

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

“ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL
DEL KM 02 AL KM 18 DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE DEL DISTRITO DE
MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

Área de investigación:

Transportes

Autor:

Br. Farias Vargas, Deyner Bayron

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Gálvez Paredes, José

Secretario: Ing. Lopez Otiniano, Stewart

Vocal: Ing. Medina Carbajal, Lucio

Asesor:

Ing. Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

PIURA – PERÚ
2022

Fecha de sustentación: 09/11/2022

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

“ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL DEL KM 02 AL KM 18 DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE DEL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

Área de investigación:

Transportes

Autor:

Br. Farias Vargas, Deyner Bayron

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Gálvez Paredes, José

Secretario: Ing. Lopez Otiniano, Stewart

Vocal: Ing. Medina Carbajal, Lucio

Asesor:

Ing. Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

PIURA – PERÚ
2022

Fecha de sustentación: 09/11/2022

DEDICATORIA

A Dios por cuidarme en cada momento, por apoyarme y hacerme sentir fuerte, por darme fortaleza en los problemas u obstáculos que se presentaban y guiarme en cada etapa de mi vida.

A mi madre Reyna, por todo el sacrificio y esfuerzo que hizo durante mi etapa universitaria, por demostrarme siempre su apoyo y cuidarme, y por aconsejarme cada día.

A mi padre Luis, por inculcarme buenos valores y aconsejarme, por brindarme su apoyo en mis días buenos y malos, y por todo el esfuerzo depositado en mí.

A mi hermano Luis Jhersy, quien goza de la vida eterna y me cuida desde el cielo, por guiarme y bendecirme todos los días, por escucharme en los momentos que más lo necesitaba y por darme mucha fuerza para seguir adelante. Nunca olvidare tus consejos y el mejor ejemplo a seguir que me brindabas en vida, siempre serás mi ángel protector.

A mi familia por siempre por brindarme buenos consejos y motivarme para lograr mis metas que me he propuesto en mi vida personal y académica.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS:

Por darme salud, por nunca abandonarme, por guiarme en el camino correcto y por tener una linda familia que con su apoyo he podido salir adelante.

MIS PADRES:

Por apoyarme siempre en cada problema u obstáculo que se me presentaban, por mi formación profesional que me llena de mucha alegría y por sus sabios consejos para llegar a ser una persona correcta.

MI HERMANO:

Por cuidarme desde el cielo, por escucharme en los momentos difíciles, por guiarme al camino correcto, por bendecirme cada día y haberme dado fuerza para seguir adelante.

MI FAMILIA:

Por todo el apoyo que me han dado, por motivarme a seguir adelante y por inculcarme valores para ser un buen profesional.

MI ASESOR DE TESIS:

Al Ing. Tito A. Burgos Alfredo Sarmiento por sus conocimientos, orientaciones, paciencia y buenos consejos que han sido fundamentales para la culminación de mi proyecto de investigación.

RESUMEN

La presente tesis denominada “Estudio y Propuesta de Mejoramiento de la Transitabilidad Vial del Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura”, tiene como principal objetivo realizar un diagnóstico del tránsito vial y plantear una solución al problema de transitabilidad vehicular en la Carretera Panamericana del Distrito de Marcavelica, realizando una propuesta de mejora para la transitabilidad vial teniendo en cuenta la capacidad y nivel de servicio de la zona de estudio.

La problemática que se presenta en la zona de estudio son los accidentes de vehículos ligeros y pesados en la Carretera Panamericana, esto se debe al mal estado de la vía y de los reductores de velocidad, la falta de estos dispositivos, circulación de ganado caprino, vacuno, ovino y equino de los pobladores, la excesiva velocidad de conductores imprudentes, la falta de señalizaciones horizontal y vertical, entre otros.

En el presente estudio se desarrolló mediante la metodología dada en el Manual de Carreteras. En el cual se determinaron datos como, la mayor intensidad vehicular en las horas punta, tipos de vehículos que circulan, anchos de las vías, niveles de servicio y capacidad vial.

ABSTRACT

The present thesis called "Study and Proposal for the Improvement of Road Trafficability from Km 02 to Km 18 of the North Pan-American Highway of the District of Marcavelica, Province of Sullana, Department of Piura", has as its main objective to carry out a diagnosis of road traffic and proposed a solution to the problem of vehicular passability on the Pan-American Highway of the District of Marcavelica, making a proposal to improve road passability taking into account the capacity and level of service of the study area.

The problem that arises in the study area is the accidents of light and heavy vehicles on the Pan-American Highway, this is due to the poor condition of the road and speed reducers, the lack of these devices, circulation of goats, cattle, sheep and horses of the settlers, the excessive speed of reckless drivers, the lack of horizontal and vertical signs, among others.

The present study was developed using the methodology given in the Highways Manual. In which data such as the highest traffic intensity at peak hours, types of vehicles that circulate, width of the roads, service levels and road capacity were determined.

PRESENTACION

Señores Miembros del Jurado:

Dando el cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, pongo a vuestra disposición el informe del Trabajo de Tesis titulado “ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL DEL KM 02 AL KM 18 DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE DEL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”. Con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen en el desarrollo del mismo.

Atentamente.

Piura, agosto del 2022

Br. Farias Vargas, Deyner Bayron

JURADO EVALUADOR

Presidente:

ING. JOSE GALVEZ PAREDES

CIP: 29911

Secretario:

ING. STEWART LOPEZ OTINIANO

CIP: 210125

Vocal:

ING. LUCIO MEDINA CARBAJAL

CIP: 76695

Asesor:

ING. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO

CIP: 82596

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
PRESENTACION.....	viii
I. INTRODUCCION.....	10
1.1 Problema de Investigación	10
1.1.1 Descripción de la Realidad Problemática	10
1.1.2 Descripción del Problema	11
1.1.3 Formulación del Problema	12
1.2 Objetivos de la Investigación	12
1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificación del Estudio.....	13
1.3.1 Justificación Técnica	13
1.3.2 Justificación Económica	13
1.3.3 Justificación Social.....	14
1.3.4 Justificación Académica.....	14
II. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1 Antecedentes del estudio	15
2.2 Marco Teórico.....	21
2.2.1 Transitabilidad Vial.....	21
2.2.2 Volumen de tránsito	29
2.2.6 Aforo vehicular	31
2.2.7 Flujo vehicular	32
2.2.8 Capacidad vehicular.....	32
2.2.11 Congestionamiento	38
2.2.12 Clasificación Vehicular	38
✓ Categoría L	39
✓ Categoría M.....	40
✓ Categoría N.....	41
✓ Categoría O.....	42

✓ Combinaciones Especiales	42
2.2.13 Aforos de Volumen.....	43
2.2.14 Métodos de Aforo	43
2.2.15 Clasificación de las Vías Urbanas.....	44
2.2.16 Nivel de Servicio en V. Urbanas	48
2.2.17 Determinación del Nivel de Servicio	49
2.2.18 Determinación de Demoras	55
-Nivel de Servicio en V. Urbanas según demoras.....	56
3 Marco Conceptual.....	56
3.2 Calzada.....	56
3.3 Carretera	56
3.4 Ingeniería de Tránsito	56
3.5 Peatón.....	57
3.6 Señal de Tránsito	57
3.7 Tránsito Terrestre	57
3.8 Vehículo.....	57
3.9 Zona de aproximación	57
3.10 Zona Rural	57
3.11 Accidente de tránsito.....	57
3.12 Autopista.....	57
3.13 Aforo de tránsito	57
3.14 Análisis de demanda.....	58
3.15 Berma	58
3.16 Hora pico.....	58
3.17 Nivel de S. Vehicular	58
4. Sistema de Hipótesis.....	58
4.1 Variables	58
4.1.2 Cuadro de Operacionalización de Variable.....	59
III METODOLOGIA EMPLEADA	59
3.1 Tipo y Nivel de Investigación.....	59
3.1.1 Tipo de Investigación.....	59
3.1.2 Nivel de Investigación	59
3.2 Población y Muestra de Estudio.....	60
3.2.1 Población de Estudio	60
Muestra de Estudio.....	60
3.3 Diseño de Investigación.....	60
3.3.1 Técnicas de Investigación	60
Instrumentos de Investigación	60
3.4 Procesamiento y Análisis de Datos	61
3.4.1 Procesamiento de Datos.....	61
3.4.2 Análisis de Datos.....	61
IV PRESENTACION DE RESULTADOS.....	62

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	62
4.1.1 Ubicación del Proyecto.....	62
4.6 PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO	154
4.6.1 Propuesta de Señalización Horizontal y vertical.....	154
4.6.2 Propuesta de incremento de Reductores de velocidad	156
-Accidentalidad e incidentes de la zona	173
Docimasia de hipótesis	181
Hipótesis General.	181
V DISCUSION DE LOS RESULTADOS	181
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	185
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	186
ANEXOS.....	188

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	48
Tabla 2:	59
Tabla 3	67
Tabla 4	68
Tabla 5	69
Tabla 6	70
Tabla 7	71
Tabla 8	79
Tabla 9	80
Tabla 10	81
Tabla 11	82
Tabla 12	83
Tabla 13	84
Tabla 14	92
Tabla 15	175

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	23
Figura 2	23
Figura 3	24
Figura 4	25
Figura 5	25
Figura 6	26
Figura 7	26
Figura 8	27
Figura 9	27
Figura 10	28
Figura 11	28
Figura 12	34
Figura 13	35
Figura 14	39
Figura 15	40
Figura 16	40
Figura 17	41
Figura 18	42
Figura 19	46
Figura 20	46
Figura 21	51
Figura 22	51

Figura 23	52
Figura 24	52
Figura 25	53
Figura 26	53
Figura 27	54
Figura 28	54
Figura 29	56
Figura 30	64
Figura 31	64
Figura 32	65
Figura 33	91
Figura 34	158
Figura 35	158
Figura 36:	159
Figura 37	159
Figura 38	163
Figura 39	166
Figura 40	167
Figura 41	167
Figura 42	168
Figura 43	170
Figura 44	170
Figura 45	171

Figura 46	171
Figura 47	172
Figura 48	172
Figura 49	173
Figura 50	174
Figura 51	174
Figura 52	176
Figura 53	177
Figura 54	177
Figura 55	179
Figura 56	180
Figura 57	180
Figura 58	188
Figura 59	188
Figura 60	189
Figura 61	189
Figura 62	189
Figura 63	190
Figura 64	190
Figura 65	190
Figura 66	191
Figura 67	191
Figura 68	192

Figura 69	192
Figura 70	193
Figura 71	193
Figura 72	194
Figura 73	194
Figura 74	195
Figura 75	¡Error! Marcador no definido.
Figura 76	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1	73
Gráfico 2	86
Gráfico 3	178
Gráfico 4	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 5	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 6	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 7	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 8	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 9	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 10	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 11	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 12	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 13	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 14	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 15	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 16	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 17	¡Error! Marcador no definido.

I. INTRODUCCION

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Descripción de la Realidad Problemática

“A nivel mundial los accidentes a transeúntes van aumentando, debido a la irresponsabilidad de los conductores por velocidades muy altas y por el estado de la infraestructura vial. Por otro lado, la falta de dispositivos de control en calles y pistas teniendo la necesidad de que sean instalados. A medida de esto los transeúntes y los usuarios de las vías optan por tener una buena seguridad y comodidad con el fin de evitar los accidentes de tránsito.”

“La situación caótica de la transitabilidad vial teniendo en cuenta el estado de los dispositivos de control, la señalización vertical y horizontal, el tránsito vehicular y peatonal es el principal problema que perjudica a la población del Perú, ya que los conductores son los que transitan en la vía y que las vías existentes se encuentran en malas condiciones.”

“En la carretera panamericana Norte del Km 02 al Km 18 del distrito de Marcavelica, la cual es la zona de estudio, se presenta la inadecuada transitabilidad vial por la falta de señalización vertical y horizontal, el estado del pavimento en condiciones inadecuadas y la falta de reductores de velocidad o que estos se encuentren en mal estado, perjudicando el tránsito de los vehículos livianos y pesados, además que los usuarios de las vías tienen una mala cultura vial. En el distrito, se

presenta peligros dañinos como lluvias y el paso de ganadería; generando problemas en los conductores y probablemente lesiones graves.”

“Este trabajo de investigación se ubica geográficamente en el norte del Perú, en el departamento de Piura. El distrito de Marcavelica se encuentra a 53 m.s.n.m y cuenta con una superficie territorial de 1,687 km². Según los datos estadísticos del INEI, acerca del último censo nacional 2017 del Perú, la población actual del distrito de Marcavelica es de 29190 habitantes.”

1.1.2 Descripción del Problema

“En la actualidad en la zona de estudio contamos con una problemática en la transitabilidad vial de la Carretera Panamericana del Distrito de Marcavelica tanto por la falta de reductores de velocidad, por el mal estado de los dispositivos que se encuentran instalados a este o se le suma la poca señalización vial horizontal y vertical, la excesiva velocidad por parte de personas que circulan frecuentemente por el lugar, la circulación de la ganadería de los pobladores, el flujo de vehículos pesados ya sea por la sincronización de flete y la consolidación de cargas que estos presentan, etc.”

“Esta problemática en la zona de estudio viene ocasionando principalmente malestar y la falta de seguridad en los conductores y habitantes de la zona, accidentes de tránsito, entre otros. La falta de información sobre el estudio del tráfico, el nivel de servicio, capacidad y

señalización, hacen que su planificación y mantenimiento no sea del todo certera. En consecuencia, empeoran la situación cada día. Por lo que también, el lugar de investigación no presenta las condiciones adecuadas para la circulación vial en la carretera panamericana del Km 02 al Km 18 del Distrito de Marcavelica.”

“En los últimos años el incremento del tráfico ha sobrepasado las condiciones de los reductores de velocidad presentes en la zona de estudio. Además, se presentan cambios climáticos, como es el caso de las lluvias en temporada de verano; la acción conjunta del tráfico y el medio ambiente incrementan el deterioro de los dispositivos de control.”

“De tal manera se planteó realizar este proyecto de investigación con el fin de dar una solución a que los vehículos tengan mejores condiciones de transitabilidad y que mejore la seguridad y niveles de vida de la población.”

1.1.3 Formulación del Problema

“¿Cuál es el estudio de mejoramiento de la transitabilidad vial del Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del distrito de Marcavelica de la Provincia de Sullana del Departamento de Piura?”

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

Realizar el estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vial del Km2 al Km 18 de la Carretera

Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

1.2.2 Objetivos Específicos

-Analizar la problemática actual como la congestión vehicular, la señalización vertical y horizontal .

-Realizar el estudio de tránsito vehicular para evaluar los principales datos que nos permitirá obtener resultados .

-Analizar el nivel de servicio y capacidad vial .

-Dar propuestas de solución para mejorar la transitabilidad vial .

1.3 Justificación del Estudio

1.3.1 Justificación Técnica

En el trabajo de investigación técnicamente se justifica porque su efectucción se fundamenta en el uso de métodos científicos y en la necesidad de ver el flujo del tránsito en la zona de estudio, teniendo en cuenta la parte técnica del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM), en el cual se puede observar el cálculo del nivel y capacidad de servicio y brindar una mejora a los problemas de tráfico vial que se puedan encontrar en la vía

1.3.2 Justificación Económica

Económicamente se justifica porque tiene como fin la seguridad y el buen servicio a conductores y peatones, y a la vez poder disminuir cualquier tipo de accidentes de tránsito. Es por eso que debido a ser una

zona con mucho paso vehicular se brindara tranquilidad a los conductores que transiten por ella teniendo una adecuada señalización .

1.3.3 Justificación Social

Este trabajo de investigación se justifica socialmente por la necesidad de mejorar el nivel de servicio vehicular que actualmente ofrece el Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica. Además de la importancia de obtener una pesquisa actual acerca de la carretera en estudio. Así como brindar seguridad en el tránsito vehicular y tener una señalización vial en óptimas condiciones para los usuarios de la vía.

1.3.4 Justificación Académica

Este trabajo de investigación se justifica académicamente porque permite hacer uso de las enseñanzas y procesos enfocados en los cursos de Pavimentos e Ingeniería de Tránsito, transmitidos por los docentes de nuestra casa de estudio, alineándose a solucionar la actual problemática que presenta el Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica, usando como guía diferentes Manuales en base al trabajo de investigación.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

Al tener una búsqueda de tesis, se ha considerado información de gran ayuda relacionada al trabajo de investigación, presentando los siguientes:

-Según (Guamán A., 2016) en su tesis titulada **“Diagnóstico Del Problema De Congestión Vehicular en el Intercambiador Fernández Salvador: Intersección Av. Mariscal Sucre, Av. Fernández Salvador Y Calle Melchor De Valdez”**, se planteó determinar cuáles son los principales factores que intervienen en la congestión vehicular en las horas más concurrentes, es por eso que se realizó el conteo de vehículos para hallar el día de mayor demanda, y del índice de congestión, teniendo en cuenta el volumen vehicular, velocidad, y su capacidad .

El trabajo de estudio concluyó que el flujo vehicular, causa estrés en los transeúntes de la vía, ya que estos factores aumentan el riesgo de accidentes sumando la comparativa de cruzar todo el intercambiador vial con flujo vehicular puede tomar hasta 19 minutos . Por otro lado, la misma vía sin flujo vehicular tomaría un tiempo de 30 segundos . El principal **aporte** al trabajo de investigación es que el funcionamiento global del intercambiador de vías dependía necesariamente de los accesos que la conformaban . Además de que esté se asemeja al funcionamiento de una intersección, bastaba con que un acceso se congestionara para que toda la intersección también así no sea la hora de máxima demanda .

-Según (Arteaga & Cristian, 2019) en su tesis titulada **“Propuesta para mejorar la transitabilidad en los accesos del Hospital de Alta Complejidad de la Libertad Virgen de la Puerta, La Esperanza – Trujillo – La Libertad”**: Se planteó realizar un Estudio de Transitabilidad y así

proyectar soluciones que permitan perfeccionar el flujo vehicular en los accesos al hospital de alta complejidad de La Libertad . Además, que finalizado el estudio de tránsito se pudo determinar el volumen promedio diario semanal, teniendo la Arteria 1: 1644 veh/día; Arteria 2: 1975 veh/día y la Arteria 3: 2030 veh/día . En cuanto a su composición, los vehículos que más transcurren son del tipo livianos y combis . El nivel de servicio es bueno en todas las vías, ya que, según el estudio, las arterias 1 y 2 clasifican como B y la Arteria 3 clasifica como A . El **aporte** para nuestro proyecto, es la aplicación de la metodología para el estudio de Tránsito y determinar el IMDA, que cumplen un rol importante en una propuesta vial .

