA.	VEH																		
06 - 07	E	125	29	9	2	15	18	41	31	7	10	11	15	33	6	0	0	0	352
	S	112	19	7	2	19	21	35	30	9	7	16	12	45	11	0	0	0	345
07 - 08	E	137	37	10	4	40	45	49	30	10	14	10	13	68	5	1	1	1	475
	S	119	31	17	5	33	49	46	28	12	13	11	12	66	12	1	1	1	457
08 - 09	E	174	48	13	8	40	47	67	30	11	12	8	8	64	11	2	2	0	545
	S	156	58	26	7	37	50	60	25	13	11	11	10	48	11	3	1	2	529
09 - 10	E	144	42	14	5	35	32	74	51	14	12	14	15	40	9	2	2	1	506
	S	136	50	20	8	36	41	73	13	14	11	15	12	43	11	1	3	2	489
10 - 11	E	237	49	19	10	31	21	74	47	16	19	17	11	35	4	3	2	1	596
	S	184	40	16	14	21	29	51	31	14	17	18	16	28	7	4	2	2	494
11 - 12	E	292	61	31	10	18	20	78	45	20	20	26	14	41	15	7	1	1	700
	S	235	70	30	17	21	28	69	39	18	25	30	16	55	11	5	1	0	670
12 - 13	E	223	41	33	11	37	12	75	41	18	18	16	11	60	5	3	1	1	606
	S	159	48	31	14	30	22	52	30	17	21	18	10	74	4	4	3	1	538
13 - 14	E	230	34	36	10	12	17	58	38	15	11	12	7	25	13	3	2	0	523
	S	170	49	27	13	16	16	46	28	15	13	10	10	28	6	0	0	1	448
14 - 15	E	207	29	25	12	12	13	67	33	15	10	11	8	37	6	3	2	0	490
	S	164	26	23	10	8	14	43	27	18	12	13	5	23	8	2	0	2	398
15 - 16	E	206	17	19	11	7	5	66	34	11	11	9	6	31	5	2	2	1	443
	S	157	31	18	12	8	0	41	26	15	15	12	10	40	12	1	4	0	402
16 - 17	E	216	21	17	9	13	17	60	32	10	14	13	7	36	7	0	3	2	477
	S	163	19	18	8	17	13	40	33	14	13	14	9	50	8	0	2	2	423
17 - 18	E	231	47	22	10	27	21	56	27	16	14	15	12	45	10	1	3	0	557
	S	165	40	16	7	23	20	40	37	20	11	19	12	69	5	2	3	1	490
18 - 19	E	194	39	15	8	38	40	31	18	8	11	10	8	38	8	3	1	0	470
	S	131	32	11	8	32	31	27	27	11	13	9	5	48	6	0	0	1	392
19 - 20	E	181	32	10	9	25	45	28	24	9	12	9	6	41	6	2	1	1	441
	S	121	29	8	5	22	50	24	32	9	12	11	7	48	4	1	0	0	383
20 - 21	E	135	30	6	2	19	52	27	19	10	13	10	5	38	4	2	0	0	372
	S	103	24	6	3	18	43	26	26	6	10	11	3	42	3	0	0	0	324
21 - 22	E	105	29	5	0	17	38	30	18	8	9	9	2	30	0	0	0	0	300
	S	80	19	5	0	19	29	27	22	6	11	8	0	32	0	1	0	0	259
22 - 23	E	66	26	3	0	9	13	19	15	4	5	5	0	22	0	0	0	0	187
	S	64	13	2	0	6	6	14	12	3	7	3	0	18	0	0	0	0	148
05 - 06	E	83	10	2	0	4	8	23	10	6	4	4	5	18	1	0	0	0	178
	S	66	10	3	0	1	6	20	8	2	3	6	2	20	1	0	0	0	148
TOTAL	E	3,186	621	289	121	399	464	923	543	208	219	209	153	702	115	34	23	9	8,218
	S	2,485	608	284	133	367	468	734	474	216	225	235	151	777	120	25	20	15	7,337

HORA/ SENTID O	WOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	20	20	30	39	109
7-8 AM	44	28	43	67	182
8-9AM	58	33	59	103	253
9-10AM	59	50	62	115	286
10-11AM	60	64	64	131	319
11-12PM	66	80	59	136	341
12-1PM	50	91	57	142	340
1-2PM	47	86	50	134	317
2-3PM	39	82	48	131	300
3-4PM	43	84	43	123	293
4-5PM	48	80	41	118	287
5-6PM	52	79	42	111	284
6-7PM	49	72	34	89	244
7-8PM	39	64	31	81	215
8-9PM	43	50	29	65	187
9-10PM	34	35	24	49	142
10-11PM	36	31	22	39	128
5-6AM	15	14	19	25	73
TOTAL	802	1043	757	1698	4300

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	26/09/2020

HORA SENTID	C	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
06 - 07	E	129	30	11	3	16	19	42	36	10	9	10	14	35	6	0	0	0	370	
	S	113	20	9	3	20	22	36	35	12	6	14	13	45	10	0	0	0	358	
07 - 08	E	138	38	12	5	40	46	50	35	13	13	9	15	69	5	1	1	2	492	
	S	121	32	19	6	34	50	48	34	15	12	10	13	67	12	1	2	1	477	
08 - 09	E	179	49	15	9	39	48	69	33	13	11	9	9	65	11	2	1	0	562	
	S	166	60	30	8	38	51	62	28	15	10	10	11	50	11	1	2	2	555	
09 - 10	E	147	42	16	6	36	33	75	53	16	11	13	16	42	9	2	2	1	520	
	S	140	51	22	9	37	42	74	15	15	10	14	13	46	12	1	3	2	506	
10 - 11	E	237	49	21	11	32	22	75	50	18	18	15	12	37	4	1	3	1	606	
	S	183	40	18	15	22	30	75	34	15	21	17	17	30	7	3	2	2	531	
11 - 12	E	291	61	29	11	19	21	74	42	16	19	15	15	43	9	4	1	1	671	
	S	211	63	27	13	18	23	65	35	15	22	18	14	53	8	3	2	0	590	
12 - 13	E	224	42	35	12	28	13	76	43	19	17	15	12	63	5	3	1	1	609	
	S	167	49	33	15	31	23	53	33	18	20	17	11	77	4	4	2	1	558	
13 - 14	E	230	35	37	11	13	18	60	41	16	12	11	9	29	14	3	3	0	542	
	S	170	50	28	14	17	17	48	31	17	13	9	11	31	6	0	0	2	464	
14 - 15	E	204	30	28	13	13	14	68	35	18	9	10	9	37	6	4	3	0	501	
	S	160	37	25	11	9	11	45	29	20	11	12	6	26	8	2	0	1	413	
15 - 16	E	205	18	21	12	9	6	67	35	14	10	10	7	34	5	2	3	1	459	
	S	155	32	20	13	9	1	43	28	16	14	11	11	44	16	1	4	0	418	
16 - 17	E	212	22	19	10	14	11	61	34	14	13	12	8	40	7	0	4	2	483	
	S	166	20	20	9	18	8	57	35	15	12	13	10	52	8	1	3	2	449	
17 - 18	E	235	48	24	11	28	14	68	29	18	15	14	13	47	10	2	2	0	578	
	S	168	41	18	8	24	17	43	40	22	12	18	13	72	6	2	1	1	506	
18 - 19	E	197	40	16	9	39	29	31	21	11	11	10	9	39	9	3	2	0	476	
	S	140	33	12	9	33	31	29	29	14	12	8	6	50	6	0	0	1	413	
19 - 20	E	187	33	11	10	26	38	30	26	12	13	9	7	43	6	2	2	1	456	
	S	125	30	9	6	24	42	25	33	10	11	10	8	50	4	1	0	0	388	
20 - 21	E	135	31	7	3	21	47	28	20	11	12	9	6	42	4	2	0	0	378	
	S	104	25	7	4	19	39	27	26	11	10	11	4	45	3	0	0	0	335	
21 - 22	E	105	30	6	0	18	34	31	19	9	9	8	3	33	0	0	0	0	305	
	S	80	20	6	0	17	21	28	24	7	12	6	0	35	0	1	0	0	257	
22 - 23	E	67	27	4	0	11	7	20	16	5	6	5	0	26	0	0	0	0	194	
	S	64	14	3	0	7	2	16	12	4	7	2	0	19	0	0	0	0	150	
05 - 06	E	85	10	5	0	5	8	30	16	8	5	4	6	21	2	0	0	0	205	
	S	70	10	6	0	6	6	26	13	5	3	5	4	23	3	0	0	0	180	
TOTAL	E	3,207	635	317	136	407	428	955	584	241	213	188	170	745	112	31	28	10	8,407	
	S	2,503	627	312	143	383	436	800	514	246	218	205	165	815	124	21	21	15	7,548	

HORA/ SENTID O	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	19	23	32	39	113
7-8 AM	46	29	45	67	187
8-9AM	61	34	61	103	259
9-10AM	60	49	63	115	287
10-11AM	59	66	65	131	321
11-12PM	67	81	60	136	344
12-1PM	51	90	58	142	341
1-2PM	46	88	51	134	319
2-3PM	40	81	49	131	301
3-4PM	42	83	44	123	292
4-5PM	47	82	42	118	289
5-6PM	51	80	43	111	285
6-7PM	50	71	35	89	245
7-8PM	40	63	32	81	216
8-9PM	42	51	31	65	189
9-10PM	35	37	26	49	147
10-11PM	37	32	23	39	131
5-6AM	14	13	21	25	73
TOTAL	807	1053	781	1698	4339

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	27/09/2020

HORA SENTIDC	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA.	VEH																		
06 - 07	E	120	25	0	0	3	13	29	23	2	4	5	15	21	0	0	0	0	260
	S	99	14	0	0	4	11	23	21	3	3	10	6	33	5	0	0	0	232
07 - 08	E	147	30	2	4	18	31	37	21	3	7	4	15	57	0	1	2	1	380
	S	117	36	3	7	15	41	34	20	6	6	5	6	55	6	3	0	0	360
08 - 09	E	174	40	4	7	31	39	56	24	4	6	2	1	54	4	3	3	1	453
	S	147	52	12	4	26	28	48	18	6	4	4	2	37	4	0	2	0	394
09 - 10	E	149	37	5	6	22	19	70	46	7	5	6	14	29	3	2	3	2	425
	S	136	42	12	10	21	52	62	31	7	4	7	10	33	5	2	2	0	436
10 - 11	E	219	43	11	8	24	19	65	41	9	13	9	9	24	0	1	0	1	496
	S	179	34	8	11	18	23	46	28	8	15	12	14	17	1	2	2	2	420
11 - 12	E	280	53	18	6	11	12	74	36	8	11	7	9	30	3	1	2	1	562
	S	210	57	15	9	9	13	49	26	10	16	14	9	39	0	2	1	0	479
12 - 13	E	212	36	22	6	26	29	62	33	11	11	7	8	49	0	0	2	1	515
	S	165	43	20	8	22	24	40	22	10	12	11	9	64	0	1	2	2	455
13 - 14	E	215	29	21	4	7	14	56	30	11	2	4	2	13	14	2	3	0	427
	S	160	42	16	8	11	15	34	20	8	6	2	4	17	0	1	0	1	345
14 - 15	E	206	25	14	5	9	12	57	26	7	1	0	4	25	0	1	1	0	393
	S	154	31	12	3	4	7	32	21	9	5	2	0	11	1	1	2	2	297
15 - 16	E	223	12	13	6	3	9	54	28	5	4	0	1	20	1	0	0	1	380
	S	145	29	8	4	4	15	29	19	8	8	1	6	28	10	0	2	0	316
16 - 17	E	230	18	7	3	10	7	49	23	5	7	7	2	24	1	1	2	1	397
	S	150	16	10	3	9	6	28	25	7	6	8	6	38	2	0	3	2	319
17 - 18	E	240	40	12	4	21	16	42	20	9	9	7	10	33	3	1	1	1	469
	S	155	37	7	5	18	13	28	31	12	4	14	14	57	0	2	3	0	400
18 - 19	E	173	33	5	1	27	29	19	8	2	4	2	4	25	4	1	2	1	340
	S	120	28	3	2	21	30	16	18	5	6	3	4	36	0	0	2	0	294
19 - 20	E	170	29	3	3	17	42	17	12	3	4	2	6	27	0	2	3	1	341
	S	110	22	4	0	19	35	12	19	3	5	2	4	34	1	1	1	0	272
20 - 21	E	120	21	1	2	14	38	15	6	3	5	1	2	23	0	0	0	2	253
	S	90	19	2	1	12	25	13	14	2	3	3	3	30	1	1	1	1	221
21 - 22	E	85	22	0	0	10	23	18	5	3	2	0	1	20	0	0	0	0	189
	S	75	16	0	1	11	17	19	10	2	4	0	2	25	0	0	1	0	183
22 - 23	E	55	23	0	0	0	0	16	3	3	1	0	0	13	0	0	0	0	114
	S	45	11	0	0	0	0	12	1	2	1	0	0	15	0	0	0	0	87
05 - 06	E	76	9	0	0	0	0	13	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	110
	S	50	5	0	0	0	0	11	2	1	0	0	0	9	0	0	0	0	78
TOTAL	E	3,094	525	138	65	253	352	749	391	95	96	63	103	493	33	16	24	14	6,504
	S	2,307	534	132	76	224	355	536	346	109	108	98	99	578	36	16	24	10	5,588

Fuente: Elaboración propia

HORA/ SENTID O	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	10	15	22	30	77
7-8 AM	35	23	38	58	154
8-9AM	48	28	54	90	220
9-10AM	47	45	57	108	257
10-11AM	50	59	55	121	285
11-12PM	56	75	54	129	314
12-1PM	46	81	51	133	311
1-2PM	41	75	44	124	284
2-3PM	37	72	41	120	270
3-4PM	38	74	37	114	263
4-5PM	43	70	34	110	257
5-6PM	41	67	35	100	243
6-7PM	39	62	28	82	211
7-8PM	30	56	24	72	182
8-9PM	34	41	22	60	157
9-10PM	28	30	17	41	116
10-11PM	26	28	15	32	101
11-12PM	0	0	0	0	0
12-1AM	0	0	0	0	0
1-2AM	0	0	0	0	0
2-3AM	0	0	0	0	0
3-4AM	0	0	0	0	0
4-5AM	0	0	0	0	0
5-6AM	6	7	12	14	39
TOTAL	655	908	640	1538	3741

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°08: PROMEDIO DEL CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA EVITAMIENTO DEL DÍA 21/09/2020 AL DÍA 27/09/2020