- Según (Albert Parrado & Andres Garcia, 2017) en su tesis titulada: **“Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”**: El proyecto trata de una solución para contrarrestar los problemas de la movilidad vial que se están presentando en los municipios de Mosquera y Funza, del departamento de Cundinamarca y su comunicación con la ciudad de Bogotá por el sur occidente; la propuesta del diseño geométrico vial se desarrolla a partir de los diferentes problemas de movilidad que se presentan en la glorieta del municipio de Mosquera frente de la fábrica NESTLE en el departamento de Cundinamarca . En la Vía Panamericana (Facatativá – Bogotá) y en el trayecto de Mosquera en dirección Funza-Bogotá por la calle 80; en este punto se identifica que el desplazamiento vehicular se realiza a bajas velocidades debido a que el diseño existente opera por encima de su capacidad, generando la saturación de vehículos en el corredor vial . En la zona de estudio se producen congestiones vehiculares constantes como consecuencia de la saturación del parque automotor, asociado al incremento poblacional y la expansión geográfica de estos municipios y de la capital del país 11 (Bogotá) . Especialmente en horas pico, el nivel de servicio llega a comportarse al de un nivel F y se produce en la movilidad el efecto oruga

(efecto de detenciones y arranques repetitivos), por lo que se hace evidente la necesidad de buscar soluciones eficientes y a largo plazo que descongestione el tráfico vehicular y beneficie a los habitantes en aspectos sociales y económicos . El **aporte** es la propuesta alterna de diseño geométrico vehicular permite identificar una nueva vía tipo variante que pueda garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios al movilizarse, además de esto se manejó información primaria con aforos que se realizó en campo analizando así condiciones de capacidad vial y niveles de servicio .

- Según (Diana Navarrete & Cristhian Duarte , 2020) en su tesis titulada: **“Propuesta técnica para el mejoramiento de la Vía Terciaria, localizada entre el barrio Villa Paúl y la Vereda la Punta en el Municipio de Funza, Cundinamarca”**: Este trabajo de investigación propende evidenciar la necesidad de la población que se encuentra entre la vereda La Punta y el barrio Villa Paul de Funza Cundinamarca, así mismo, dando unas recomendaciones para una futura ejecución de un proyecto en dicho sector. Para el desarrollo de este proyecto se realizaron visitas técnicas al sitio de estudio con el objetivo de conocer las condiciones actuales de tránsito, realizar un registro fotográfico para evidenciar las problemáticas que aquejan a la comunidad . Con ayuda de los sistemas de información geográfica se caracterizaron los diferentes parámetros bien fueran de geociencia como topográficos los cuales cuenta la vía actualmente y adicionalmente se hicieron notorios las pésimas condiciones de la malla vial y las diferentes problemáticas que se generan a raíz de dicha situación . El **aporte** es el mejoramiento actual de este sector, proporcionando a la comunidad la comunicación entre municipios, veredas, predios, y zonas empresariales, garantizando menores tiempos en desplazamiento y transporte, al igual que puede optimizar el escenario para el tránsito ya que actualmente las condiciones de la vía de estudio imposibilitan la transitabilidad de los usuarios, que va en línea con la calidad de vida de los mismos en este segmento vial .

Según (Rodríguez, 2015) en su tesis titulada **“Estudio y Diseño del Sistema Vial de la Comuna San Vicente de Cucupuro de la Parroquia Rural de El Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha”**: El presente diseño vial definitivo para la comuna San Vicente de Cucupuro ubicado en parroquia del Quinche Distrito metropolitano de Quito, nace de la necesidad de circulación peatonal y transporte de las más de mil personas que habitan en este sector dado a la falta de infraestructura básica y al abandono por mucho tiempo de las autoridades seccionales, es necesario dar una solución óptima basada en un análisis técnico y económico para solucionar el problema de vialidad en esta zona . De acuerdo al estudio generamos los siguientes resultados, con el levantamiento topográfico determinamos que la comuna se asienta en un terreno plano y ondulado con pendientes longitudinales que van desde el 2% hasta el 15%, con el cálculo de TPDA el proyecto se clásica en Vía colectora que representa calzada de cuarto orden según la clasificación de las normas NEVI, con esta categorización tenemos trazados los límites de diseño como son límite de velocidad que es entre 35 y 50 Km/h, ancho de calzada de 6 metros . Para la estructura vial según el cálculo realizado tenemos como resultado una capa de sub base de 30 cm con material granular máximo de 3'' y una capa base de 20 cm de espesor con material granular de máximo 2'' Para la capa de rodadura determinamos que la mejor opción técnica, constructiva, ambiental y económica es adoquín de 8 cm de espesor . El **aporte** es que se pretende solucionar los problemas que provoca la falta de una red vial apropiada para las necesidades de la comuna mejorando de esta manera la imagen de la parroquia y contribuyendo a una mejor calidad de vida de la población .

-Según (Bermúdez Delfin & Guzmán Díaz, 2016) en su tesis titulada: **“Estudio de transitabilidad vial en las calles de la asociación pro vivienda Virgen del Rosario, Distrito de Ancón, Lima”**: Tiene como alternativa

diseñar el pavimento flexible en caliente de las calles la Asociación Pro Vivienda que permita favorecer a los pobladores, a los conductores, vehiculares y peatonales . Es por ello que se determinó que la mejor metodología para la zona de estudio es el Método AASHTO 93 y se validó el cumplimiento de los parámetros establecidos . El **aporte** principal para nuestro proyecto de investigación se puede apreciar en la aplicación de la metodología AASHTO 93 y en el diseño geométrico planteado .

-Según (Gavilanes, 2013) en su tesis titulada “**Diseñar una propuesta de señalización vial horizontal y vertical para el Centro de la Ciudad de Latacunga**”, se planteó elaborar con un diseño integral la señalización vertical y horizontal en la ciudad de Latacunga parte centro, con el objetivo de modernizar y sistematizar el control de tráfico, además de que los espacios de estacionamiento de los vehículos sean optimizados en las vías públicas y adecuar las condiciones de seguridad vial presentes . La investigación concluyó que el estudio realizado en el centro de dicha ciudad presenta una señalización vertical y horizontal deteriorada y la importante necesidad de la instalación de nueva señalización que ayude a disminuir la alta tasa de accidentes de tránsito . El **aporte** al trabajo de investigación es la situación de la problemática vial que presenta la zona de estudio, para luego aplicar mejoras necesarias mediante señalizaciones verticales y horizontales .

-Según (Manayay, L., & Mudarra, R., 2018) en su investigación “Estudio de transitabilidad vial en la avenida Aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93”. “**Se planteo como objetivo principal elaborar el estudio de transitabilidad vial en la Avenida Aeropuerto, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo – La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93**”. “Se determino en la investigación en que las metodologías y los gráficos brindados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), para los efectos de diseño vial están

en función al tipo de tránsito (PT) y ejes equivalentes (EE)". "Es por eso que en la guía del AASHTO 93, se optó por utilizar el diseño estructural de la vía, ya que se basa en diversas variables como son: Coeficiente estadístico de la desviación estándar (ZR), Modulo de resiliencia (MR) del suelo, Confiabilidad (R), Servicialidad de la vía, así como Ensayo de relación de soporte de california (CBR), etc". "Para ello estos parámetros son los que nos permiten tener una mejor respuesta o de mayor seguridad a nuestro diseño". El **aporte** para la investigación es el uso de la metodología AASHTO 93 y la aplicación de los diseños geométricos viales.

-Según (Henríquez, 2019) en su tesis titulada "**Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura**" Se planteo determinar diferentes variables del tránsito, como son el volumen de tráfico vehicular, tasas de flujo y velocidades, en la cual se desarrollan los procedimientos para el cálculo de Capacidad Vial y Niveles de Servicio, además que han sido analizados mediante métodos propuestos por el HCM para el caso de intersecciones semaforizadas, de la problemática referente a geometría vial y tiempos semaforicos . De esta manera, tomando en cuenta las propuestas de mejoramiento que nos brinda MTC se ha desarrollado la propuesta más óptima y conveniente para la mejora vial de dichas avenidas . La investigación llegó a los siguientes resultados: Durante los días de la semana la variación de volúmenes vehiculares mixtos presenta similar tendencia de comportamiento en un intervalo de 7:00 am a 21:00 pm para cada acceso . Referente al acceso Este, el cual corresponde a la Avenida Miguel Grau, se observa la demanda vehicular más perjudicial debido a que los mototaxis que figuran como la mayor cantidad de vehículos que circulan en todos los accesos, sumándole a esto una diversificación en las dimensiones vehiculares, geometría de los accesos, velocidades de recorridos máximos y la pobre cultura vial, lo que en conjunto generan un régimen de saturación vehicular en toda la zona de estudio . El **aporte** al

proyecto de tesis es la aplicación de la metodología propuesta por el HCM para resolver el problema acerca a tiempos semafóricos, geometría vial y para las intersecciones semaforizadas .

2.2 Marco Teórico

Ingeniería de Transporte: “Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

Ingeniería de Transito: Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte.

2.2.1 Transitabilidad Vial

2.2.1.1 Peatón

“Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años . Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto . Además, el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

2.2.1.2 Vehículo

“Un vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro, ya que casi todas las carreteras, alojan automóviles particulares como tránsito de camiones es esencial que los criterios de diseños considérenles las características a seguir por un ingeniero de la carretera o de tránsito, ambos para el diseño de la carretera y de sistemas de control de tránsito, que permitan la operación segura y sin contratiempo de un vehículo en movimiento, especialmente durante las maniobras básicas de paso, alto total y dar vuelta.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

2.2.1.3 Camino

“Se entiende por camino, aquella faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos . La denominación de camino incluye a nivel rural las llamadas carreteras, y a nivel urbano las calles de la ciudad . Ciertamente uno de los patrimonios más valiosos con lo que cuenta cualquier país, es la infraestructura de su red vial, por lo que su magnitud y calidad representan uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

2.2.1.4 Señales de tránsito

“El manejo de un dispositivo de control no solo está basado en la geometría vial y sus características específicas, del entorno, función por cumplir y el riesgo que implica su colocación”. (Flores, 2008)

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016), existen una serie de requerimientos para que se presente un buen funcionamiento de los dispositivos de control, las cuales son los siguientes:

- Ser visible ante el usuario.
- Ser uniforme.
- Mensaje exacto.
- Imponer respeto.
- Debe existir una necesidad.
- Debe estar ubicada en un lugar estratégico.

2.2.1.5 Señales verticales

✓ Señales Preventivas

“Las señales preventivas, identificadas con el código SP, tienen como función dar al usuario un aviso anticipado para prevenirlo de la existencia, sobre o a un lado de la carretera o calle, de un peligro potencial y su naturaleza . La señal por sí misma debe provocar que el conductor adopte medidas de precaución, y llamar su atención hacia una reducción de su velocidad o a efectuar una maniobra con el interés de su propia seguridad o la de otro vehículo o peatón”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

-Señal Zona Urbana (P-56)

“Esta señal advierte al conductor la proximidad de un centro poblado (zona urbana) . Se colocará a una distancia de 200 m. antes del inicio del centro poblado.” (MTC, 2016)

Figura 1:

Señal Zona Urbana (P-56)



Nota. (MTC, 2016)

-Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto (P-33A)

“Esta señal advierte al conductor la proximidad de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal . Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes de la ubicación del reductor de velocidad tipo resalto.” (MTC, 2016)

Figura 2:

Señal Proximidad Reductor de Velocidad Tipo Resalto (P-33A)



Nota. (MTC, 2016)

- Señal Ubicación de Reductor de Velocidad Tipo Resalto (P-33B)

“Esta señal indica al conductor el lugar o ubicación de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal.” (MTC, 2016)

Figura 3:

Señal Ubicación de Reductor de Velocidad Tipo Resalto (P-33B)



Nota. (MTC, 2016)

✓ **Señales Regulatoras**

“Identificadas con el código SR, tienen como función expresar en la carretera o calle alguna fase del Reglamento de Tránsito, para su cumplimiento por parte del usuario . En general, tienden a restringir algún movimiento del mismo, recordándole la existencia de alguna prohibición o limitación reglamentada. Infringir las indicaciones de una señal restrictiva acarreará las sanciones previstas por las autoridades de tránsito”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

- Señal Velocidad Máxima Permitida 40km/h, 100 km/h (R-30)

“Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que puede circular un vehículo en determinado carril, tramo o sector de una vía . Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10 km/h.” (MTC, 2016)

Figura 4:

Señal Velocidad Máxima Permitida 40 km/h, 100 km/h (R-30)



Nota. (MTC, 2016)

-Señal Velocidad Mínima Permitida 60 km/h (R-30B)

“Esta señal establece la velocidad mínima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que debe circular un vehículo en determinado carril, tramo o sector de una vía . Los límites mínimos de velocidad deben ser expresado en múltiplos de 10 km/h.” (MTC, 2016)

Figura 5:

Señal Velocidad Mínima Permitida 60 km/h (R-30B)



Nota. (MTC, 2016)

- Señal Velocidad Máxima Permitida de Salida 50km/h (R-30C)

“Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que debe salir un vehículo de una vía principal a otra. Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10 km/h.” (MTC, 2016)

Figura 6:

Señal Velocidad Máxima Permitida de Salida 50 km/h (R-30C)



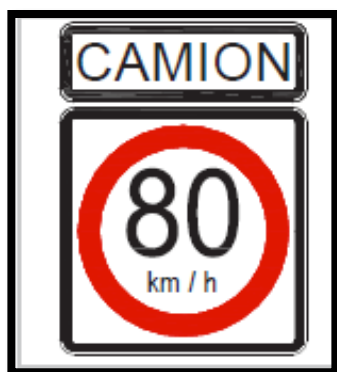
Nota. (MTC, 2016)

-Señal Velocidad Máxima Permitida para Camión 80 km/h (R-30D)

“Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que debe circular un camión en un determinado carril o vía . El termino camión incluye a todos los vehículos de carga que contempla el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.” (MTC, 2016)

Figura 7:

Señal Velocidad Máxima Permitida para Camión 80 km/h (R-30D)



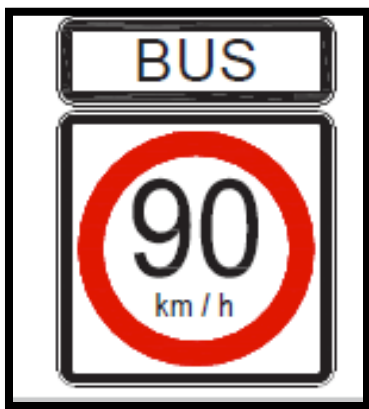
Nota. (MTC, 2016)

-Señal Velocidad Máxima Permitida para Bus 90km/h (R- 30E)

“Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que debe circular un bus en un determinado carril o vía.” (MTC, 2016)

Figura 8:

Señal Velocidad Máxima Permitida para Bus 90 km/h (R-30E)



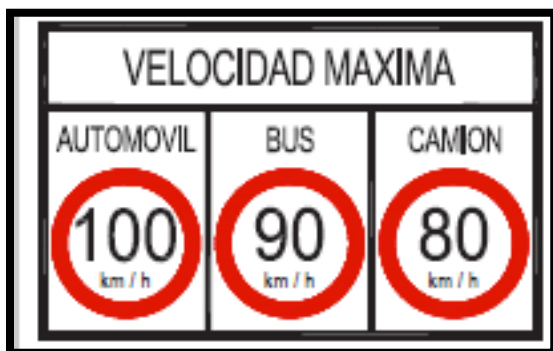
Nota. (MTC, 2016)

-Señal Velocidad Máxima según Tipo de Vehículo (R-30G)

“Esta señal establece la velocidad mínima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que deben de circular los vehículos en determinado carril, tramo o sector de una vía, de acuerdo con su clasificación (automóviles, bus y camión), en concordancia con Reglamento Nacional de Tránsito . Esta señal se debe implementar en las vías donde la velocidad de operación es mayor a 80 km/h.” (MTC, 2016)

Figura 9:

Señal Velocidad Máxima según Tipo de Vehículo (R-30G)



Nota. (MTC, 2016)

✓ Señales Informativas

Identificadas con el código SI, tienen como función guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

Figura 10:

Señal Diagramación para un ovalo



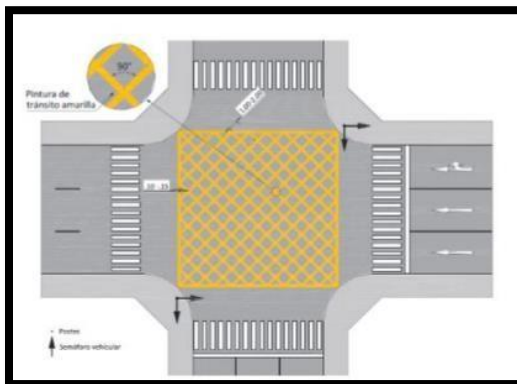
Nota. (MTC, 2016)

2.2.1.6 Señales horizontales

Según el MTC (2016), las señales horizontales son las marcas en el pavimento que están conformadas por letras, flechas, símbolos y líneas horizontales que son adheridas a la estructura de la vía.

Figura 11:

Señal Horizontal



Nota. (MTC, 2018)

2.2.2 Volumen de tránsito

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

$$Q = N/T$$

Donde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo.

N = Número de vehículos que pasan.

T = Período determinado.

2.2.3 Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales

2.2.3.1 Tránsito Anual (TA) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de 1 año, por tanto, T = 1 año .

2.2.3.2 Tránsito Mensual (TM) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de 1 mes, por tanto, T = 1 año .

2.2.3.3 Tránsito Semanal (TS) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de 1 semana, por tanto, T = 1 semana .

2.2.3.4 Tránsito Diario (TD) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de 1 día, por tanto, T = 1 día .

2.2.3.5 Tránsito Horario (TH) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan en un periodo de 1 hora, por tanto, T = 1 hora .

2.2.3.6 Tiempo de Flujo (q) . Se define como la cantidad de vehículos que transitan durante un periodo de menos de 1 hora, por tanto, T < 1 hora .

2.2.4 Volúmenes de Tránsito Promedio Diarios.

El volumen de tránsito promedio diario (TPD), está definido como la cantidad total de vehículos que transitan en un intervalo determinado iguales o inferiores a 1 año y mayores a 1 día, el cual se divide entre el número de días del período. Tenemos los siguientes volúmenes de TPD". (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

Tránsito Promedio Diario Anual. “Es conocido también Índice Medio Diario Anual (IMDA)”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

Ecuación 1

Transito Promedio Diario Anual

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Nota. (MTC, 2018)

-Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM).

Ecuación 2

Transito Promedio Diario Mensual

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

Nota. (MTC, 2018)

-Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) .