TRAMO DE LA CARRETERA	Intersección con Av. Miguel Grau	
SENTIDO	← E	→ S

ESTACION	E-02- Via de Evitamiento
FECHA	21/09/2020 al 27/09/2020

HORA SENTIDO	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	TOTAL AMBOS SENTIDOS
		PICKUP	RURAL Combi	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
06 - 07	E	127	27	5	1	12	16	37	31	6	9	11	17	29	5	0	0	0	333	646
	S	108	17	5	2	15	17	31	29	8	6	15	11	40	9	0	0	0	313	
07 - 08	E	140	34	7	5	36	42	45	29	8	12	10	17	64	4	1	1	1	458	896
	S	119	32	13	6	30	48	42	28	10	11	11	12	62	11	1	2	1	438	
08 - 09	E	172	44	9	8	38	47	64	30	9	11	8	6	61	10	2	2	1	521	1,012
	S	154	51	22	7	34	45	56	25	11	9	10	7	44	10	2	2	1	491	
09 - 10	E	147	40	11	6	32	27	76	52	12	10	12	17	36	8	2	3	1	491	974
	S	133	46	18	9	33	50	70	22	12	9	13	14	40	10	2	2	1	483	
10 - 11	E	229	46	16	10	29	22	72	48	14	18	15	13	31	2	2	2	1	571	1,055
	S	179	37	13	13	19	30	55	34	13	19	17	18	24	6	3	2	2	484	
11 - 12	E	291	56	25	8	15	17	79	42	14	17	15	14	37	9	3	2	1	646	1,212
	S	217	61	22	12	14	20	59	34	14	21	20	14	47	6	3	2	0	566	
12 - 13	E	219	39	30	9	33	25	71	40	16	16	13	12	57	4	2	1	1	588	1,111
	S	167	46	27	12	28	25	48	30	15	18	16	12	71	2	3	2	1	523	
13 - 14	E	227	32	32	8	9	17	60	38	14	8	10	7	21	21	3	3	0	510	931
	S	169	45	23	11	13	16	42	28	13	11	8	8	25	4	2	1	1	421	
14 - 15	E	207	27	22	9	10	14	64	33	13	7	7	8	32	5	2	2	1	463	837
	S	163	32	19	8	6	10	40	28	15	10	9	4	19	6	2	2	2	373	
15 - 16	E	213	15	16	8	5	9	62	35	10	9	7	5	28	4	1	2	1	431	821
	S	155	30	14	9	5	14	37	26	13	13	8	10	36	15	1	3	1	391	
16 - 17	E	221	20	13	6	11	12	57	31	9	12	12	6	32	6	1	3	2	455	849
	S	161	18	15	6	12	9	38	32	12	11	13	9	46	7	0	2	2	394	
17 - 18	E	233	43	18	7	26	19	53	27	14	14	13	12	41	8	1	2	0	534	1,006
	S	164	39	12	6	22	18	36	38	18	9	19	15	65	4	2	2	1	471	
18 - 19	E	190	36	11	5	36	38	27	16	6	9	9	9	33	8	2	2	0	438	810
	S	130	30	8	5	31	32	23	25	10	11	9	7	44	5	0	1	1	373	
19 - 20	E	181	31	6	6	24	45	24	21	8	9	8	8	36	5	2	2	1	418	771
	S	121	26	6	4	21	46	20	28	8	10	9	7	43	3	1	1	1	353	
20 - 21	E	132	25	3	2	18	50	23	15	8	10	8	6	33	3	2	1	1	341	638
	S	99	22	4	2	16	37	21	23	7	8	10	5	38	4	0	1	1	298	
21 - 22	E	101	26	2	0	15	35	26	14	7	7	7	4	27	1	1	0	0	274	515
	S	80	18	3	1	15	25	23	19	5	9	5	4	30	1	1	1	0	241	
22 - 23	E	64	25	2	0	10	9	22	11	4	4	3	2	20	0	0	0	0	177	315
	S	55	12	1	0	6	5	17	9	3	5	3	2	18	1	0	0	0	138	
05 - 06	E	82	9	1	0	5	5	21	13	4	3	3	3	14	2	0	0	0	164	305
	S	62	8	2	1	6	5	18	10	3	2	3	2	16	2	0	0	0	141	
TOTAL	E	3,175	572	232	102	366	451	884	526	176	184	170	166	633	106	29	28	14	7,814	14,705
	S	2,435	568	225	112	327	452	680	467	190	193	199	162	711	105	24	26	15	6,891	
TOTAL	E+S	5,610	1,141	457	214	693	902	1,563	993	367	378	369	328	1,344	211	52	54	29	14,705	
		38.15	7.76	3.11	1.45	4.71	6.14	10.63	6.75	2.49	2.57	2.51	2.23	9.14	1.43	0.36	0.37	0.20	100.00	

HORA/ SENTIDO	MOTOS LINEALES		TRIMOTOS		TOTAL
	← S	→ E	← S	→ E	
6-7AM	16	19	28	37	100
7-8 AM	39	27	42	65	172
8-9AM	55	32	58	99	243
9-10AM	56	48	60	98	263
10-11AM	56	63	59	128	306
11-12PM	61	79	58	134	331
12-1PM	48	89	55	139	330
1-2PM	44	84	48	131	307
2-3PM	38	80	46	127	291
3-4PM	40	81	41	120	283
4-5PM	45	78	38	115	277
5-6PM	48	77	39	108	272
6-7PM	44	69	32	88	233
7-8PM	36	62	28	79	205
8-9PM	39	48	26	63	176
9-10PM	31	33	21	46	132
10-11PM	30	31	19	37	117
5-6AM	10	10	16	20	57
TOTAL	738	1008	714	1633	4093

Fuente: Elaboración propia

TOTAL	18,798
--------------	---------------

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Toma de Datos del Conteo Vehicular Vía Evitamiento 21/09/2020
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 5. Toma de Datos del Conteo Vehicular Vía Evitamiento 22/09/2020
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 6. Toma de Datos del Conteo Vehicular Av. Miguel Grau 23/09/2020
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 7. Toma de Datos del Conteo Vehicular Av. Miguel Grau 24/09/2020
Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N°09: MODELADO 3D EN SOFTWARE ARCHICAD + PHOTOSHOP



Figura 8. Modelado 3D Vista Aérea del Paso a Desnivel.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 9. Modelado 3D Vista desde Vía Evitamiento.
Fuente: Elaboración Propia.