Ecuación 3

Transito Promedio Diario Semanal

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Nota. (MTC, 2018)

2.2.5 Volúmenes de Tránsito Horarios.

(Chávez, V., 2005) nos dice que, según el tiempo seleccionado, están definidos los siguientes volúmenes de tráfico por hora, están establecidos en vehículos por hora :

-Volumen horario máximo anual (VHMA) . “Se define como el máximo volumen horario que pasa por una calzada o carril en un determinado año . Es la hora con mayor volumen de las 8760 horas del año”. (Chávez, V., 2005)

-Volumen horario de máxima demanda (VHMD). “Se define como la mayor cantidad de vehículos que transitan por un punto o sección de una calzada o de un carril por 60 minutos consecutivos . Es el que representa el periodo de máxima demanda que puede ocurrir en un día determinado”. (Chávez, V., 2005)

-Volumen horario – décimo, vigésimo, trigésimo – anual (10VH, 20 VH, 30VH). “Se define como el volumen horario que pasa en un punto o sección de una calzada en un año determinado, superado por 9, 10 y 29 volúmenes horarios respectivamente . También es conocido como el volumen horario de la 10ava, 20ava y 30ava hora de volumen máximo”. (Chávez, V., 2005)

-Volumen horario de proyecto (VHP) . “Se define como la cantidad de tráfico por hora, que se utilizará para definir las características geométricas de la vía”. (Chávez, V., 2005)

“El pronóstico se basa principalmente en el volumen por hora previsto . No se debe considerar el máximo número de vehículos por hora que transita en un año porque esto requeriría de una gran inversión, sino un volumen horario que se puede dar un máximo número de veces en el año, previa acuerdo al respecto”. (Chávez, V., 2005)

2.2.6 Aforo vehicular

“El aforo vehicular es el conteo de vehículos, el aforo es una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o a una intersección”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

“Existen varias maneras para obtener los recuentos de volúmenes de tránsito, para lo cual se ha generalizado el uso de múltiples aparatos de medición”.

“Estas formas incluyen: los aforos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

“Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes de los mismos . Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos e incluso 15 cuando el tránsito es muy denso . Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

- ✓ Mayormente se usan para contar volúmenes clasificados y volúmenes de giro.
- ✓ La duración del aforo varia con el propósito del aforo. En algunos casos pueden durar hasta 24 horas.
- ✓ Se utilizan hojas de papel para marcar cada vehículo y aparatos electrónicos con teclados.
- ✓ En periodos de alto tránsito, es de suma importancia más de una persona para efectuar los aforos. La eficacia de los aforos depende de la cantidad de información por cada persona.

2.2.7 Flujo vehicular

“El flujo vehicular se representa en tres variables principales: el flujo, la velocidad y la densidad . Mediante la deducción de relaciones entre ellas, de puede determinar las características de la corriente de tránsito, y así predecir las consecuencias de diferentes opciones de operación o de proyecto”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

2.2.8 Capacidad vehicular

“La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la

infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

(Bañon B. & Bevia G. , 2000) “definen que la capacidad vial de intersecciones con semáforo es la tasa de flujo máximo que circula por la intersección bajo las condiciones de la calle, del tránsito y semáforo”.

Además (Bañon B. & Bevia G. , 2000) nos dice que, “para poder analizar las intersecciones con semáforos, se utiliza lo siguiente”:

- ✓ **Fase:** “Se conoce como fase al tiempo que, durante la fase en verde de los semáforos, se puede realizar la circulación de los vehículos en las intersecciones, dicho de otra manera, es el intervalo de tiempo que tienen los semáforos para estar de color verde en las vías”. (Bañon B. & Bevia G. , 2000)
- ✓ **Ciclo:** “Se conoce como ciclo al tiempo que tarda un semáforo para finalizar todas sus fases, las cuales son: rojo, ámbar y verde dentro de la intersección de las vías . Se debe tener en cuenta que se sumará los tiempos de cambio del mismo”. (Bañon B. & Bevia G. , 2000)

Para los tiempos de cambio un semáforo, en su mayoría tienen un intervalo de tiempo en segundos entre 6—5, de los cuales el color ámbar tiene 3 y los que restan son llamados para tener un factor de seguridad.

“Para ello se presenta la siguiente formula:

Ecuación 4:

Ciclo Semafórico

$$C = \sum_{i=1}^n V_i + n \cdot (Y + D)$$

Nota. (MTC, 2018)

Donde:

n = Número total de fases en ciclo semafórico

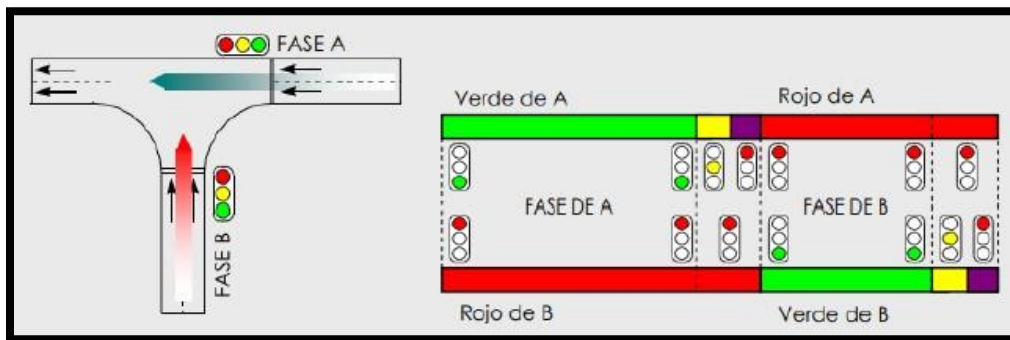
V_i = Fases que conforman el ciclo semafórico

Y = Tiempo de ámbar.

D = Tiempo de despeje.

Figura 12:

Funcionamiento de una intersección semaforizada



Nota. (MTC, 2018)

2.2.9 Movimientos en una intersección

“Para poder analizar la capacidad en una intersección de manera correcta y precisa, el tiempo de las fases no es la única variable que interviene . Sino también la dirección hacia donde los vehículos en circulación realizan sus movimientos en una intersección, estos son llamados giros”. (Chávez, V., 2005)

Los tipos de giros son:

- Giro de paso
- Giro permitido
- Giro protegido
- Giro sin oposición

Para ello definimos cada giro:

Giro de paso : “En este tipo de giro, el vehículo sigue circulando de manera recta y en intersecciones, es un tipo de giro poco visto”. (Chávez, V., 2005)

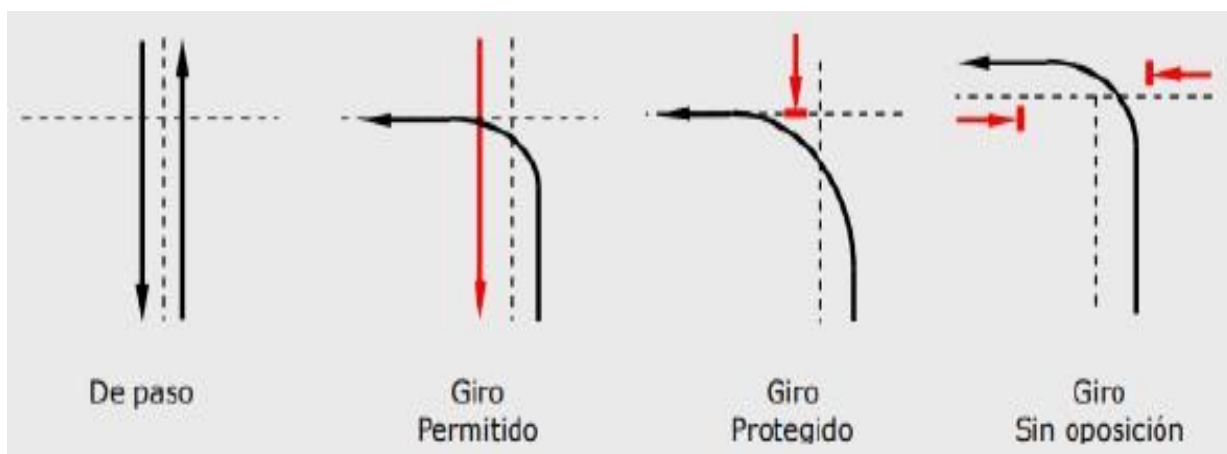
Giro permitido : “En este tipo de giro, el vehículo realizará un giro hacia su derecha o izquierda, pero este se realizará en el mismo tiempo que la circulación de vehículos de otra dirección, además en este giro, el uso de la fase en verde por parte de los vehículos aumenta”. (Chávez, V., 2005)

Giro protegido : “En este tipo de giro, el vehículo realizará un giro hacia su derecha o izquierda, pero este se realizará sin obstáculo alguno debido a la protección del semáforo, es decir que el paso de otros vehículos en sentido opuesto o la circulación peatonal está condicionada por un semáforo durante este periodo”. (Chávez, V., 2005)

Giro sin oposición : “En este tipo de giro, el vehículo realizará un giro hacia su derecha o izquierda, pero este se realizará sin ninguna interferencia, tampoco necesita la protección del semáforo, ya que dicha vía está diseñada así”. (Chávez, V., 2005)

Figura 13:

Tipos de movimiento en una intersección



Nota. (MTC, 2018)

2.2.10 Factores que influyen en la capacidad

2.2.10.1 Geometría de la calle

“El ancho de los carriles de una vía o calle es el factor más importante y vital a la hora de evaluar la capacidad vehicular de una intersección . Otros factores también influyen en el ancho del acceso como las marcas viales, bermas, isletas y otros, ya que no solo varia con el ancho de la calle”. (Chávez, V., 2005)

En las horas de máxima demanda vehicular, los vehículos forman más filas de las establecidas por la señalización, entonces el número de filas no dependes de que así se haya señalado y no quiere decir que una buena demarcación de carriles influya en el aumento de capacidad vehicular de la intersección . (Chávez, V., 2005)

La inclinación de la rasante puede favorecer y a la vez dificultar la circulación de los vehículos, en especial de los vehículos pesados, por lo cual es un factor que influye en la capacidad vehicular.

2.2.10.2 Composición del Tráfico

Otro factor que influye en la capacidad vehicular son los autobuses y por ser vehículos pesados influyen el doble ya que frecuentemente hacen paradas en los lugares destinados al contacto entre pasajeros y vehículos de transporte publico conocidos como paradas o paraderos de autobús lo cual modifica la capacidad de acceso.

2.2.10.3 Estacionamiento

La capacidad vehicular de una intersección se ve afectada doblemente por imprudencia de algunos conductores al dejar sus vehículos parados o estacionados cerca de una intersección, lo cual

disminuye el ancho del carril de acceso y hace lenta la circulación de vehículos.

Por otro lado, si existiera una zona especial de la vía para el uso exclusivo de estacionamiento mejoraría notoriamente la capacidad de la intersección, de lo contrario se verá afectada notoriamente.

2.2.10.4 Maniobras de giro

“Cuando el conductor llega a una intersección en la vía urbana se le presentan varias posibilidades para su circulación: que siga de frente, o que haga giros a la derecha o a la izquierda, según el tipo de vía que se le presente”. (Chávez, V., 2005)

“La cantidad de vehículos que giran a la derecha afectan en un gran valor a la capacidad de la vía, porque normalmente el peatón sigue su circulación y esto hace que los vehículos se detengan”. (Chávez, V., 2005)

“El tipo de giro protegido, es inocuo a la capacidad de la vía, debido a que solo puede hacer el giro el vehículo que es protegido por el semáforo, no pueden cruzar peatones o circular vehículos de la otra dirección”. (Chávez, V., 2005)

2.2.10.5 Factor de hora punta

“Llamado también, (FHP), es el estado más crítico en cuanto al tiempo de una vía, debido a que en este momento se alberga la mayor demanda de vehículos”. (Bañon B. & Bevia G. , 2000)

“Su fórmula matemática es la división entre la intensidad de la hora punta entre cuatro veces la intensidad de los quince minutos de máxima demanda”. (Bañon B. & Bevia G. , 2000)

Ecuación 5:*Factor hora punta*

$$FHP = \frac{IHP}{4 \cdot I_{15}}$$

Nota. (MTC, 2018)

El factor de hora punta (FHP) se utilizará en intersecciones en las cuales se calcule la intensidad de la hora punta (IHP) y no la intensidad de los quince minutos de máxima demanda (I15), ya que los métodos para el nivel de servicio que usa el Manual de Capacidad de Carreteras se refieren a esta última.

Este factor se calcula normalmente entre 0.75 y 0.90, usando como valor medio 0.85, esto aplicable en zonas urbanas.

El FHP será aplicado en intersecciones donde se realice el aforo de la intensidad de la hora punta (IHP) y no la máxima de los 15 minutos (I15), ya que los métodos de nivel de servicio que utiliza el Manual de Capacidad hacen referencia a esta última.

2.2.11 Congestionamiento

“Uno de los objetivos fundamentales de los ingenieros de tránsito y transporte, es el de planear, diseñar y operar los sistemas viales, de tal manera que las demoras inducidas a los usuarios sean mínimas . En los periodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se va tornando deficiente con pérdidas de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a funcionar a niveles de congestionamiento con las consiguientes demoras y colas asociadas”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

2.2.12 Clasificación Vehicular

(MTC, 2003) nos dice que para clasificar los vehículos toma las siguientes categorías:

✓ **Categoría L**

En esta categoría pertenecen los vehículos automotores con menos de 4 ruedas.

L1= Vehículos de dos neumáticos, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

L2= Vehículos de tres neumáticos, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h

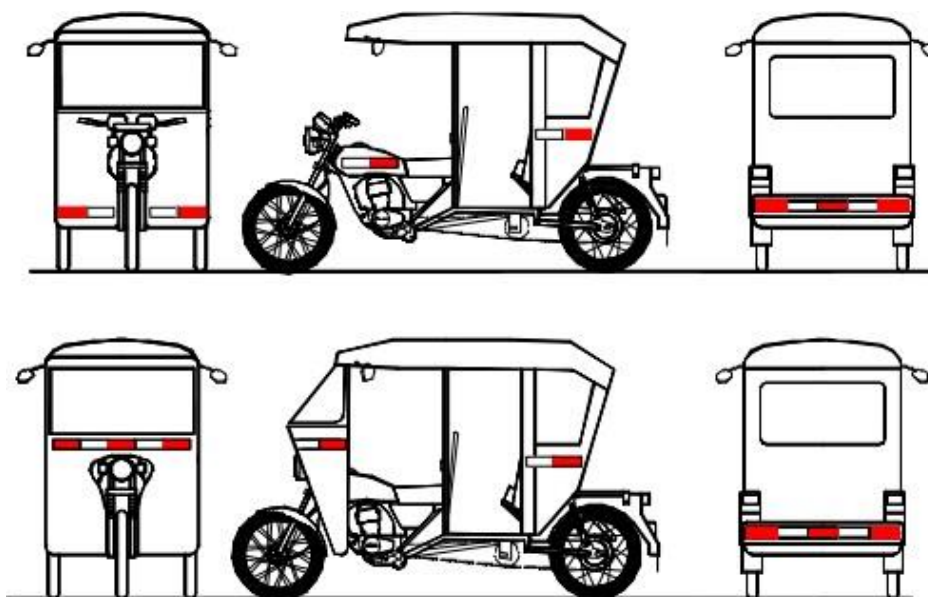
L3= Vehículos de dos neumáticos, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h

L4= Vehículos de tres neumáticos asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

L5= Vehículos de tres neumáticos al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Figura 14:

Vehículo de la categoría L5



Nota. (MTC, 2003)

✓ **Categoría M**

En esta categoría pertenecen los vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros”.

M1= El tipo de vehículo consta en 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

Figura 15:

Automóvil, servicio de taxi (vehículos de la categoría M1)



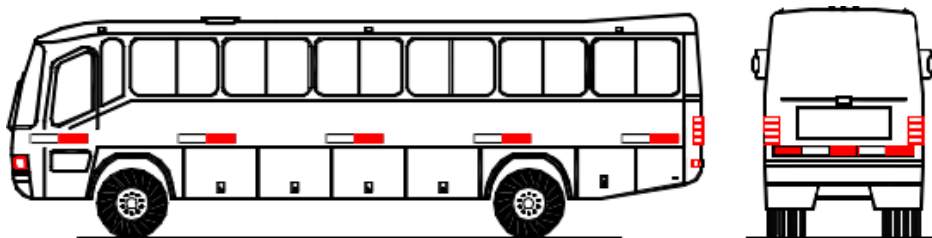
Nota. (MTC, 2003)

M2= El tipo de vehículo consta de más de 8 asientos, sin contar el asiento del chofer.

M3= El tipo de vehículo consta de más de 8 asientos, sin contar el asiento del chofer.

Figura 16:

Ómnibus, microbús y minibús (categoría M2 y M3)



Nota. (MTC, 2003)

Los vehículos M2 y M3 se clasifican en :

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

Clase II: Vehículos contruidos solo para transportar pasajeros sentados.

✓ **Categoría N**

Se basa en vehículos de cuatro ruedas o más diseñados y aptos para el transporte de mercancía.

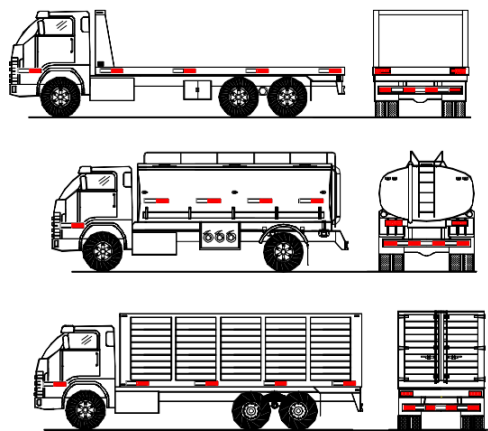
N1= Vehículo que consta con peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.

N2= Vehículo que consta con peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

N3= Vehículo que consta con peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Figura 17 :

Camiones y cisternas (categoría N1, N2 Y N3)



Nota. (MTC, 2003)

✓ **Categoría O**

Se basan en Remolques, además de semirremolques

O1= Vehículo que consta remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

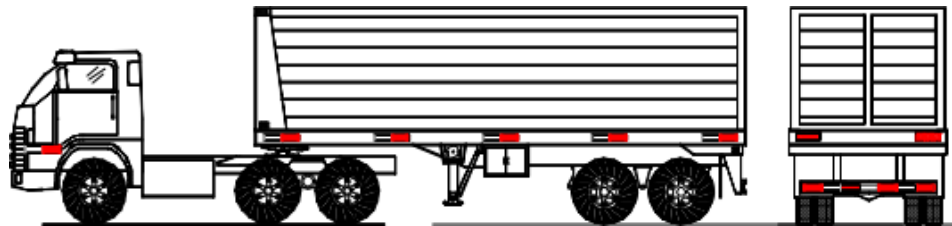
O2= Vehículo que consta remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

O3= Vehículo que consta de remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

O4= Vehículo que consta de remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Figura 18:

Remolques (O1, O2 Y O3)



Nota. (MTC, 2003)

✓ **Combinaciones Especiales**

S= Vehículos de categorías M, N, u O, presentan la siguiente clasificación

“**SA=** Casas rodantes

“**SB=** Vehículos blindados para el transporte de valores

“**SC=** Ambulancias

SD= Vehículos funerarios

Los símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Convertir un vehículo de la categoría N1 en una ambulancia.

2.2.13 Aforos de Volumen

“Los aforos de volumen desarrolladas en una sección de la vía, permiten conocer la realidad relacionada con la circulación de los vehículos respecto al tiempo y espacio” (Tapia A. & Veizaga B, 2006)

Los aforos de volumen sirven para:

- ✓ Estudios de mantenimiento o conservación
- ✓ Estudios de construcción
- ✓ Estudios de señalización
- ✓ Estudios de accidentes en la zona

2.2.14 Métodos de Aforo

2.2.14.1 Método Manual

Este método trata en el llenado de formularios de acuerdo al tipo de datos que se recopilan de la vía. Estos datos pueden ser:

- ✓ Composición vehicular
- ✓ Flujo direccional y por carriles
- ✓ Volúmenes totales

2.2.14.2 Método Mecánico

(Chávez, V., 2005) Nos dice que se realiza mediante dispositivos mecánicos instalados en la vía, estos dispositivos son :

- ✓ Detectores neumáticos : “este dispositivo es un tubo neumático que es colocado en posición transversal encima de la calzada que toma datos mediante impulsos que son causados por las ruedas de los vehículos”.
(Chávez, V., 2005)

- ✓ Contacto eléctrico : “este dispositivo es una placa de acero cubierta por una capa de hule, que al ser presionadas por las ruedas de los vehículos cierra circuito y comienza el conteo”. (Chávez, V., 2005)
- ✓ Fotoeléctrico : “este dispositivo consiste en colocar una fuente emisora de luz a un lado de la vía y hace el aforo vehicular cuando estos interrumpen la luz del dispositivo”. (Chávez, V., 2005)
- ✓ Radar : “este dispositivo lanza ondas que al ser obstruidas por un vehículo en movimiento cambian de frecuencia, realizando así el aforo” (Chávez, V., 2005).
- ✓ Fotografías : “se toman fotografías del tramo y después se procede al aforo vehicular”. (Chávez, V., 2005)

2.2.14.3 Encuestas de Origen y Destino

Se utiliza para la recopilación de datos, sobre origen – destino de viajes. Y la información analizada sirve para la planeación o apertura de nuevas vías.

Existen tipos para realizar este método de aforo:

- ✓ Encuestas a choferes de vehículos privados y de transporte público.
- ✓ Tarjetas postales a los conductores en movimiento
- ✓ Placas de vehículos: se registra los números de placas entre dos a más puntos del área de estudio.
- ✓ Encuestas a usuarios de transporte público.

2.2.15 Clasificación de las Vías Urbanas

(Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003) “Nos dice que en la red urbana de las grandes áreas donde transitan muchos peatones se emplean autopistas y autovías que cumplen condiciones similares a la interurbanas, aunque tiene algunas características diferentes, ya que en ellas se circula a menor velocidad que fuera de zona urbana y es menor la distancia entre enlaces . En las principales vías de la red arterial suelen utilizarse vías con

calzadas separadas que no reúnen las condiciones de autovía por tener intersecciones con semáforos . Se emplean con frecuencia calles de sentido único, en las que todos los carriles de la calle se destinan a un solo sentido de circulación, mientras que el sentido opuesto circula por otra calle”. (Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003)

“Las calles que tienen una calzada única con doble sentido de circulación con frecuencia tienen más de dos carriles que se distribuyen entre ambos sentidos mediante marcas viales, disposición que no se emplea fuera de zonas urbanas”. (Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003)

“Una característica importante de las vías urbanas es la presencia frecuente de vehículos estacionados junto a la calzada, lo que reduce el espacio disponible para la circulación . En las calles con gran intensidad de tráfico se suele prohibir el estacionamiento . En otras se destinan al estacionamiento los carriles laterales diferenciándolos de los destinados a la circulación”. (Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003)

“En las vías urbanas que no tienen carácter de autopista o autovía se emplean aceras para peatones, que están separadas de la calzada destinada a los vehículos por un bordillo que impide el paso de vehículos por la acera . Sin embargo, existen numerosos puntos en los que se producen conflictos -entre las circulaciones de vehículos y peatones: los cruces para peatones a través de la calzada, las entradas a garajes a través de la acera, etc”. (Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003)

“La diferencia que existe entre las vías urbanas y las interurbanas además de la diferencia del volumen peatonal, es el número de intersecciones que se encuentran a lo largo de los tramos de las vías . Esto quiere decir que en vías urbanas la calidad del Nivel de Servicio es influenciada por estas intersecciones, a mal funcionamiento de ellas con lleva a problemas de congestionamiento entre otros”. (Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros , 2003)

Figura 19:

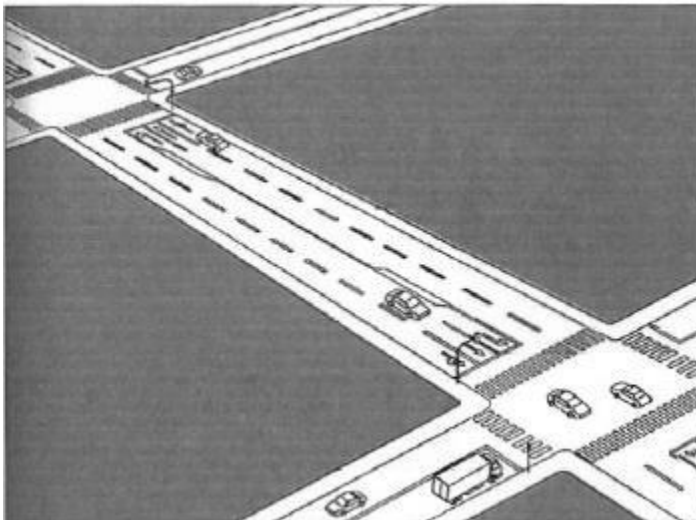
Carretera



Nota. Manual del Conductor

Figura 20:

Intersecciones en vía urbana



Nota. Manual del Conductor

(Chávez, V., 2005) “nos dice que existen 4 categorías principales: Vías Expresas, Vías Arteriales, Vías Colectoras y Vías Locales”.

2.2.15.1 Vías expresas. Estas vías definen la relación existente entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, están destinadas para el tránsito

de paso (los puntos de inicio y fin están alejados entre sí). Vinculan sectores de gran generación de tráfico, los cuales circulan a una velocidad elevada y mínimas condicionados por la accesibilidad.

2.2.15.2 Vías arteriales. Estas vías posibilitan el tránsito de vehículos con movilidad media o alta, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo limítrofe. Estos caminos deberían ayudar a distribuir el tráfico a las vías colectoras y locales. No se permite estacionamiento y descarga de mercancías.

2.2.15.3 Vías colectoras. Estas Vías están destinadas para dirigir el tráfico de las carreteras locales a las arterias, así como también a las vías expresas cuando es imposible hacerlo utilizando las arterias.

Pueden ser carreteras colectoras a nivel distrital o interdistrital, esta clasificación es responsabilidad del Municipio, estas vías han recibido la denominación de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

2.2.15.4 Vías locales. La función de estos caminos es facilitar la entrada de personas a la propiedad o lote, debiendo transportar solo su tránsito propio originado tanto de ingreso como de salida.

Por estas carreteras solo pasan vehículos ligeros, eventualmente semipesados; se permite el estacionamiento de vehículos y el tráfico de personas.

2.2.15.5 Vías de diseño Especial. Las siguientes vías son :






- ✓ Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- ✓ Pasajes peatonales
- ✓ Malecones
- ✓ Paseos
- ✓ Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- ✓ Vías en túnel que no se adecúan a la clasificación principal

2.2.16 Nivel de Servicio en V. Urbanas

El Manual de Capacidad nos dice lo siguiente :

Tabla 1

Nivel de servicio en V. Urbanas

Nivel	Descripción	Imagen
A	<ul style="list-style-type: none"> - Demoras menores a 5s . - No hay congestión vehicular . 	
B	<ul style="list-style-type: none"> - Las demoras están entre 5–15 s. -Circulación de vehículos de manera normal. 	
C	<ul style="list-style-type: none"> - Demoras entre 15-25 s. - Servicio regular y si hay congestión vehicular. 	
D	<ul style="list-style-type: none"> - Demoras entre 25-40 s. - Baja calidad de servicio - Vehículos detenidos por el alto tráfico. 	
E	<ul style="list-style-type: none"> -Demoras entre 40-60 s. - Circulación de vehículos de manera lenta. -Gran flujo vehicular. -Vehículos detenidos por parte del tráfico. 	

- F
- La demora pasa los 60 s.
 - Baja calidad de servicio que una infraestructura vial pueda presentar .
 - Alto flujo vehicular.



Nota. Elaboración propia.

2.2.17 Determinación del Nivel de Servicio

Debemos de tener en cuenta las siguientes magnitudes :

Intensidad : “Se refiere a la cantidad de vehículos en circulación que pueden atravesar a una intersección en la fase del semáforo verde”. (Chávez, V., 2005)

Ecuación 6 :

Intensidad de vehículos

Intensidad por hora de verde	Intensidad por metro de ancho y hora de verde
$I_v = \frac{C}{V} \cdot I = \frac{I}{f_v}$	$I_{m,v} = \frac{C}{V \cdot A} \cdot I = \frac{I}{A \cdot f_v}$

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.1 Capacidad: “Se refiere a la máxima intensidad que un acceso puede acoger, de cara a analizar la capacidad real (Cr) de una intersección, se alude al concepto de capacidad por hora de verde (Cv)”. (Chávez, V., 2005)

Ecuación 7:*Capacidad de la vía*

$$C_R = 1.900 \cdot N \cdot f_V \cdot f_A \cdot f_P \cdot f_i \cdot f_e \cdot f_{bb} \cdot f_{gd} \cdot f_{gi} \cdot f_{ar}$$

Nota. (MTC, 2018)

Donde :

N= número de carril

Fv= Factor verde del ciclo total semafórico

Fa= Factor por ancho de carril

Fp= Factor por porcentajes de vehículos pesados

Fi= Factor por pendiente de la vía

Fe= Factor por números de estacionamientos

Fbb= Factor por número de detenciones de autobús

Fgd= factor por cantidad de giros a la derecha

Fgi= Factor por cantidad de giros a la izquierda

Far= Factor por el tipo de zona

Para ello se presentan los siguientes factores:

2.2.17.2 Factor de anchura

Figura 21:*Factor de Anchura de Carril*

ANCHURA (f_A)			
$f_A = 1 + \frac{A - 3.60}{g}$ <p>A = Ancho del carril (2,40 ≤ A ≤ 4.80 m)</p>			
Ancho (m)	f_A	Ancho (m)	f_A
2.40	0.867	3.60	1.000
2.70	0.900	3.90	1.033
3.00	0.933	4.20	1.067
3.30	0.967	4.50	1.100

Nota. (MTC, 2018)**2.2.17.3 Vehículos pesados****Figura 22:***Factor Porcentaje de Vehículos Pesados*

PESADOS (f_P)			
$f_P = \frac{1}{1 + P_p \cdot (E_c - 1)}$ <p>P_p = % de vehículos pesados (0 ≤ P_p ≤ $E_c = 2.0$)</p>			
% Pesados	f_P	% Pesados	f_P
0	1.000	25	0.800
2	0.980	30	0.769
4	0.962	35	0.741
6	0.943	40	0.714
8	0.926	45	0.690
10	0.909	50	0.667
15	0.870	75	0.571
20	0.833	100	0.500

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.4 Pendiente

Figura 23:

Factor Porcentaje de La Pendiente

INCLINACIÓN (f_i)		
$f_i = 1 - \frac{i}{200}$ i = Pendiente en % (-6 ≤ i ≤ +10)		
TIPO	PENDIENTE (%)	f_i
Bajada	-6 ó inferior	1.030
	-4	1.020
	-2	1.010
A nivel	0	1.000
Subida	+2	0.990
	+4	0.980
	+6	0.970
	+8	0.960
	+10 ó sup.	0.950

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.5 Estacionamiento

Figura 24:

Factor de La Pendiente

ESTACIONAMIENTO (f_e)			
$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 \cdot N_m}{3600 \cdot N} > 0.05$ $N_m = \text{N}^\circ \text{ de estacionamientos por hora}$ (0 ≤ N_m ≤ 180)			
N_m	Nº de carriles (N)		
	1	2	3
Prohibido	1.000	1.000	1.000
0	0.900	0.950	0.967
10	0.850	0.925	0.950
20	0.800	0.900	0.933
30	0.750	0.875	0.917
40	0.700	0.850	0.900
50	0.650	0.825	0.883
60	0.600	0.800	0.867
70	0.550	0.775	0.850

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.6 Zona Urbana

Figura 25:

Factor para tipo Zona Urbana

ZONA URBANA (f_{ar})		
TIPO DE ÁREA	CENTRO URBANO (CBD)	ZONAS PERIFÉRICAS
FACTOR DE ÁREA (f_{ar})	0.90	1.00

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.7 Parada de Autobús

Figura 26:

Factor para el Numero de Autobuses que paran por hora

PARADAS DE AUTOBÚS (f_{bb})						
$f_{bb} = 1 - \frac{14.4 \cdot N_b}{3600 \cdot N} \geq 0.05$ <p>N_b = Nº de autobuses que paran por hora ($0 \leq N_m \leq 250$)</p>						
Nº DE CARRILES (N)	Nº DE AUTOBUSES QUE PARAN POR HORA (N_b)					
	0	10	20	30	40	50
1	1.000	0.960	0.920	0.880	0.840	0.800
2	1.000	0.980	0.960	0.940	0.920	0.900
3	1.000	0.987	0.973	0.960	0.947	0.933

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.8 Giros a la derecha

Figura 27:

Factor para Giros a la derecha

GIROS A LA DERECHA (f_{gd})						
P_{gd} = Proporción de giros a la derecha $P_{gd,p}$ = Proporción de giros protegidos a la derecha I_p = Intensidad peatonal en conflicto (pt/h)						
CARRIL (EXCL=Exclusivo, COMP=Compartido) FASE (PROT=Protegida, PERM=Permitida, PR+PE=Protegida/Permitida)						
CASO			RANGO DE VARIABLES			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	P_{gd}	$P_{gd,p}$	I_p	
1		PROT.	1.0	1.0	0	0.85
2	EXCL.	PERM.	1.0	0	0-1700	$0.85 - (I_p/2100)$
3		PR+PE	1.0	0-10	0-1700	$0.85 - (I_p/2100) \cdot (1 - P_{gd,p})$
4	COMP.	PROT.	0-1	1.0	0	$1 - 0.15 \cdot P_{gd}$
5		PERM.	0-1	0	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot (0.15 + I_p/2100)$
6		PR+PE	0-1	0-10	0-1700	$1 - P_{gd} \cdot \left(0.15 - \frac{I_p \cdot (1 - P_{gd,p})}{2100} \right)$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		0-1	-	0-1700	$0.90 - P_{gd} \cdot (0.135 + I_p/2100)$

Nota. (MTC, 2018)

2.2.17.9 Giros a la izquierda

Figura 28:

Factor para Giros a la Izquierda

GIROS A LA IZQUIERDA (f_{gl})			
P_{gl} = Proporción de giros a la izquierda Q_0 = Intensidad en sentido opuesto (veh/h)			
CASO			FÓRMULA SIMPLIFICADA
Nº	CARRIL	FASE	
1		PROT.	0.95
2	EXCL.	PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
3		PR+PE	Caso 1 a fase protegida Caso 2 a fase permitida
4		PROT.	$f_{gl} = 1/(1+0.05 \cdot P_{gl})$
5		PERM.	Procedimiento especial (Ver manual de Capacidad)
6	COMP.	PR+PE	$Q_0 < 1.220$ $f_{gl} = \frac{1400 - Q_0}{(1400 - Q_0) + P_{gl} \cdot (235 + 0.435Q_0)}$
			$Q_0 \geq 1.220$ $f_{gl} = \frac{1}{1 + 4.525 \cdot Q_0}$
7	ACCESO DE UN SOLO CARRIL		No se contempla

Nota. (MTC, 2018)

2.2.18 Determinación de Demoras

Una vez que se dividan cada uno de los accesos que comprenden la intersección en grupos de carriles y obtenida la capacidad de cada uno de estos, puede calcularse la demora media en cada grupo aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 8:

Demoras de cálculo de N. Servicio

$$d = 0.38 \cdot C \cdot \frac{(1 - f_v)^2}{(1 - f_v \cdot I/c)} + 173 \cdot (I/c)^2 \cdot \sqrt{((I/c) - 1)^2 + 16 \cdot (I/c)^2}$$

Nota. (MTC, 2018)

Donde:

f_v = Factor verde del grupo de carriles

C = Ciclo semafórico en segundos

I = Intensidad total del grupo de carriles

c = Capacidad real del grupo de carriles

“Halladas las demoras en cada grupo de carriles, logramos obtener la demora media de cada uno de los accesos, a través de una media ponderada de las demoras de cada grupo de carriles en función de la intensidad”. (Chávez, V., 2005)

Ecuación 9:

Demoras de acceso

$$d_{acc} = \frac{\sum_i d_i \cdot I_i}{\sum_i I_i}$$

Nota. (MTC, 2018)

-Nivel de Servicio en V. Urbanas según demoras:

Figura 29:

Clasificación del N. Servicio Vehicular

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA MEDIA (s/veh)
A	$d \leq 5$
B	$5 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Nota. (MTC, 2018)

3 Marco Conceptual

3.2 Calzada

“Es la fracción de la componente de la carretera, destinada al transporte exclusivo de vehículos o automóviles . Asimismo, se le conoce como la carpetera de rodadura o pista.” (Chávez, V., 2005)

3.3 Carretera

“Son vías urbanas, destinadas al transporte vehicular sean pavimentadas o no, normalmente cuenta con una berma lateral, señalización y control policial”. (Chávez, V., 2005)

3.4 Ingeniería de Tránsito

“Es aquel aspecto de la ingeniería de transporte que tiene que ver con el proyecto geométrico, la planeación y el tránsito por las carreteras y calles, terminales, tierras adyacentes y su correlación con otros tipos de transportes.” (Chávez, V., 2005)

3.5 Peatón.

“Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años . Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

3.6 Señal de Tránsito.

“Es un símbolo o dispositivo establecido por la autoridad, tiene como fin advertir, regular o encauzar el tránsito”. (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

3.7 Tránsito Terrestre.

“Es un compuesto de desplazamiento tanto de vehículos como personas en las vías terrestres que se rigen a las reglas determinadas en la actual ley y sus reglamentos que lo dirigen y lo ordenan.” (Chávez, V., 2005)

3.8 Vehículo.

“Es un aparato dedicado al transporte de personas o cargas, impulsado por su propio motor o tracción”. (Chávez, V., 2005)

3.9 Zona de aproximación

“Área próxima al dispositivo en la cual se diseñará la señalización vial para lograr un sistema de reducción de velocidad eficiente”. (MTC, 2016)

3.10 Zona Rural

“Área geográfica fuera de las zonas urbanas.” (MTC, 2016)

3.11 Accidente de tránsito

“Evento que ocasiona daños, puede ser entre vehículos o con personas.” (Chávez, V., 2005)

3.12 Autopista

“Vía de dos carriles o más, con el objetivo de brindar una correcta circulación a los vehículos.” (MTC, 2016)

3.13 Aforo de tránsito

“Cuento de vehículos mediante los diferentes métodos.” (Chávez, V., 2005)

3.14 Análisis de demanda

“Estudio de los factores que influyen en la demanda, llevado a cabo por medio de la recolección de datos la utilización de varias técnicas analíticas para comprender la demanda.” (Chávez, V., 2005)

3.15 Berma

“Porción de la vía peatonal, para detener vehículos.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

3.16 Hora pico

“Hora del día cuando circulan los máximos volúmenes de tránsito.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

3.17 Nivel de S. Vehicular

“Parámetros de calidad que brindan las vías para vehículos.” (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

4. Sistema de Hipótesis

En el presente estudio no se va a comprobar hipótesis, la cual se va a descubrir una realidad mas no hacer una causa – efecto, en base a revisión de tesis, temas de investigación y artículos referido al tema y se mejorara en base a eso el proyecto de investigación.