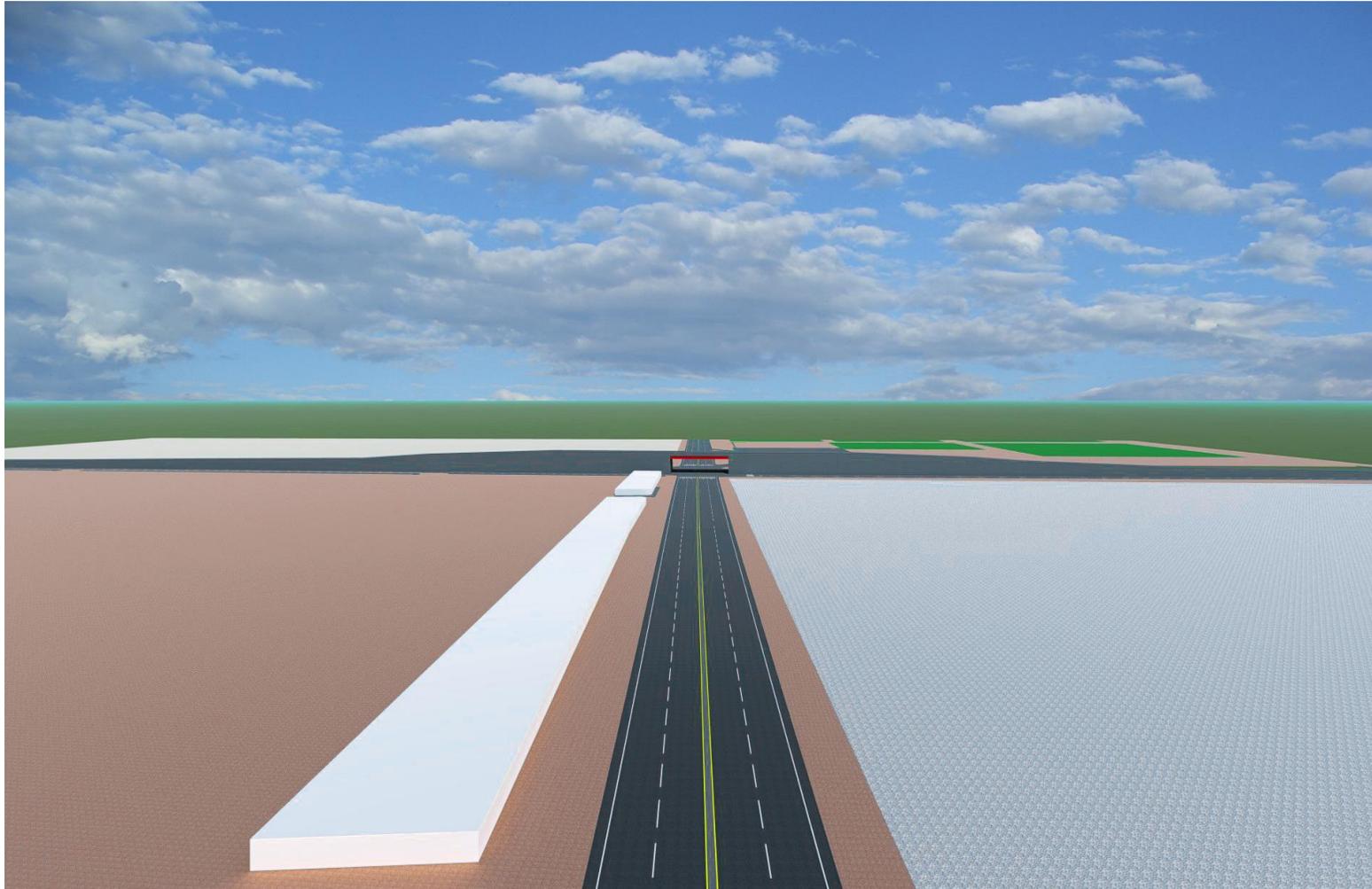


Figura 10. Perfil Longitudinal del Paso a Desnivel
Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXO N°10: RESULTADOS DE SIMULACIÓN DE LA INTERSECCIÓN
ACTUAL Y SIMULACIÓN DE LA PROPUESTA**

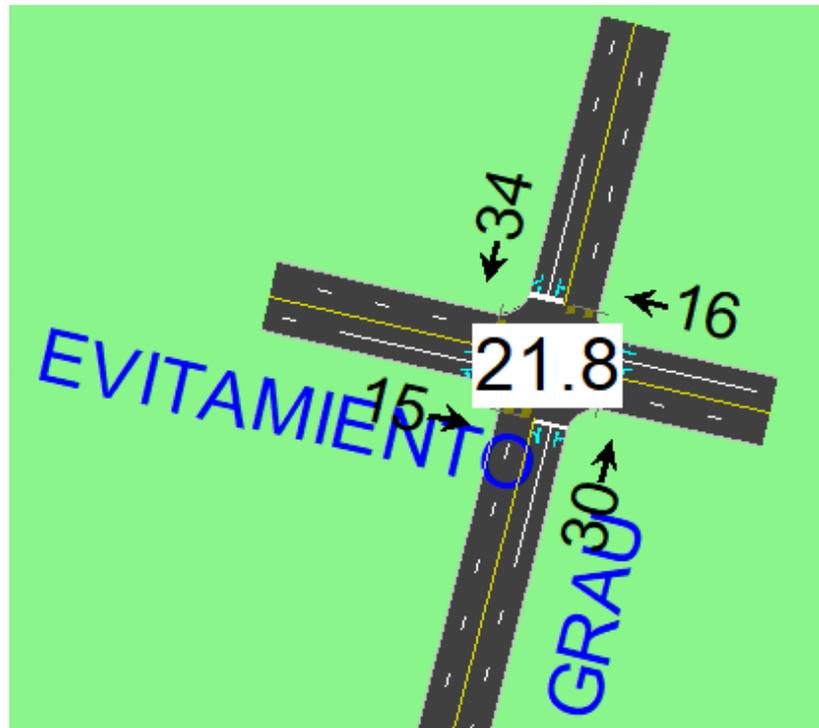


Figura 11. Retrasos en la Intersección Actual
Fuente: Elaboración Propia.

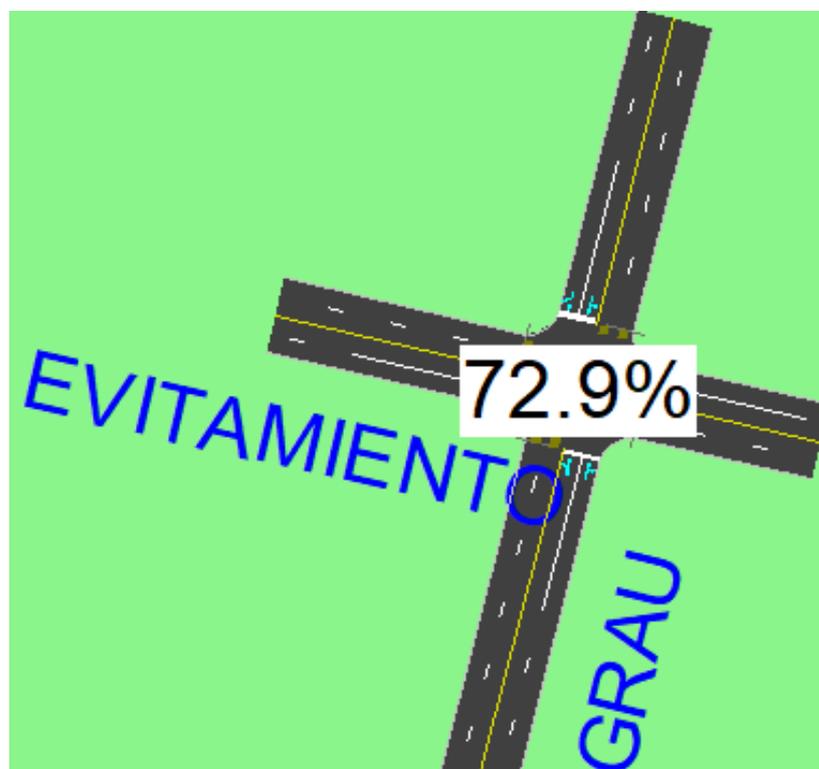


Figura 12. Capacidad Utilizada de la Intersección Actual
Fuente: Elaboración Propia.

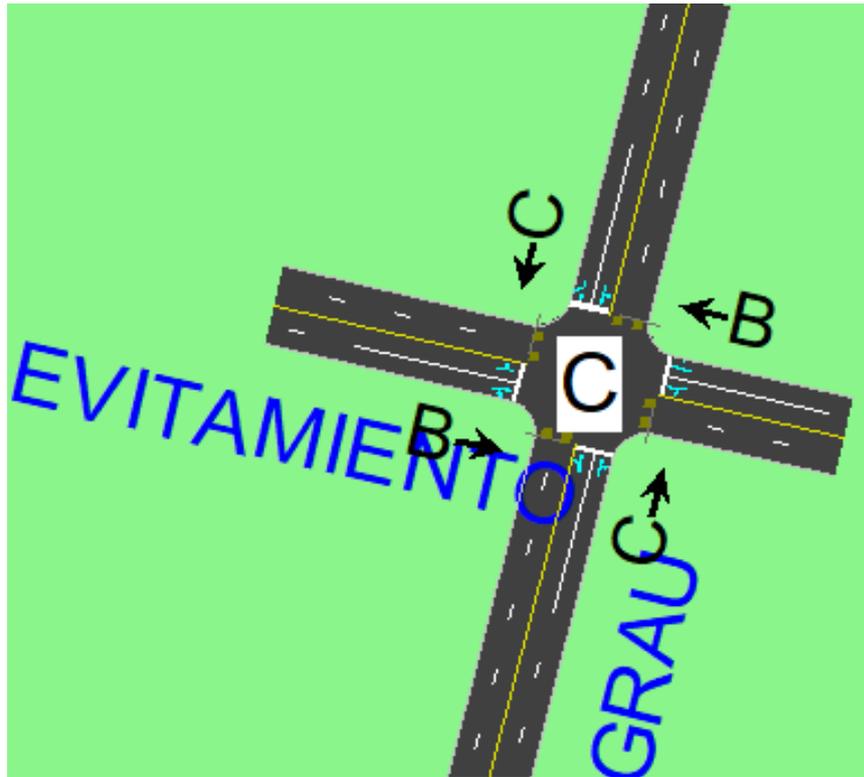


Figura 13. Nivel de Servicio de la Intersección Actual
Fuente: Elaboración Propia.

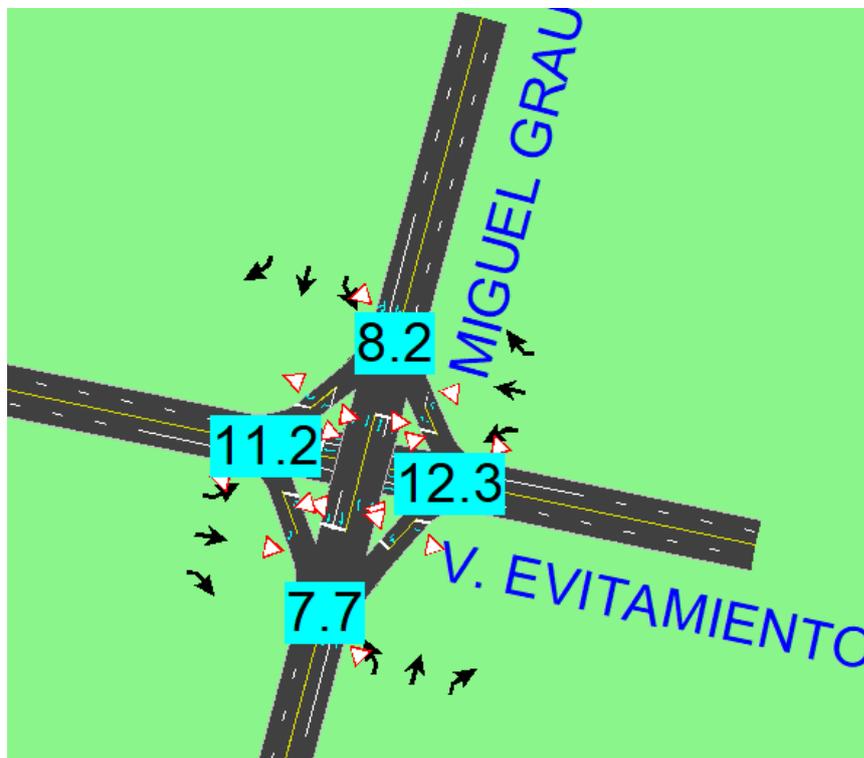


Figura 14. Retrasos de la Intersección a Desnivel.
Fuente: Elaboración Propia.

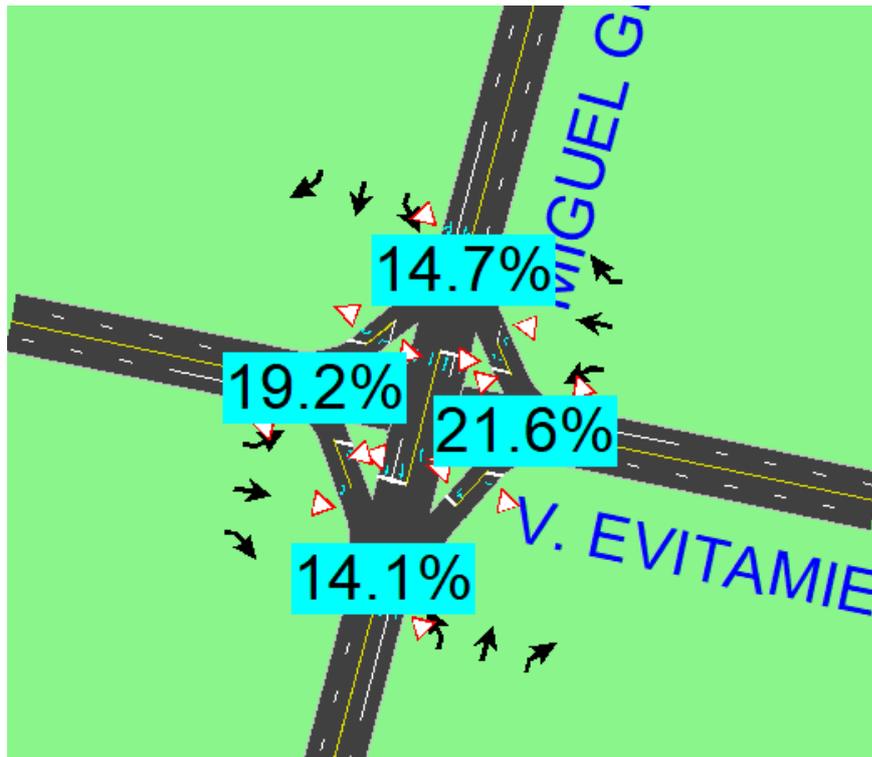


Figura 15. Capacidad Utilizada de la Intersección a Desnivel.
Fuente: Elaboración Propia.

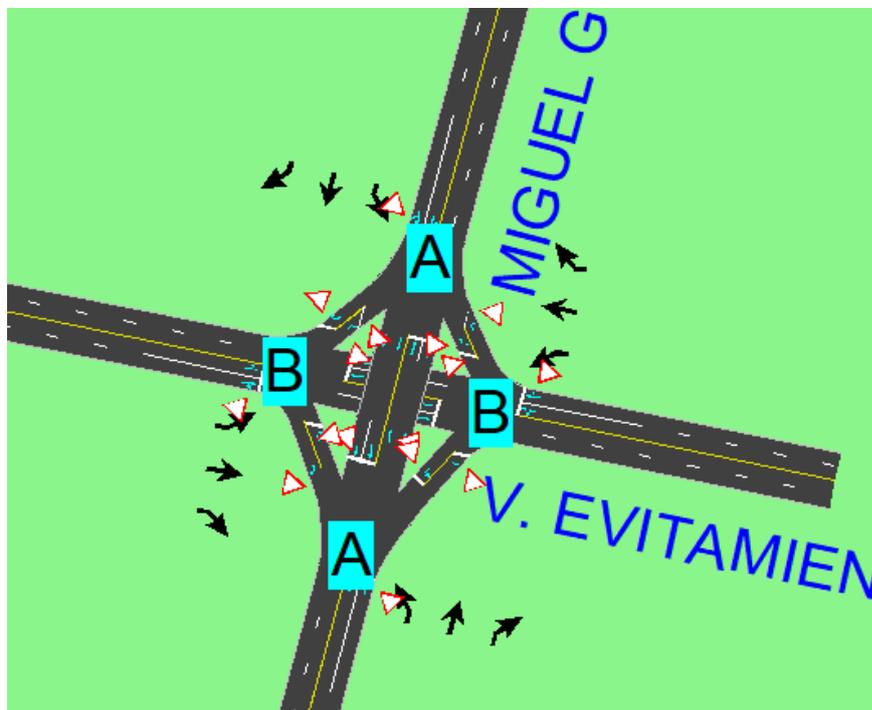
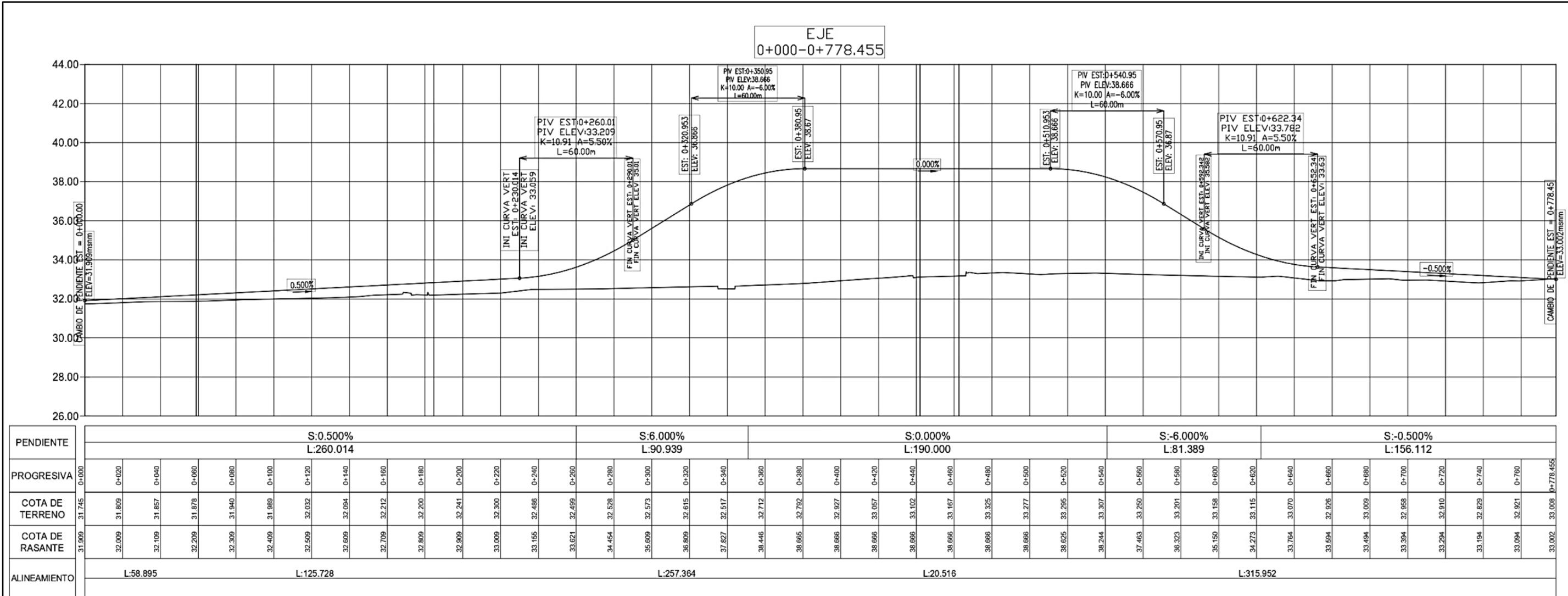