4.1 Variables

4.1.1 Variable Independiente

Solo presenta variable independiente, la cual es “Estudio y propuesta de mejoramiento de la transitabilidad vial del Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura”.

4.1.2 Cuadro de Operacionalizacion de Variable

Tabla 2:

Operac. Variable Independiente

Variable	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones
Estudio de la transitabilidad vial	Es un proceso que consiste en el nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.	Operacionalmente el estudio de transitabilidad vial, se hará en base a establecer las características del trazo vial, de acuerdo a las normas vigentes, lo cual se aplicará en base a las condiciones del estudio de tráfico, capacidad vial, nivel de servicio y la adecuada señalización .	Estudio de trafico
			Capacidad vial
			Nivel de servicio
			Señalización vertical y horizontal

Nota. Elaboración propia.

III METODOLOGIA EMPLEADA

3.1 Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es Aplicada.

3.1.2 Nivel de Investigación

El nivel más apropiado para esta investigación es el Descriptivo, ya que el tema central es analizar la transitabilidad vial del Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte, la cual se pueda evaluar la problemática y así plantear una propuesta de solución .

3.2 Población y Muestra de Estudio

3.2.1 Población de Estudio

El proyecto de investigación refleja como población el Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura .

Muestra de Estudio

La investigación opta como muestra a la carretera panamericana del Km 2 (Mitad del Puente Nuevo) al km 18 (Puente Peroles) del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura .

3.3 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es de Campo, ya que se basó en la recolección de datos que obtuvimos directamente en el Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica y así tener en cuenta las propuestas .

Técnicas e Instrumentos de Investigación

3.3.1 Técnicas de Investigación

- Observación y revisión de documentos .
- Entrevistas y encuestas a conductores de vehículos ligeros y pesados.
- La recolección de datos, realizando un conteo manual y así plantear un estudio de tráfico .
- Para realizar la metodología a seguir se utilizó la técnica de análisis de documentos .

Instrumentos de Investigación

- Guías de revisión documentarios
- Guías de observación
- Guías de revisión para realizar el aforo vehicular, formatos de conteo vehicular.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

3.4.1 Procesamiento de Datos

-Obteniendo una investigación en la zona estudiada, se procesará analizando los resultados representándolos en formatos teniendo la ayuda de teoría establecida.

-Hacer uso de Normas y Manuales

-Se realizarán formatos de apuntes del conteo de vehículos.

3.4.2 Análisis de Datos

-Se analizaron los datos del flujo vehicular, donde se observó las horas más concurridas por los usuarios de la vía en la zona de estudio.

-Se clasifico cada tipo vehículo de acuerdo al Reglamento Nacional de vehículos- 2003 MTC.

-Para la problemática de la señalización recurrimos a metodologías adecuadas, con el fin de utilizar normas, reglamentos y manuales nacionales de acuerdo al trabajo de investigación para una mejora en la zona estudiada .

-Plantear conclusiones a partir de los resultados obtenidos en el transcurso de la investigación .

IV PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados

4.1.1 Ubicación del Proyecto

El Distrito de Marcavelica se encuentra ubicado en la costa del Departamento de Piura y es un tercio del territorio provincial. Adicionalmente se manifiesta que se encuentra ubicado en la margen derecha del Río Chira y se une a la capital provincial a través de dos puentes vehiculares.

El Distrito de Marcavelica tiene una extensión de 1,687.98Km², teniendo los siguientes límites:

- Por el Norte: Con el Distrito de Casitas de la provincia de Contralmirante Villar del Departamento de Tumbes.
- Por el Sur: Con la margen derecha del Río Chira (Distrito de Sullana y Miguel Checa).
- Por el Oeste: Con el Distrito de Máncora (Quebrada Fernández, Pariñas y la Brea de la Provincia de Talara) y el Distrito de Ignacio Escudero en la Provincia de Sullana.
- Por el Este: Con los Distritos de Lacones, Querecotillo y Salitral.

El trabajo de investigación se realizó en la región costa del Perú, en el distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, específicamente en la Carretera Panamericana Norte desde el Km 2 (Mitad del Puente "Artemio García Vargas"- Puente Nuevo- Sullana) hasta el Km 18 (Mitad del Puente Peroles- Jurisdicción con Ignacio Escudero) del Distrito de Marcavelica.

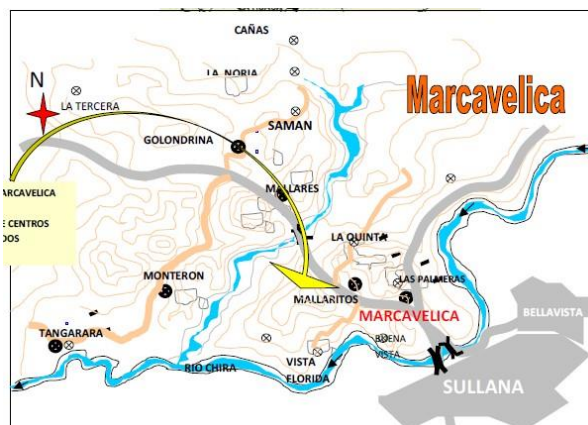


Figura 30:

Carretera Panamericana Norte del distrito de Marcavelica.



Nota. Panorama Digital

Figura 31:

Delimitación de la zona de estudio.



Nota. Google Earth Pro

Figura 32:

Carretera Panamerica Norte del distrito de Marcavelica



Nota. Perutouristguide

4.2 Procedimientos

-Observación del area de estudio para evaluar el estado de infraestructura vial y la señalización vial y vertical .

-Toma de datos en campo como aforos vehiculares en las horas punta de los días de mayor demanda, la composición vehicular que transita por la carretera panamericana norte del Km 02 al Km 18 .

-Evaluación del volumen vehicular e intensidad peatonal en el flujo de los 15 minutos de máxima demanda.

-Procesamiento en gabinete de los datos obtenidos para el tránsito vehicular usando correctas metodologías .

-Determinación del nivel de servicio vehicular .

-Análisis de los resultados e identificación de la problemática que se presenta .

-Dar propuestas y recomendaciones para una posterior mejora .

4.3 Análisis Vehicular

El análisis vehicular de la Carretera Panamericana Norte del Km 02 al Km 18 se realizó en cada estación a lo largo de su trayecto. Debido a la concentración del transporte de diferentes productos agropecuarios para su comercialización y en el desarrollo de diferentes actividades sociales y económicas de la población asentada en estos centros poblados, siendo una zona muy transitada. Generando un mayor flujo vehicular lo que a su vez causa problemas de transporte, como congestión vehicular, accidentes, contaminación y una baja calidad del servicio de las vías .

Empezando con el estudio del tráfico, que comprende: aforo vehicular, diagnóstico de la congestión, capacidad y nivel de servicio. Posteriormente analizando los resultados para brindar propuestas de mejora ante el problema encontrado .

El aforo vehicular que se realizó en campo fue hecho para cada estación de control. Este estudio se hizo de lunes - viernes en las horas de 7:00 am – 7:00 pm, encontrando las horas punta para cada estación de control .

Estación de control 1: Altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos. (Progresiva 6+270.000)

4.4 Aforo Vehicular:

El aforo vehicular que se ha tomado a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos fueron hechos de forma manual, con conteos de 12 horas desde las 7:00am hasta las 7:00pm, teniendo lo siguiente como indica la tabla N° 3.

Tabla 3:

Aforo vehicular altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos desde el lunes 06 de junio a sábado 11 de junio de 2022.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
07:00 - 8:00	454	392	478	339	429	561	2653
08:00 - 9:00	645	751	593	654	546	639	3828
09:00 - 10:00	873	753	801	831	822	692	4772
10:00 - 11:00	782	858	718	751	727	951	4787
11:00 - 12:00	753	709	997	793	903	995	5150
12:00 - 13:00	735	681	972	591	818	618	4415
13:00 - 14:00	602	701	575	613	492	564	3547
14:00 - 15:00	742	645	696	647	646	707	4083
15:00 - 16:00	857	913	849	794	766	718	4897
16:00 - 17:00	798	75	685	851	908	827	4144
17:00 - 18:00	698	664	719	754	815	781	4431
18:00 - 19:00	593	528	653	462	572	596	3404
TOTAL	8532	7670	8736	8080	8444	8649	50111
%	17.03	15.31	17.43	16.12	16.85	17.26	100

Nota. Elaboración Propia

El día donde se observa mayor demanda vehicular es el día miércoles, y la hora en la que circulan mayor número de vehículos es entre 11:00 a.m. -12:00 m .

Cálculo de factor de hora punta :



Para determinar el factor de hora punta se tomaron datos cada 15 minutos en el día y hora de mayor demanda vehicular (miércoles 11:00 a.m. -12:00 m.) como lo muestran a continuación las tablas N° 4, 5, 6 y 7.

Tabla 4:*Aforo vehicular – Día Miércoles (11:00 a.m. – 11:15 a.m.)*

11:00 - 11:15		Carretera Panamericana Norte Altura de la Posta medica de Mallaritos			
Giros	→	←	Total	Porcentaje	
Moto lineal	13	8	21	24.42	
Moto taxi	10	5	15	17.44	
Automóvil	8	3	11	12.79	
Station wagon	5	3	8	9.30	
Camioneta					
Pick up	3	0	3	3.49	
Camioneta panel	0	0	0	0.00	
Camioneta rural	1	0	1	1.16	
Micro	0	0	0	0.00	
Omnibus 2E	3	1	4	4.65	
Omnibus 3E	4	0	4	4.65	
Camión 2E	3	2	5	5.81	
Camión 3E	2	1	3	3.49	
Camión 4E	1	0	1	1.16	
Semitraylers					
2S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers					
2S3	0	0	0	0.00	
Semitraylers					
3S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers					
>= 3S3	0	0	0	0.00	
Traylers 2T2	3	2	5	5.81	
Traylers 2T3	2	1	3	3.49	
Traylers 3T2	2	0	2	2.33	
Traylers >= 3T3	0	0	0	0.00	
Total	60	26	86	100.00	

Nota. Elaboración Propia



Tabla 5:*Aforo vehicular – Día Miércoles (11:15 a.m. – 11:30 a.m.)*

11:15 - 11:30		Carretera Panamericana Norte Altura de la Posta medica de Mallaritos			
Giros			Total	Porcentaje	
Moto lineal	16	6	22	28.57	
Moto taxi	11	4	15	19.48	
Automóvil	6	2	8	10.39	
Station wagon	4	2	6	7.79	
Camioneta Pick up	2	0	2	2.60	
Camioneta panel	0	0	0	0.00	
Camioneta rural	1	0	1	1.30	
Micro	0	0	0	0.00	
Omnibus 2E	2	2	4	5.19	
Omnibus 3E	2	0	2	2.60	
Camión 2E	1	4	5	6.49	
Camión 3E	1	2	3	3.90	
Camión 4E	0	0	0	0.00	
Semitraylers 2S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers 2S3	0	0	0	0.00	
Semitraylers 3S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers >= 3S3	0	0	0	0.00	
Traylers 2T2	2	3	5	6.49	
Traylers 2T3	1	2	3	3.90	
Traylers 3T2	1	0	1	1.30	
Traylers >= 3T3	0	0	0	0.00	
Total	50	27	77	100.00	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 6:

Aforo vehicular – Día Miércoles (11:30 a.m. – 11:45 a.m.)

11:30 - 11:45		Carretera Panamericana Norte Altura de la Posta medica de Mallaritos		
Giros				
	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje
Moto lineal	10		6	24.62
Moto taxi	7		4	16.92
Automóvil	6		2	12.31
Station wagon	4		1	7.69
Camioneta Pick up	2		1	4.62
Camioneta panel	0		0	0.00
Camioneta rural	0		1	1.54
Micro	0		0	0.00
Omnibus 2E	2		2	6.15
Omnibus 3E	3		0	4.62
Camión 2E	2		1	4.62
Camión 3E	1		2	4.62
Camión 4E	0		0	0.00
Semitraylers 2S2	0		0	0.00
Semitraylers 2S3	0		0	0.00
Semitraylers 3S2	0		0	0.00
Semitraylers >= 3S3	0		0	0.00
Traylers 2T2	2		1	4.62
Traylers 2T3	1		3	6.15
Traylers 3T2	1		0	1.54
Traylers >= 3T3	0		0	0.00
Total	41		24	100.00

Nota. Elaboración Propia

Tabla 7:*Aforo vehicular – Día Miércoles (11:45 a.m. – 12:00)*

11:45 - 12:00		Carretera Panamericana Norte Altura de la Posta medica de Mallaritos				
Giros	→		←		Total	Porcentaje
Moto lineal	18		10		28	28.00
Moto taxi	15		6		21	21.00
Automóvil	11		5		16	16.00
Station wagon	7		4		11	11.00
Camioneta Pick up	1		0		1	1.00
Camioneta panel	0		0		0	0.00
Camioneta rural	0		0		0	0.00
Micro	0		0		0	0.00
Omnibus 2E	1		5		6	6.00
Omnibus 3E	2		0		2	2.00
Camión 2E	1		3		4	4.00
Camión 3E	1		0		1	1.00
Camión 4E	0		0		0	0.00
Semitraylers 2S2	0		0		0	0.00
Semitraylers 2S3	0		0		0	0.00
Semitraylers 3S2	0		0		0	0.00
Semitraylers >= 3S3	0		0		0	0.00
Traylers 2T2	4		1		5	5.00
Traylers 2T3	2		2		4	4.00
Traylers 3T2	1		0		1	1.00
Traylers >= 3T3	0		0		0	0.00
Total	64		36		100	100.00

Nota. Elaboración Propia

Como se observa el momento más crítico a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos es entre 11:45 am – 12:00 am, para calcular el factor de hora de máxima demanda, se aplicó la siguiente formula:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(qmax.15)}$$

Donde :

FHMD: Factor de hora de demanda máxima

VHMD : Volumen horario de máxima demanda

N: Numero de periodos en la hora máxima de demanda

Reemplazando

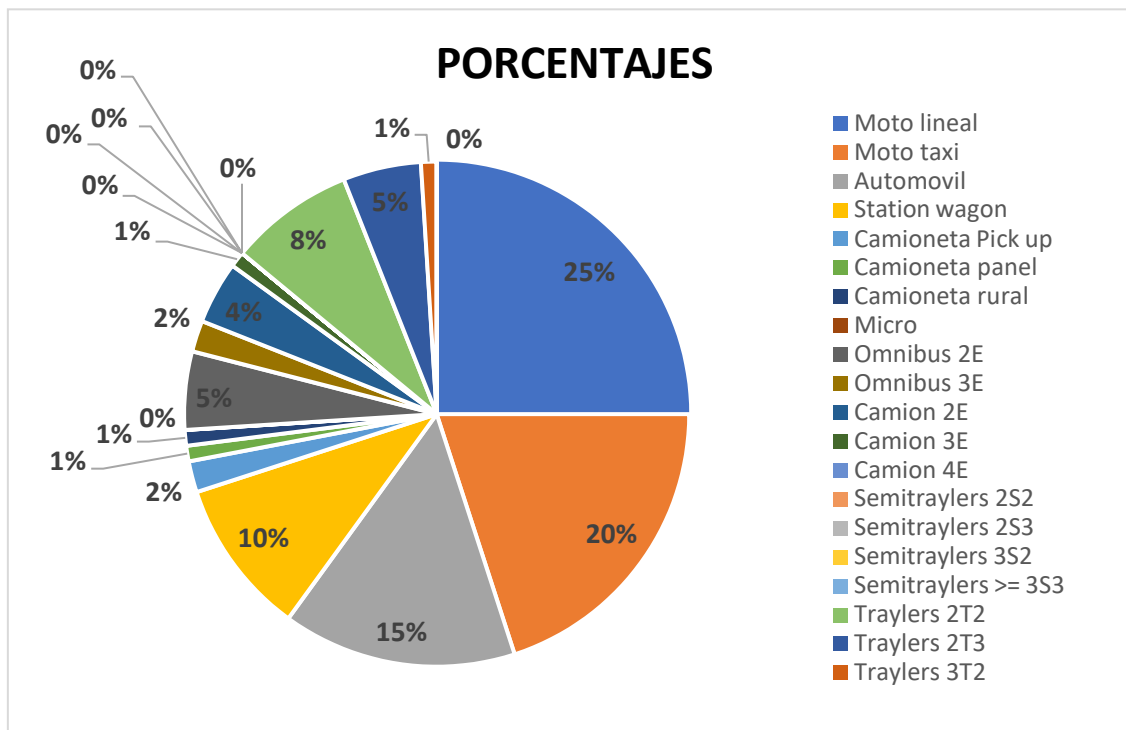
$$FHMD = \frac{997}{4(100)} = 2.49$$

El factor de hora de máxima demanda a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos es 2.49.

Tipos de vehículos que transitan a la altura de la Posta medica Centro Poblado de Mallaritos .

Gráfico 1:

Porcentaje de vehículos que transitan a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos



Nota. Elaboración Propia

Evaluación del Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular a la altura de la Posta medica Centro Poblado de Mallaritos. Para evaluar el nivel de servicio y capacidad vehicular a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos, se empleó el Manual de Capacidad de Carreteras, para lo cual fue necesario obtener los siguientes datos.

- **Ancho de calzadas**

En la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000), una sola vía, que es a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos, carretera Panamericana Norte (1 calzada que es de dos carriles): 3.50 m cada carril .