Figura 16. Nivel de Servicio de la Intersección a Desnivel.
Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO N°11: PLANO EN PLANTA DEL PASO A DESNIVEL.



ANEXO N°12: PLANO DEL PERFIL LONGITUDINAL DEL PASO A DENSNIVEL



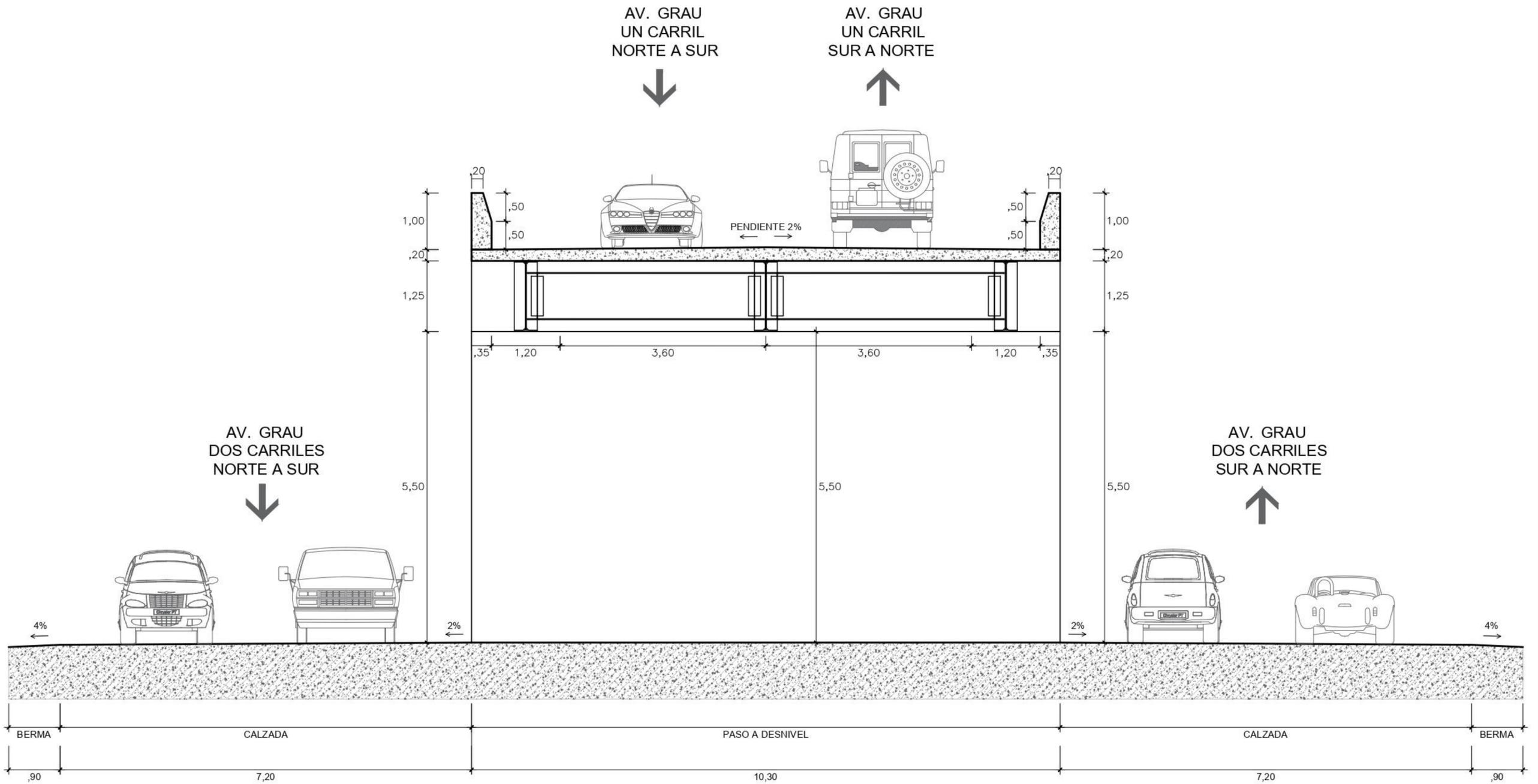
PERFIL LONGITUDINAL PASO A DESNIVEL

ESC. 1/36000

<h2>UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES</h2>		
	PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DENSNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"	N° LÁMINA :
	PRESENTADO POR:	L-05
	PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL DEL PASO A DENSNIVEL
		ESCALA: INDICADA



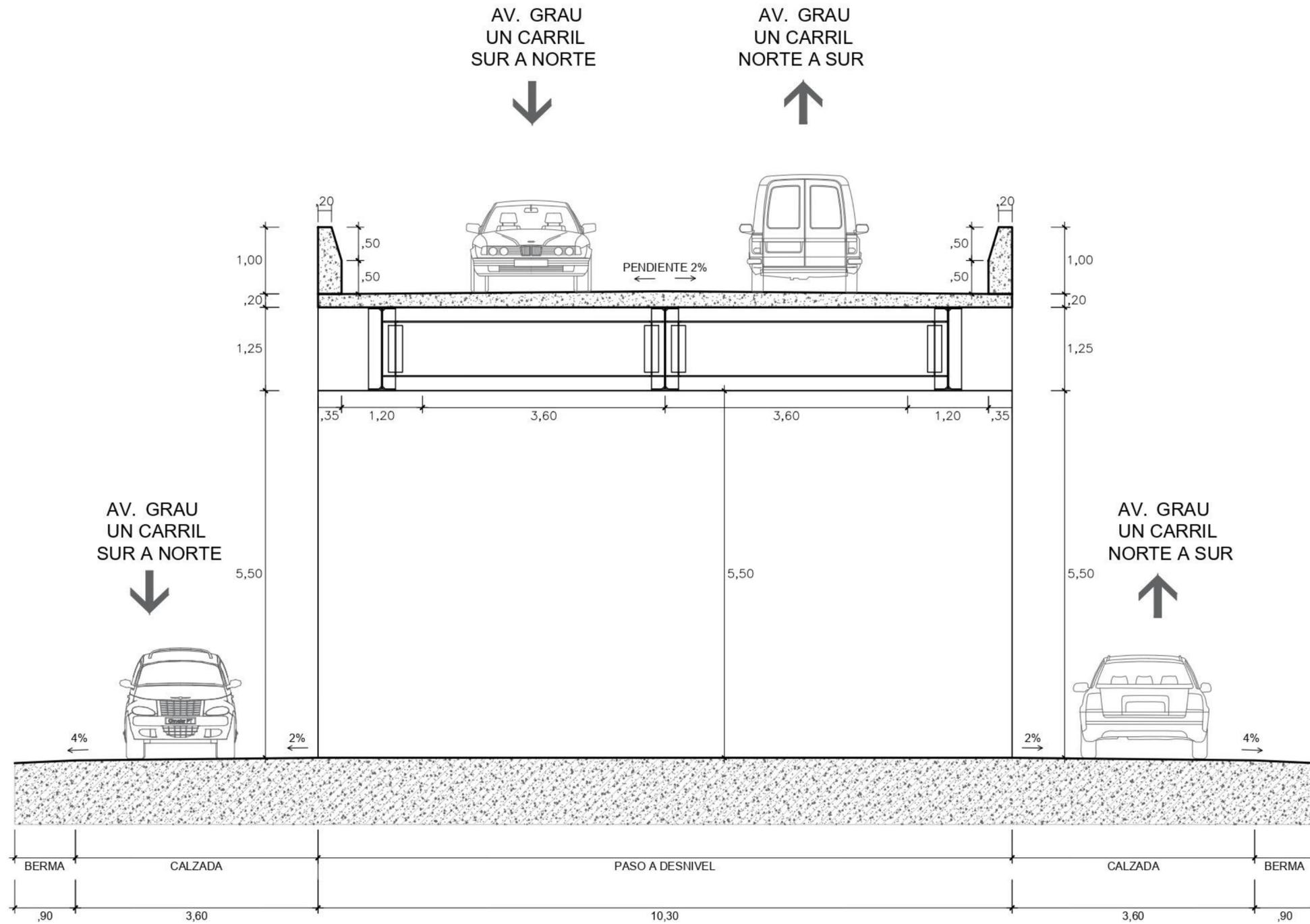
AV. GRAU SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA



SECCIÓN A - A
ESC: 1/65

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES			
	PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"	Nº LÁMINA:	
	PRESENTADO POR:	RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA	L-07
	PLANO:	SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTADA A-A	ESCALA: INDICADA

AV. GRAU SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA



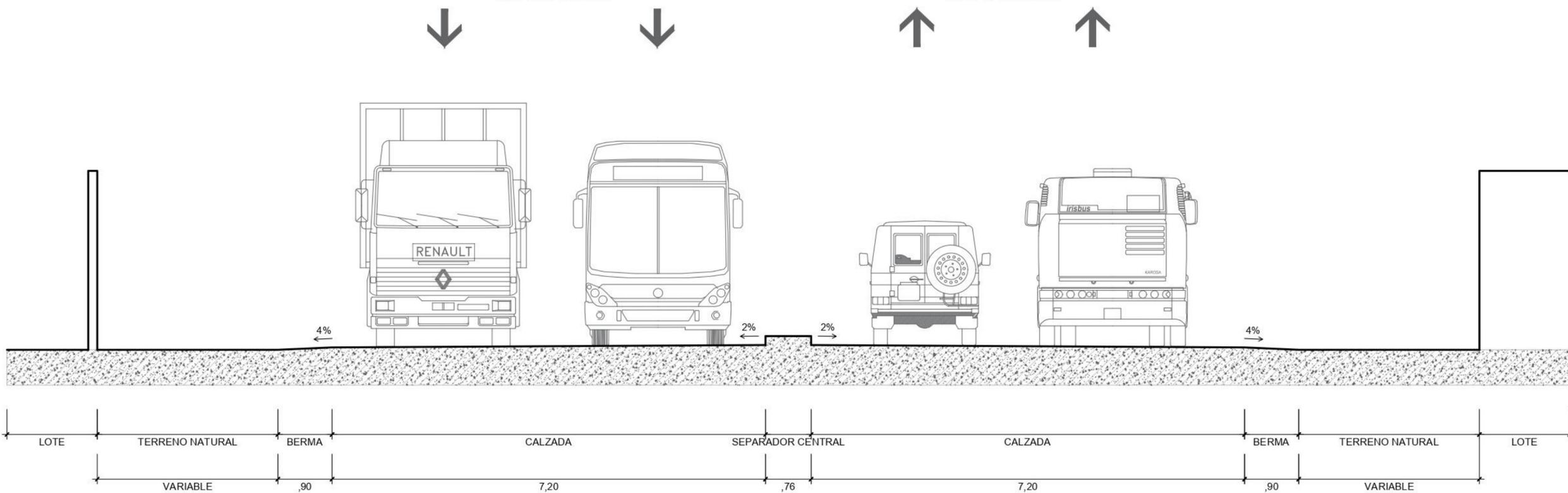
SECCIÓN B - B
ESC: 1/62

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES		<small>17 A 1814</small>
	<small>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE</small>	L-08
	<small>PRESENTADO POR: RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MEUSA</small>	
<small>PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTADA B-B</small>	<small>2024 A 11/2024 SA</small>	

VÍA DE EVITAMIENTO SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA

VÍA DE EVITAMIENTO
DOS CARRILES
ESTE A OESTE

VÍA DE EVITAMIENTO
DOS CARRILES
OESTE A ESTE



SECCIÓN C - C

ESC: 1/65

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"

PRESENTADO POR: RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA

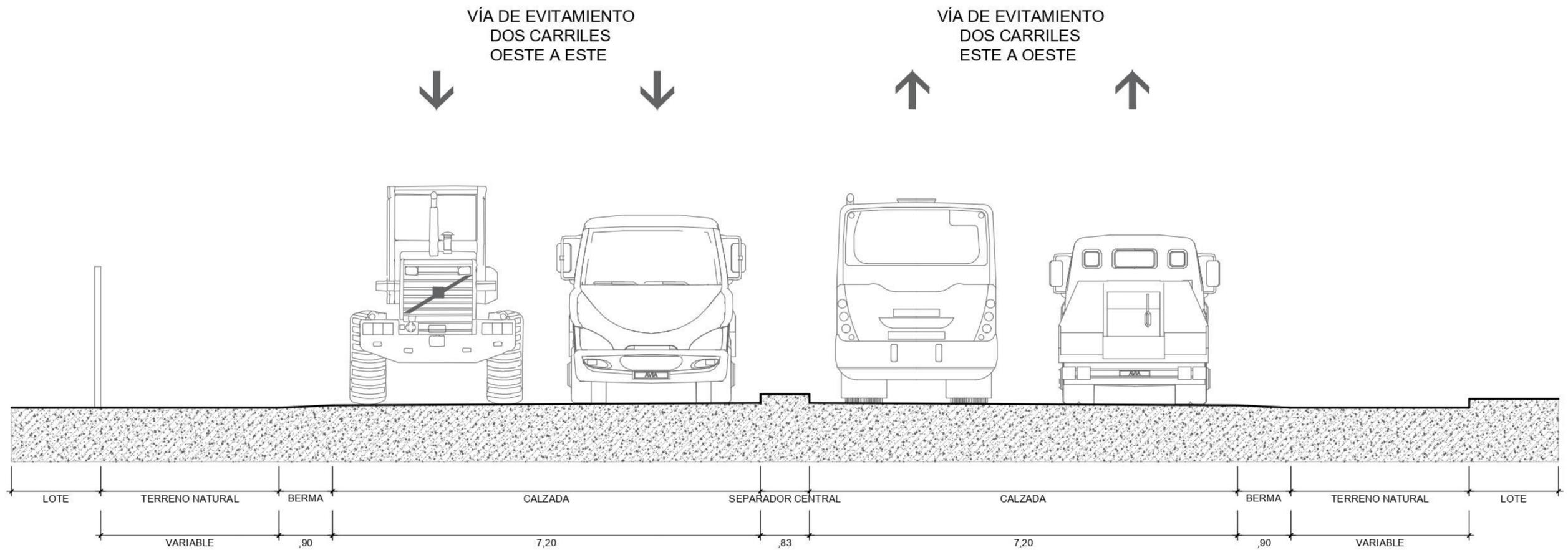
PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTADA C-C