- **Porcentaje de Vehículos Pesados**

Según los datos obtenidos en el aforo vehicular en la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000), una sola vía, que es a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos, el porcentaje de vehículos pesados es 23%.

- **Pendiente de las Vías**

La topografía del terreno del distrito de Marcavelica, como características geográficas presenta un terreno ondulado y con escaso relieve, superficies llanas y suaves hondonadas, con lechos secos de escorrentía, que se alternan con lomas alargadas y prominencias de formas redondeadas. La zona de estudio presenta una pendiente de 2%.

- **Estacionamiento de Vehículos en las Vías**

Se encontraron 18 vehículos estacionado en la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos.

- **Parada de Autobuses**

Se encontraron 22 paradas de Autobús en la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos.

- **Tipo de Zona**

En la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos la zona es periférica (zona rural / urbana), según su decisión se encuentran negocios y zonas mercantiles, con un flujo de vehículos y peatones.

- **Grupos de Carril**

Hemos identificado 1 grupo de carril a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos.

De paso (recto)



Factores de Corrección:**- Factor de Ancho de Carril**

$$Fa = 1 + \frac{A - 3.60}{9}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos:

$$Fa = 1 + \frac{3.50 - 3.60}{9} = 0.989$$

- Factor de Vehículos Pesados

$$Fp = \frac{1}{1 + \%vehiculos\ pesados}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos:

$$Fp = \frac{1}{1 + 23\%} = 0.813$$

- Factor de Inclinación

$$Fi = 1 - \frac{pendiente(\%)}{200}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos:

$$Fi = 1 - \frac{2}{200} = 0.99$$

- **Factor de Estacionamiento**

$$Fe = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * Nm}{3600 * N}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos:

$$Fe = 1 - \frac{0.1}{2} - \frac{18 * 18}{3600 * 2} = 0.905$$

- **Factor de Parada de Autobús**

$$Fbb = 1 - \frac{14.4 * N^{\circ} autobuses}{3600 * N^{\circ} Carril}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$Fbb = 1 - \frac{14.4 * 22}{3600 * 2} = 0.956$$

- **Factor de Giros a la Derecha**

La zona de estudio presenta un solo acceso de paso de manera recta.



- Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$Fgd = 1$$

- **Factor de Giros a la Izquierda**

La zona de estudio presenta un solo acceso de paso de manera recta.



- Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$F_{gi} = 1$$

Factor de Tipo de Zona.

Para zona periférica (rural/urbana) se utiliza factor de 1.0

- **Capacidad Vehicular real**

La capacidad vehicular real se calcula con la siguiente formula :

$$Cr = 1900 \times N^{\circ}carril \times f_v \times f_A \times f_p \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

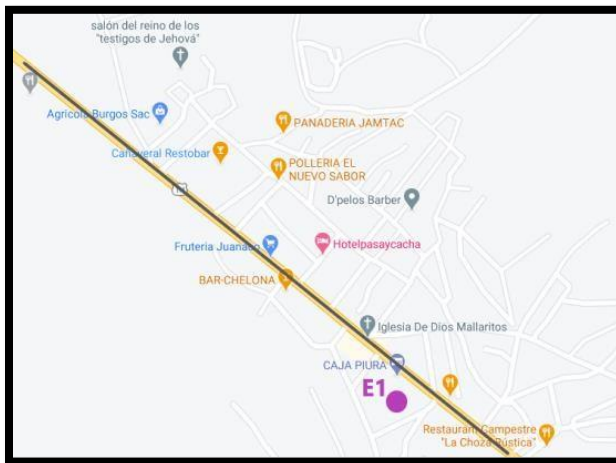
Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$Cr = 1900 \times 2 \times 1 \times 0.989 \times 0.813 \times 0.99 \times 0.905 \times 0.956 \times 1 \times 1 \times 1$$

$$Cr = 2617 \text{ v/h}$$

Intensidad Circulante

Cantidad de Vehículos por Calzada que transitan por la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos día miércoles de 11:00 - 12:00

Figura 33:**Estación de Control 1**

Nota. Google Maps

$$I = \frac{IHP}{FHP}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$I = \frac{215}{2.49} = 86 \text{ veh/h}$$

$$I = \frac{113}{2.49} = 45 \text{ veh/h}$$

Cálculo del Cociente:

$$\frac{I}{C}$$

Para la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos

$$\frac{I}{C} = \frac{131}{2617} = 0.050$$

Nivel de Servicio de cada Acceso

$$d = 0.38 * C * \frac{(1 - fv)^2 I}{(1 - fv * c)} + 173 * \left(\frac{I}{c}\right)^2 * \sqrt{\left(\frac{I}{c} - 1\right)^2 + 16 * \left(\frac{I}{C}\right)^2}$$

Tabla 8:

Niveles de servicio según demora

<u>Nivel de Servicio</u>	<u>Demora Media (s/veh)</u>
A	$d \leq 5$
B	$5 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Nota. Manual de Capacidad Carreteras

Reemplazando tenemos que:

$$\text{Demora acceso (g)} = 0.42$$

$$\text{Nivel de Servicio} = A$$

Por ende, el nivel de servicio de la estación 1 (Progresiva 6+ 270.000) a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos es A.

Estación de control 2: Altura del Restaurant La Perla del Chira (Progresiva 4+420.000)- Marcavelica

Aforo Vehicular:

El aforo vehicular que se ha tomado a la altura del Restaurant La Perla del Chira (Progresiva 4+420.000)- Marcavelica, fueron hechos de forma manual, con conteos de 12 horas desde las 7:00am hasta las 7:00pm, como se indica en la tabla N° 9:

Tabla 9:

Aforo vehicular altura del Restaurant La Perla del Chira- Marcavelica desde el lunes 06 de junio a sábado 11 de junio de 2022.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
07:00 - 8:00	958	950	1232	1430	1124	1342	7036
08:00 - 9:00	1416	1532	1402	1624	1610	1121	8705
09:00 - 10:00	1365	1453	1165	1160	1052	921	7116
10:00 - 11:00	1436	1623	1524	1121	1023	1124	7851
11:00 - 12:00	1518	1823	1428	1450	1492	1023	8734
12:00 - 13:00	1344	1234	1142	980	952	612	6264
13:00 - 14:00	653	523	557	612	650	431	3426
14:00 - 15:00	792	750	954	950	1051	723	5220
15:00 - 16:00	1012	920	980	956	995	814	5677
16:00 - 17:00	1118	1242	1123	1124	1322	921	6850
17:00 - 18:00	1127	1235	1402	1119	722	932	6537
18:00 - 19:00	920	893	651	986	990	995	5435
TOTAL	13659	14178	13560	13512	12983	10959	78851
%	17.32	17.98	17.20	17.14	16.47	13.90	100

Nota. Elaboración Propia

El día donde se observa mayor demanda vehicular es el día martes, y la hora en la que circulan mayor número de vehículos es entre 11:00 a.m. -12:00 m.

Cálculo de factor de hora punta:

Para determinar el factor de hora punta se tomaron datos cada 15 minutos en el día y hora de mayor demanda vehicular (martes 11:00 a.m. -12:00 m.) como lo muestran a continuación las tablas N° 10, 11, 12 y 13.

Tabla 10:

Aforo vehicular – Dia Martes (11:00 a.m. – 11: 15a.m.)

11:00 - 11:15		Carretera Panamericana Norte Altura del Restaurant La Perla del Chira		
Giros	→	←	Total	Porcentaje
Moto lineal	35	28	63	29.86
Moto taxi	26	20	46	21.80
Automóvil	15	18	33	15.64
Station wagon	9	7	16	7.58
Camioneta Pick up	2	0	2	0.95
Camioneta panel	0	0	0	0.00
Camioneta rural	3	0	3	1.42
Micro	0	0	0	0.00
Omnibus 2E	2	3	5	2.37
Omnibus 3E	3	0	3	1.42
Camión 2E	4	5	9	4.27
Camión 3E	3	2	5	2.37
Camión 4E	2	0	2	0.95
Semitraylers 2S2	0	0	0	0.00
Semitraylers 2S3	0	0	0	0.00
Semitraylers 3S2	0	0	0	0.00
Semitraylers >= 3S3	0	0	0	0.00
Traylers 2T2	6	4	10	4.74
Traylers 2T3	4	3	7	3.32
Traylers 3T2	5	2	7	3.32
Traylers >= 3T3	0	0	0	0.00
Total	119	92	211	100.00



Nota. Elaboración Propia

Tabla 11:*Aforo vehicular – Dia Martes (11:15 a.m. – 11: 30a.m.)*

11:15 - 11:30		Carretera Panamericana Norte Altura del Restaurant La Perla del Chira		
Giros	→	←	Total	Porcentaje
Moto lineal	30	26	56	30.11
Moto taxi	23	19	42	22.58
Automóvil	11	15	26	13.98
Station wagon	6	4	10	5.38
Camioneta Pick up	3	2	5	2.69
Camioneta panel	0	0	0	0.00
Camioneta rural	4	3	7	3.76
Micro	0	0	0	0.00
Omnibus 2E	5	4	9	4.84
Omnibus 3E	3	1	4	2.15
Camión 2E	2	3	5	2.69
Camión 3E	2	3	5	2.69
Camión 4E	0	0	0	0.00
Semitraylers 2S2	0	0	0	0.00
Semitraylers 2S3	0	0	0	0.00
Semitraylers 3S2	0	0	0	0.00
Semitraylers >= 3S3	0	0	0	0.00
Traylers 2T2	4	5	9	4.84
Traylers 2T3	2	3	5	2.69
Traylers 3T2	2	1	3	1.61
Traylers >= 3T3	0	0	0	0.00
Total	97	89	186	100.00

Nota. Elaboración Propia

Tabla 12:*Aforo vehicular – Dia Martes (11:30 a.m. – 11: 45a.m.)*

11:30 - 11:45		Carretera Panamericana Norte Altura del Restaurant La Perla del Chira			
Giros			Total	Porcentaje	
Moto lineal	45	38	83	29.33	
Moto taxi	34	32	66	23.32	
Automóvil	18	17	35	12.37	
Station wagon	11	9	20	7.07	
Camioneta Pick up	5	7	12	4.24	
Camioneta panel	3	2	5	1.77	
Camioneta rural	3	6	9	3.18	
Micro	0	0	0	0.00	
Omnibus 2E	5	4	9	3.18	
Omnibus 3E	4	2	6	2.12	
Camión 2E	5	4	9	3.18	
Camión 3E	2	3	5	1.77	
Camión 4E	0	0	0	0.00	
Semitraylers 2S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers 2S3	0	0	0	0.00	
Semitraylers 3S2	0	0	0	0.00	
Semitraylers >= 3S3	0	0	0	0.00	
Traylers 2T2	4	4	8	2.83	
Traylers 2T3	3	4	7	2.47	
Traylers 3T2	4	5	9	3.18	
Traylers >= 3T3	0	0	0	0.00	
Total	146	137	283	100.00	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 13:*Aforo vehicular – Día Martes (11:45 a.m. – 12: 00.)*

11:45 - 12:00		Carretera Panamericana Norte Altura del Restaurant La Perla del Chira		
Giros	→	←	Total	Porcentaje
Moto lineal	43	38	81	31.40
Moto taxi	38	29	67	25.97
Automóvil	22	12	34	13.18
Station wagon	15	8	23	8.91
Camioneta Pick up	4	2	6	2.33
Camioneta panel	0	0	0	0.00
Camioneta rural	0	0	0	0.00
Micro	0	0	0	0.00
Omnibus 2E	3	4	7	2.71
Omnibus 3E	4	1	5	1.94
Camión 2E	3	4	7	2.71
Camión 3E	4	0	4	1.55
Camión 4E	0	0	0	0.00
Semitraylers 2S2	0	0	0	0.00
Semitraylers 2S3	0	0	0	0.00
Semitraylers 3S2	0	0	0	0.00
Semitraylers >= 3S3	0	0	0	0.00
Traylers 2T2	6	3	9	3.49
Traylers 2T3	4	5	9	3.49
Traylers 3T2	3	2	5	1.94
Traylers >= 3T3	0	1	1	0.39
Total	149	109	258	100.00

Nota. Elaboración Propia

Como se observa el momento más crítico a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica es entre 11:30 am – 11:45 am, para calcular el factor de hora de máxima demanda, se aplicó la siguiente formula:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(qmax. 15)}$$

Donde:

FHMD : Factor de hora de demanda máxima

VHMD : Volumen horario de máxima demanda

N : Numero de periodos en la hora máxima de demanda

Reemplazando:

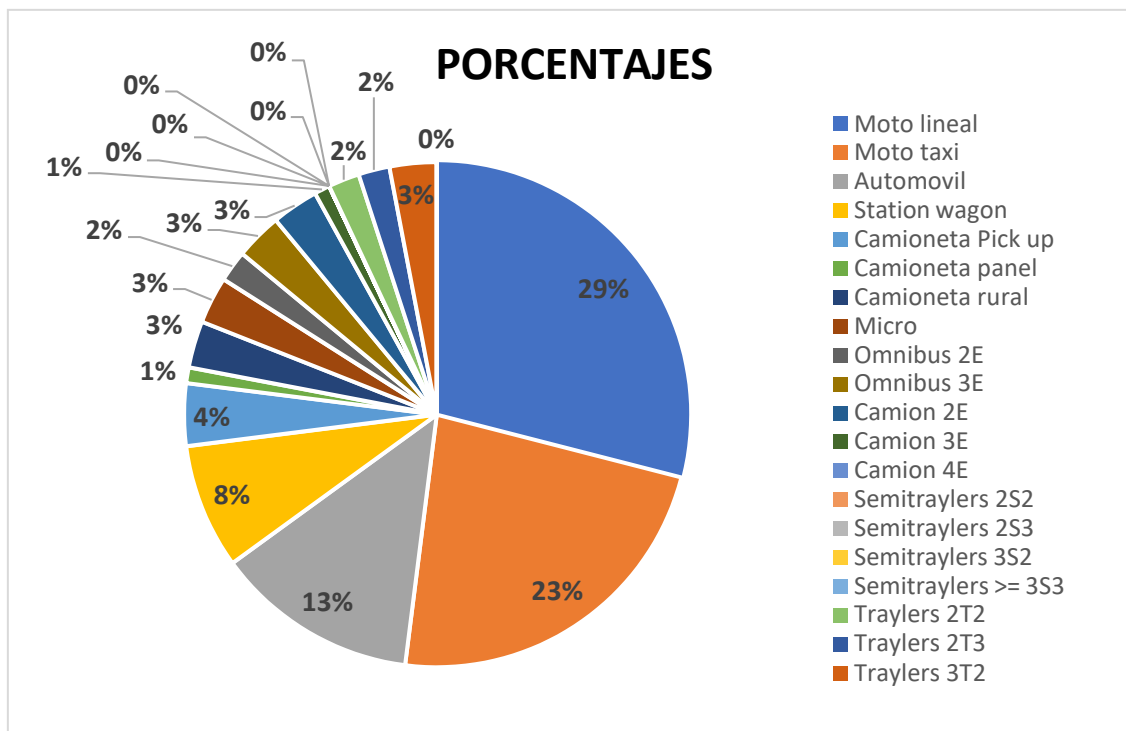
$$FHMD = \frac{1823}{4(283)} = 1.61$$

El factor de hora de máxima demanda a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica es 1.61.

Tipos de vehículos que transitan a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica .

Gráfico 2:

Porcentajes de vehículos que transitan a la Altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica



Nota. Elaboración Propia

Evaluación del Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica. Para evaluar el nivel de servicio y capacidad vehicular a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica, se empleó el Manual de Capacidad de Carreteras, para lo cual fue necesario obtener los siguientes datos .

- **Ancho de calzadas.**

En la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000), una sola vía, que es a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica, carretera Panamericana Norte (1 calzada que es de dos carriles): 3.50 m cada carril.

- **Porcentaje de Vehículos Pesados.**

Según los datos obtenidos en el aforo vehicular en la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000), una sola vía, que es a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica, el porcentaje de vehículos pesados es 53% .

- **Pendiente de las Vías.**

La topografía del terreno del distrito de Marcavelica, como características geográficas presenta un terreno ondulado y con escaso relieve, superficies llanas y suaves hondonadas, con lechos secos de escorrentía, que se alternan con lomas alargadas y prominencias de formas redondeadas. La zona de estudio presenta una pendiente de 2% . (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

- **Estacionamiento de Vehículos en las Vías**

Se encontraron 34 vehículos estacionado en la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica .

- **Parada de Autobuses**

Se encontraron 27 paradas de Autobús en la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica .

Tipo de Zona

“En la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica la zona es periférica (zona rural / urbana), según su decisión se encuentran negocios y zonas mercantiles, con un flujo de vehículos y peatones” . (Cal, R., & Reyes, M., 2007)

- **Grupos de Carril**

Hemos identificado 1 grupo de carril a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica .



De paso (recto)

Factores de Corrección:**- Factor de Ancho de Carril**

$$Fa = 1 + \frac{A - 3.60}{9}$$

Para la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica:

$$Fa = 1 + \frac{3.50 - 3.60}{9} = 0.989$$

- Factor de Vehículos Pesados

$$Fp = \frac{1}{1 + \%vehiculos\ pesados}$$

Para la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica:

$$Fp = \frac{1}{1 + 53\%} = 0.654$$

- Factor de Inclinación

$$Fi = 1 - \frac{pendiente(\%)}{200}$$

Para la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica:

$$Fi = 1 - \frac{2}{200} = 0.99$$

- Factor de Estacionamiento

$$Fe = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 * Nm}{3600 * N}$$

Para la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica:

$$F_e = 1 - \frac{0.1}{2} - \frac{18 * 34}{3600 * 2} = 0.865$$

- **Factor de Parada de Autobús**

$$F_{bb} = 1 - \frac{14.4 * N^{\circ} \text{ autobuses}}{3600 * N^{\circ} \text{ Carril}}$$

Para la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

$$F_{bb} = 1 - \frac{14.4 * 27}{3600 * 2} = 0.946$$

- **Factor de Giros a la Derecha**

La zona de estudio presenta un solo acceso de paso de manera recta.



Para la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

$$F_{gd} = 1$$

- **Factor de Giros a la Izquierda**

La zona de estudio presenta un solo acceso de paso de manera recta.



- Para la estación 1 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

$$F_{gi} = 1$$

Factor de Tipo de Zona.

Para zona periférica se utiliza factor de 1.0.

Nivel de Servicio y Capacidad Vehicular:

- Capacidad Vehicular real.

La capacidad vehicular real se calcula con la siguiente formula:

$$Cr = 1900 \times N^{\circ}carril \times f_v \times f_A \times f_p \times f_i \times f_e \times f_{bb} \times f_{gd} \times f_{gi} \times f_{ar}$$

Para la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

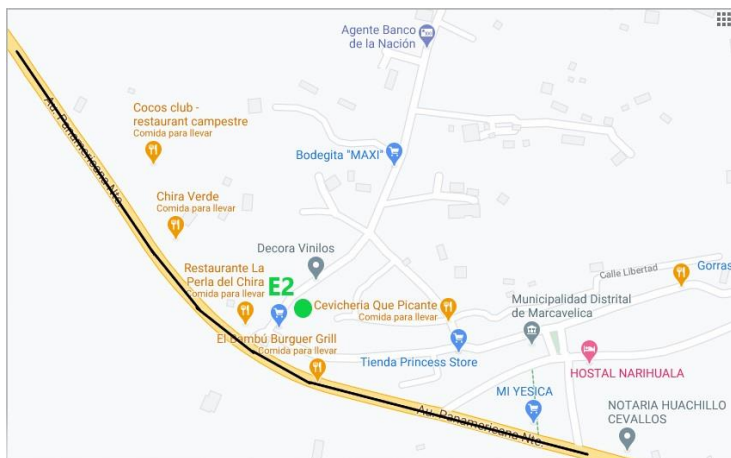
$$Cr = 1900 \times 2 \times 1 \times 0.989 \times 0.654 \times 0.99 \times 0.865 \times 0.946 \times 1 \times 1 \times 1$$

$$Cr = 1991 \text{ v/h}$$

Intensidad Circulante

Cantidad de Vehículos por Calzada que transitan por la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica dia martes de 11:00 - 12:00.

$$I = \frac{IHP}{FHP}$$

Figura 33:**Estación de control 2**

Nota. Google Maps

Para la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

$$I = \frac{511}{1.61} = 317 \text{ veh/h}$$

$$I = \frac{427}{1.61} = 265 \text{ veh/h}$$

Cálculo del Cociente:

$$\frac{I}{C}$$

Para la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica

$$\frac{I}{C} = \frac{582}{1991} = 0.29$$

Nivel de Servicio de cada Acceso

$$d = 0.38 * C * \frac{(1 - fv)^2}{(1 - fv * \frac{I}{C})} + 173 * \left(\frac{I}{C}\right) * \sqrt{\left(\left(\frac{I}{C}\right) - 1\right)^2 + 16 * \left(\frac{I}{C}\right)^2}$$

Tabla 14*Niveles de servicio según demora*

<u>Nivel de Servicio</u>	<u>Demora Media (s/veh)</u>
A	$d \leq 5$
B	$5 < d \leq 15$
C	$15 < d \leq 25$
D	$25 < d \leq 40$
E	$40 < d \leq 60$
F	$d < 60$

Nota. Manual de Capacidad Carreteras

Reemplazando tenemos que:

$$\text{Demora acceso (g)} = 19.79$$

$$\text{Nivel de Servicio} = C$$

Por ende, el nivel de servicio de la estación 2 (Progresiva 4+ 420.000) a la altura del Restaurant La Perla del Chira de Marcavelica es C



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesProvias
Descentralizado

**ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
TRANSITABILIDAD VIAL DEL KM 02 AL KM 18 DE LA CARRETERA
PANAMERICANA NORTE DEL DISTRITO DE MARCAVELICA,
PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA**

INVENTARIO VIAL

FORMATO N° 1.0 Datos Generales

1.0 Datos Generales:

Ubicación Política:

Distrito:	<input type="text" value="Marcavelica"/>
Provincia:	<input type="text" value="Sullana"/>
Departamento:	<input type="text" value="Piura"/>

Ubicación Geográfica:

Inicio:

Progresiva:	<input type="text" value="2+000.000"/>	
Coordenada:	<input type="text" value="533538.5191"/>	<input type="text" value="9458690.0863"/>

Fin:

Progresiva:	<input type="text" value="18+000.0000"/>	
Coordenada:	<input type="text" value="520691.8021"/>	<input type="text" value="9464858.1589"/>

**PERÚ**Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesProvias
Descentralizado

INVENTARIO VIAL

PANEL FOTOGRAFICO



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesProvias
Descentralizado

INVENTARIO VIAL

FORMATO N° 2.0 DAÑOS EN PAVIMENTOS

Progresiva	COORDENADAS		Daños Pavimento	Tipo de Daño		Observaciones/ Comentarios	Fotografía
				Ahuellamiento: A	Baches: B		
	NORTE	ESTE	Tipo	Erosión: ER	Corrimiento: C		
2+000.00			A			Hito del Kilómetro 2 ubicado en el túnel	1
2+088.10			C			Pavimento Falla por corrimiento	2
2+495.20			-			señalización vertical	3
2+518.15			-			señalización vertical	4
2+618.50			-			señalización vertical	5
2+720.00			-			señalización vertical	6
2+733.20			-			señalización vertical	7
2+934.60			-			señalización vertical	8
2+980.50			A			Pavimento Falla por ahuellamiento	9
3+000.00			-			Hito del Kilómetro 3	10
3+006.20			ER			Pavimento Falla por erosión	11
3+088.90			-			señalización vertical	12
3+091.10			-			señalización vertical	13
3+207.50			-			señalización vertical	14
3+281.50			-			Rompemuelle deteriorado en malas condiciones	15
3+720.00			-			señalización vertical	16
4+000.00			-			Hito del Kilómetro 4	17
4+281.50			-			Rompemuelle deteriorado en malas condiciones	18
4+412.00			-			Rompemuelle deteriorado en malas condiciones	19
5+000.00			-			Hito del Kilómetro 5	20
5+204.60			-			Canal trapezoidal	21
5+246.10			-			Dren mal estado	22
6+000.00			-			Hito del Kilómetro 6	23
6+100.40			-			señalización vertical incompleta (mal estado)	24
6+121.10			-			Dren mal estado	25

6+270.00			C		26
6+288.30			A	Pavimento Falla por ahuellamiento	27
6+294.10			ER	Pavimento Falla por erosión	28
6+296.20			-	Rompemuelle deteriorado en malas condiciones	29
6+544.80			-	Dren mal estado	30
7+000.00			-	Hito del Kilómetro 7	31
7+098.50			C	Pavimento Falla por corrimiento	32
8+000.00			-	Hito del Kilómetro 8	33
9+000.00			-	Hito del Kilómetro 9	34
9+157.60			ER	Pavimento Falla por erosión	35
9+843.25			ER	Pavimento Falla por erosión	36
10+000.00			-	Hito del Kilómetro 10	37
10.997.30			-	señalización vertical	38
11+000.00			-	Hito del Kilómetro 11	39
11+332.40			B	Pavimento Falla por Baches	40
11+362.80			ER	Pavimento Falla por erosión	41
11+788.30			-	señalización vertical	42
11+820.50			-	Rompemuelle deteriorado en malas condiciones	43
12+000.00			-	Hito del Kilómetro 12	44
12+100.30			-	señalización vertical	45
12+131.80			-	Canal trapezoidal	46
12+840.00			C	Rompemuelle deteriorado y Pavimento Falla por corrimiento	47
13+000.00			-	Hito del Kilómetro 13	48
13+293.10			ER	Pavimento Falla por erosión	49
13+744.30			-	Canal trapezoidal	50
14+000.00			-	Hito del Kilómetro 14 y Canal Trapezoidal	51
14+998.50			-	Dren mal estado	52
15+000.00			-	Hito del Kilómetro 15	53
16+000.00			-	Hito del Kilómetro 16	54
16+131.80			-	señalización vertical	55
17+000.00			-	Hito del Kilómetro 17	56
17+075.70			-	Dren en mal estado	57
18+000.00			-	Hito del Kilómetro 18	58



PERÚ

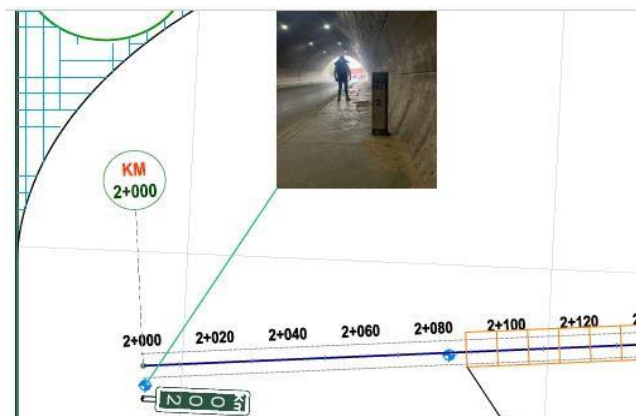
Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