N° LÁMINA:

L-09

ESCALA: INDICADA

VÍA DE EVITAMIENTO SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA



SECCIÓN D - D

ESC: 1/65

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES



PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"

PRESENTADO POR:
RAMÍREZ AHUMADA
ALONDRA MELISSA

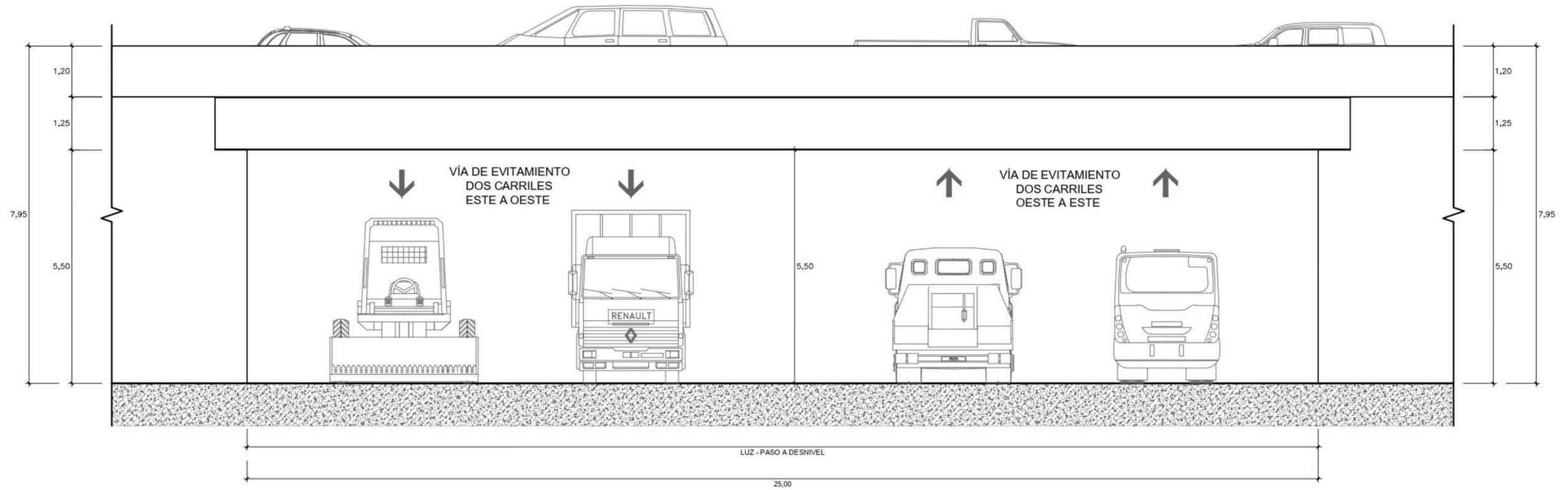
PLANO:
SECCIÓN TRANSVERSAL
PROYECTADA D-D

Nº LÁMINA:

L-10

ESCALA: INDICADA

**AV. GRAU
SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA**



SECCIÓN E - E
ESC: 1/90

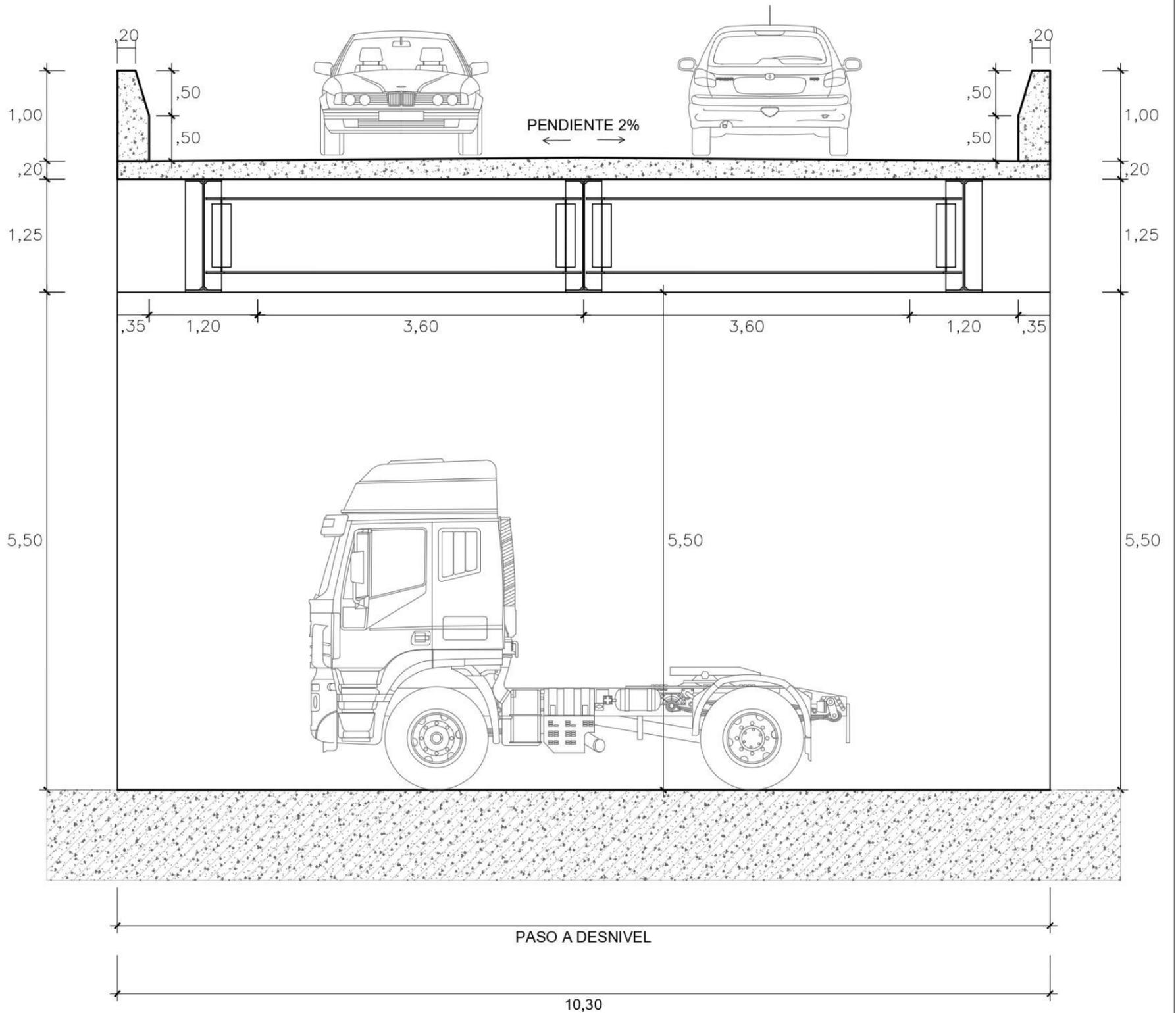
UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES			
	PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"	Nº LÁMINA:	
	PRESENTADO POR:	RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA	L-11
	PLANO:	SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTADA E-E	ESCALA: INDICADA

AV. GRAU

SECCIÓN TÍPICA PROYECTADA

AV. GRAU
UN CARRIL
NORTE A SUR

AV. GRAU
UN CARRIL
SUR A NORTE



SECCIÓN F - F

ESC: 1/45

UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES		
	PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE PASO A DESNIVEL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU VÍA EVITAMIENTO EN EL DISTRITO DE LA VICTORIA - LAMBAYEQUE"	N° LÁMINA:
	PRESENTADO POR:	RAMÍREZ AHUMADA ALONDRA MELISSA
	PLANO:	SECCIÓN TRANSVERSAL PROYECTADA F-F
		L-12
		ESCALA: INDICADA