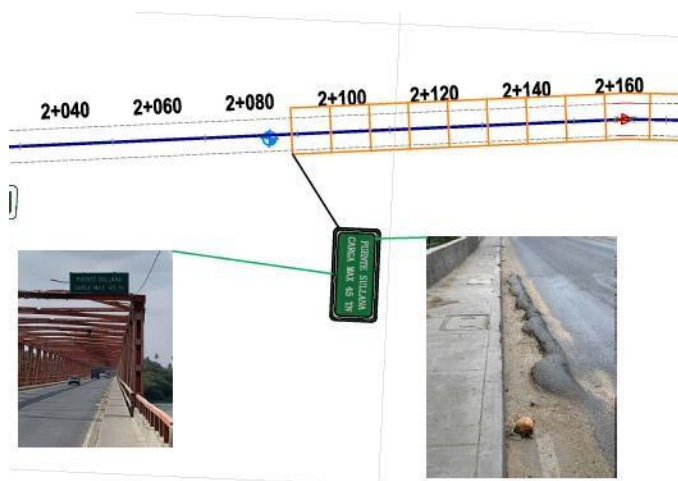
1) Registro Fotográfico: Km 02+000

Localización del tramo

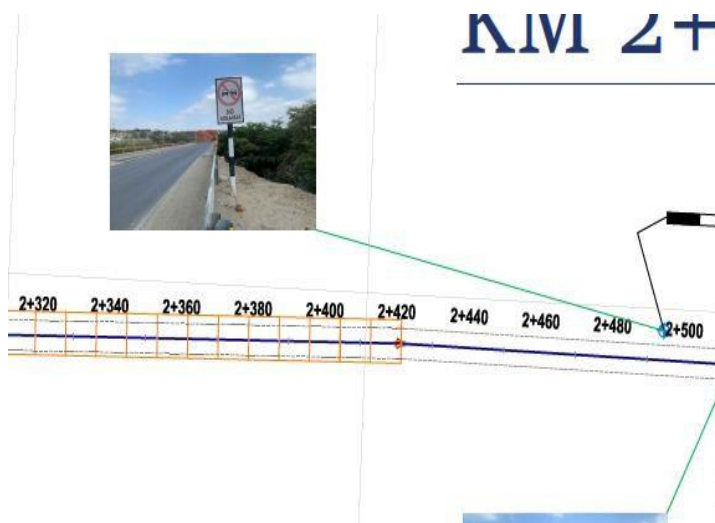


2) Registro Fotográfico: Km 2+088.10

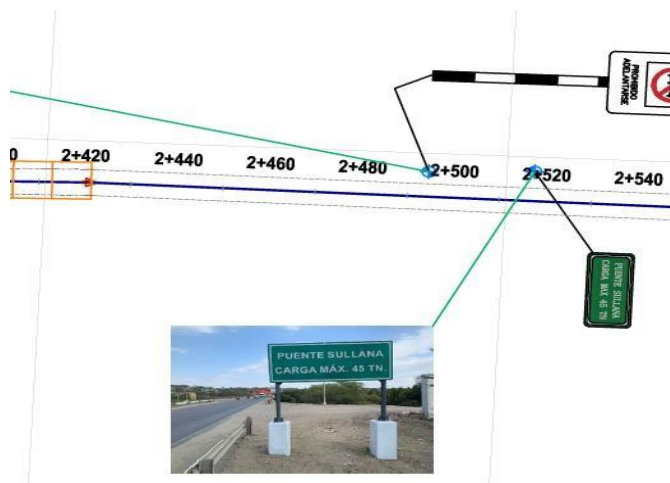




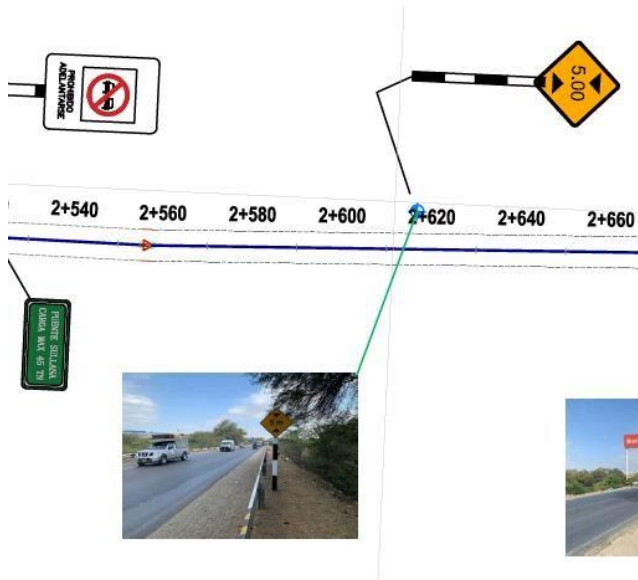
3) Registro Fotografico : Km 2+495.20



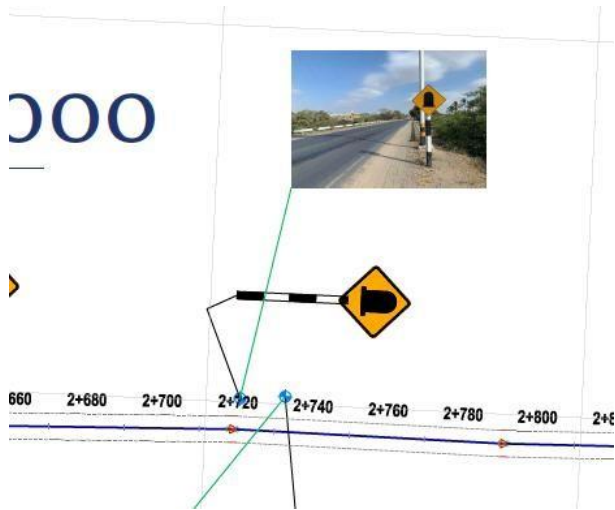
4) Registro Fotografico : Km 2+518.15



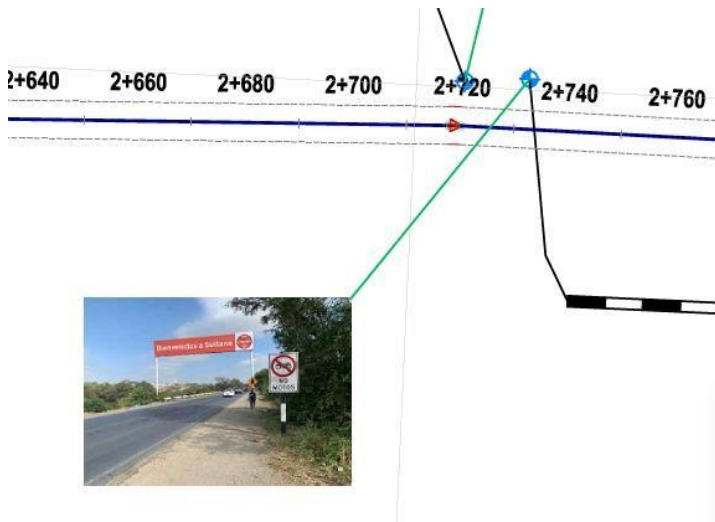
5) Registro Fotografico : Km 2+618.50



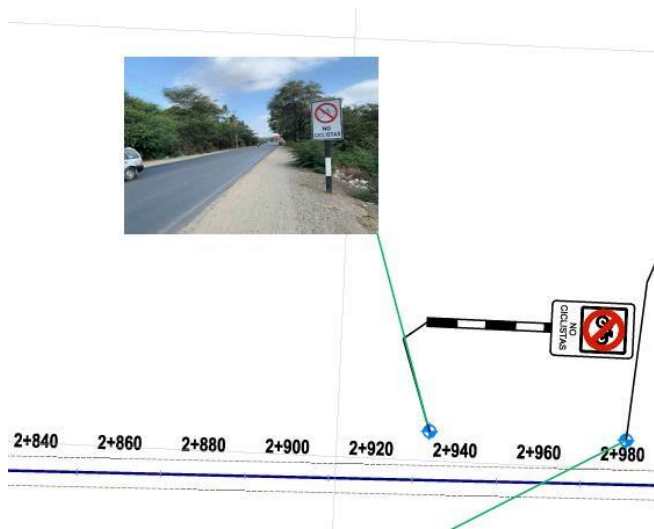
6) Registro Fotografico : Km 2+720.00



7) Registro Fotografico : Km 2+733.20



8) Registro Fotografico : Km 2+934.60



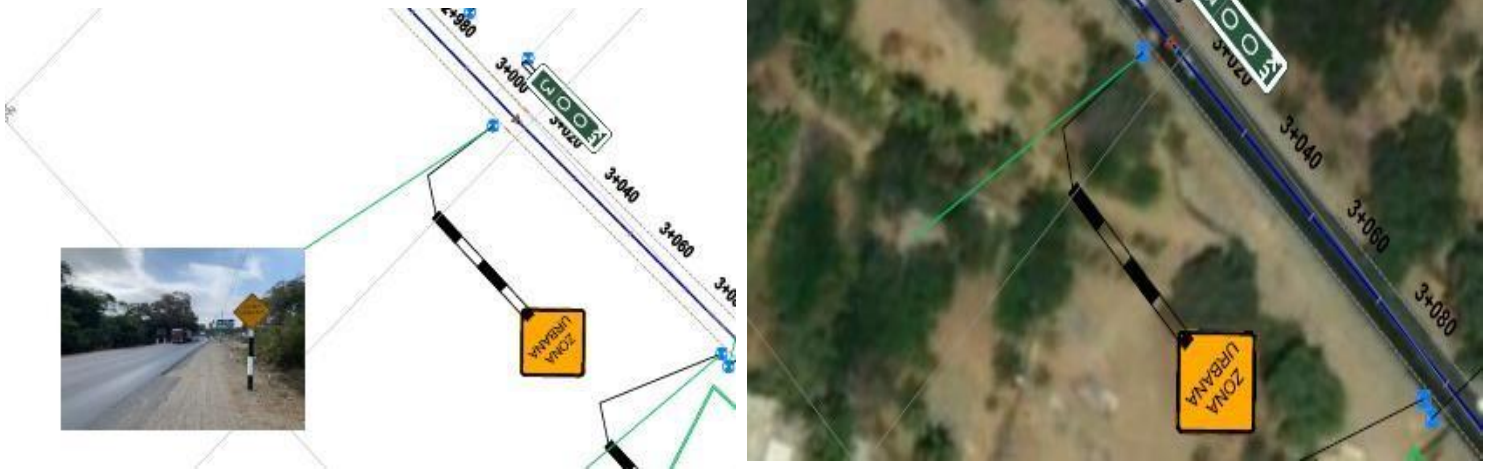
9) Registro Fotografico : Km 2+980.50



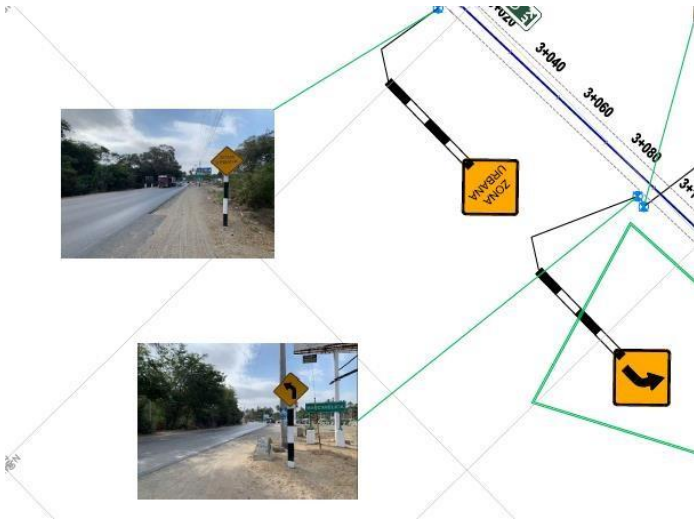
10) Registro Fotografico : Km 3+000.00



11) Registro Fotográfico: Km 3+006.20



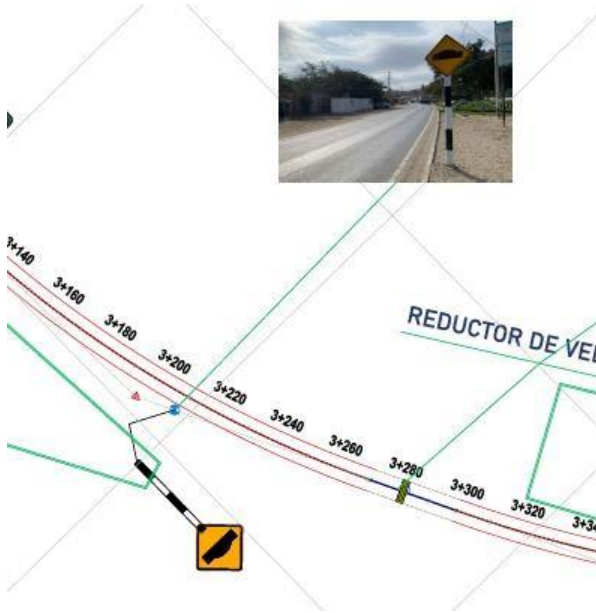
12) Registro Fotográfico: Km 3+088.90



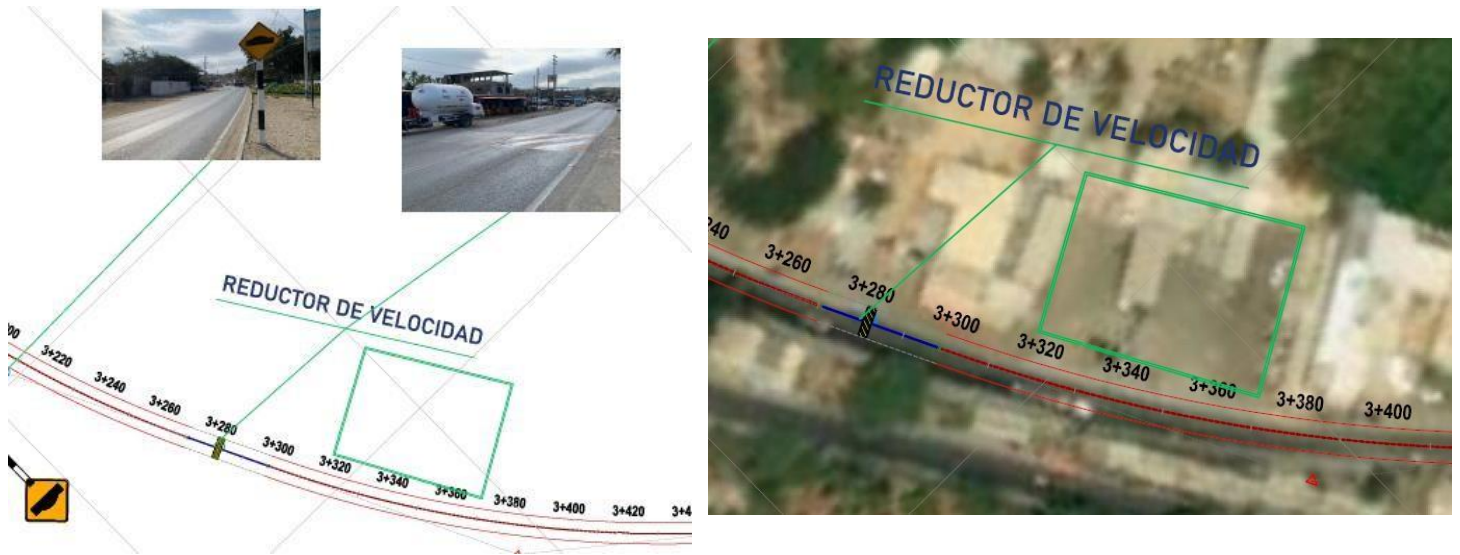
13) Registro Fotográfico: Km 3+091.10



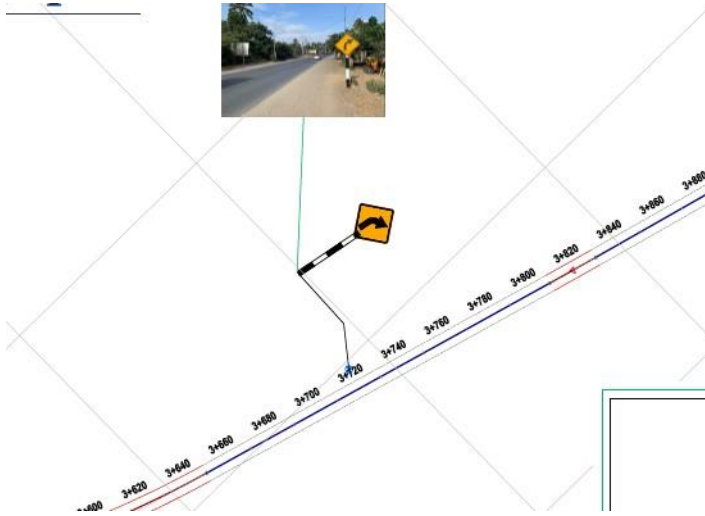
14) Registro Fotográfico: Km 3+207.50



15) Registro Fotográfico: Km 3+281.50



16) Registro Fotográfico: Km 3+720.00



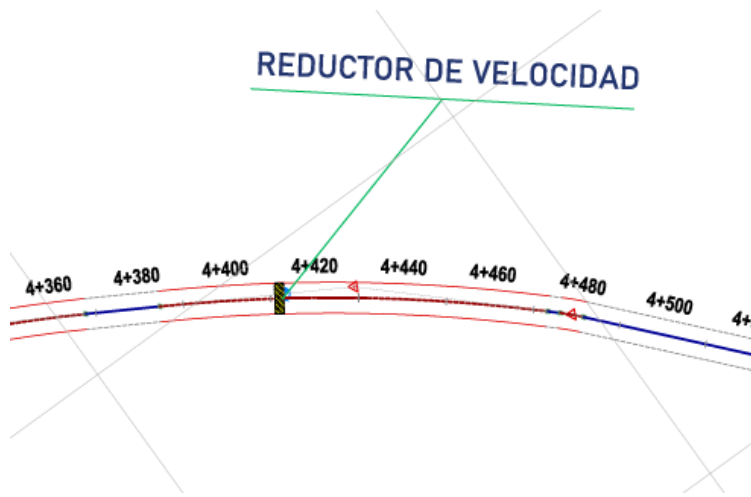
17) Registro Fotográfico: Km 4+000.00



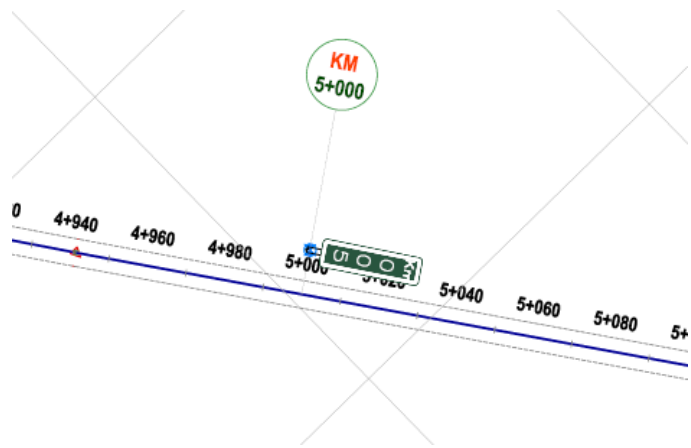
18) Registro Fotográfico: Km 4+281.50



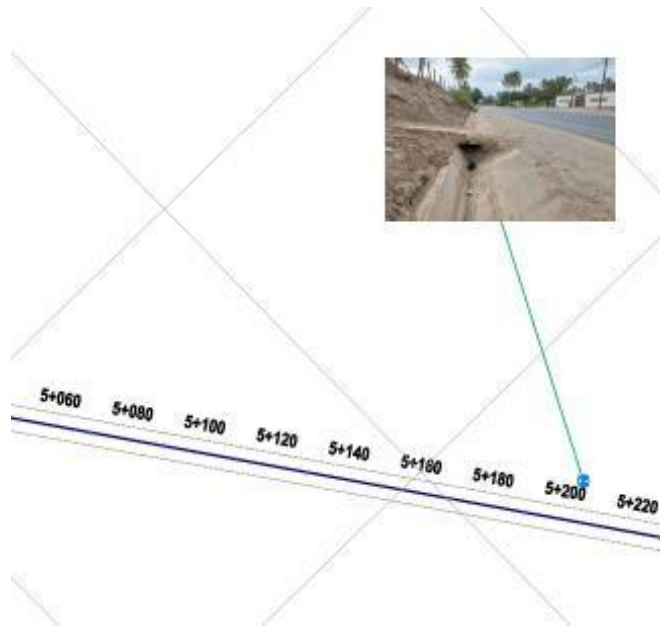
19) Registro Fotográfico: Km 4+412.00



20) Registro Fotográfico: Km 5+000.00



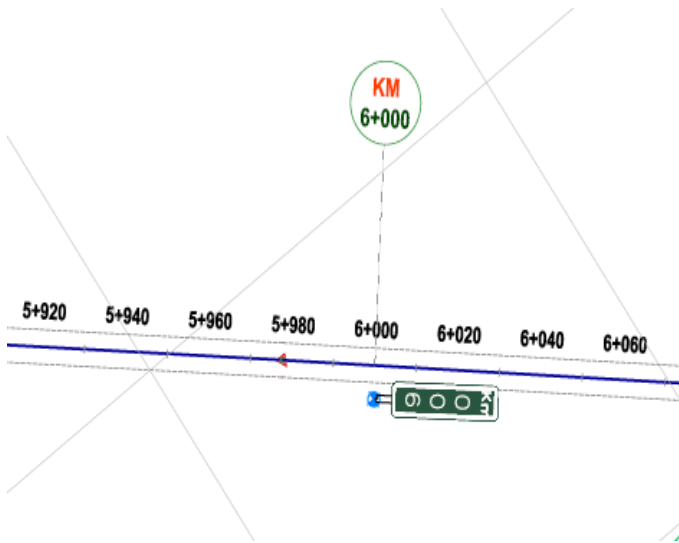
21) Registro Fotográfico: Km 5+204.60



22) Registro Fotográfico: Km 5+246.10



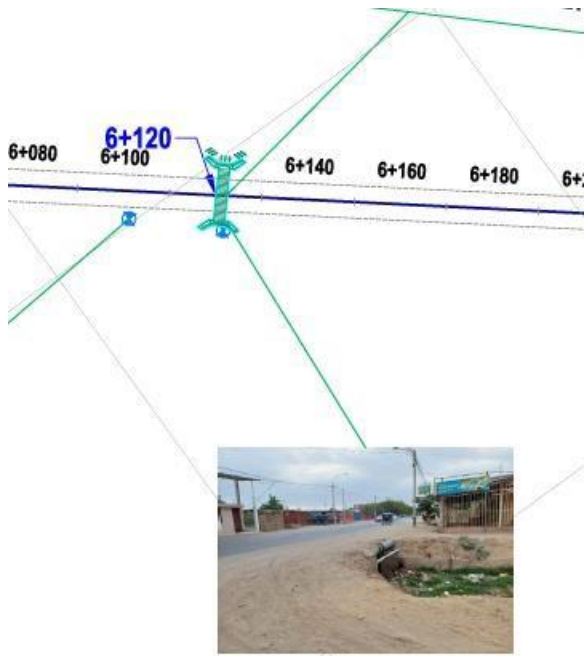
23) Registro Fotográfico: Km 6+000.00



24) Registro Fotográfico: Km 6+100.40

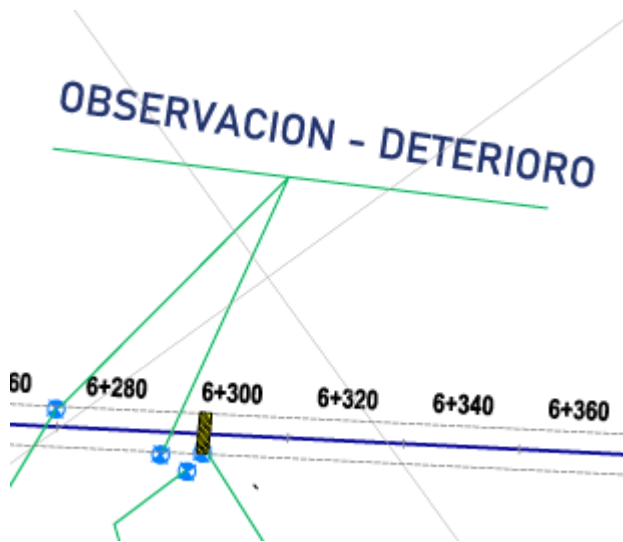


25) Registro Fotográfico: Km 6+121.10

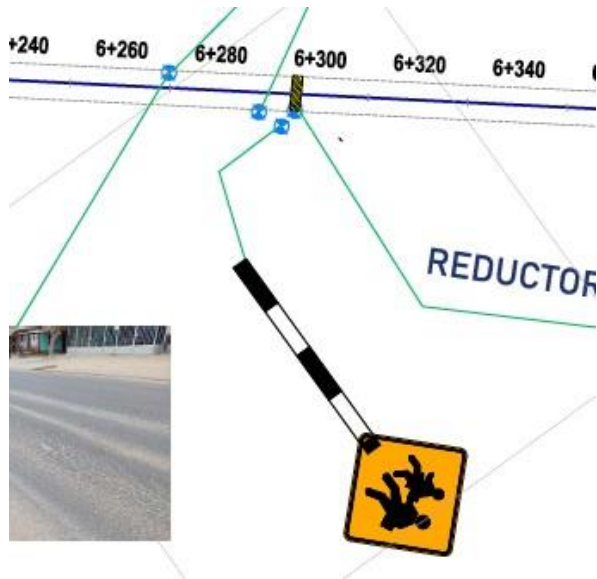


26) Registro Fotográfico: Km 6+270.00

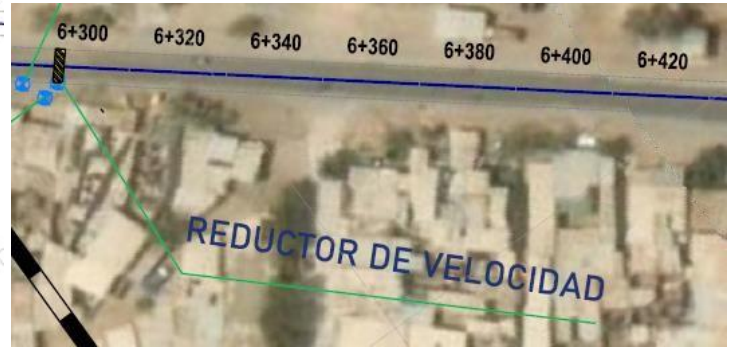


27) Registro Fotográfico: Km 6+288.30

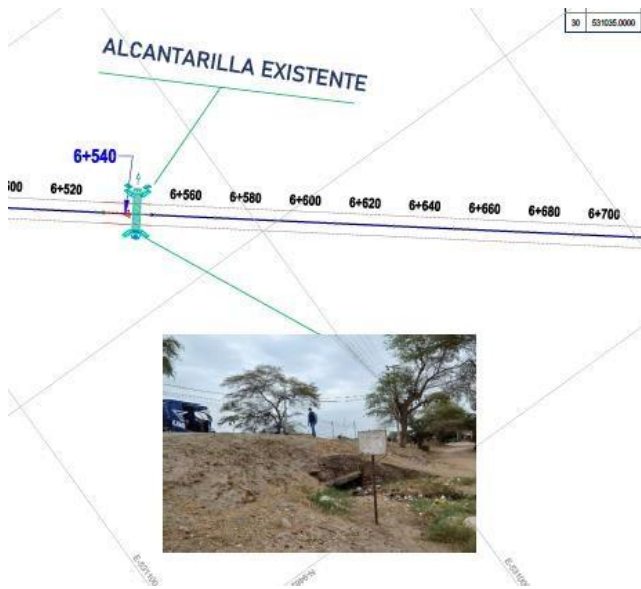
28) Registro Fotográfico: Km 6+294.10



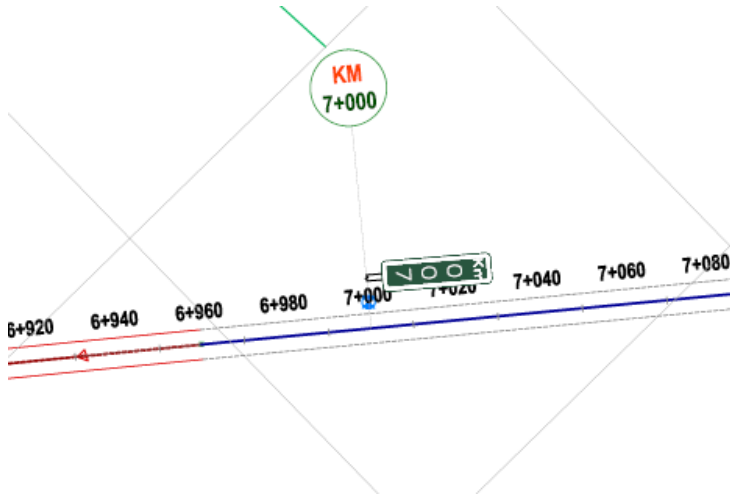
29) Registro Fotográfico: Km 6+296.20



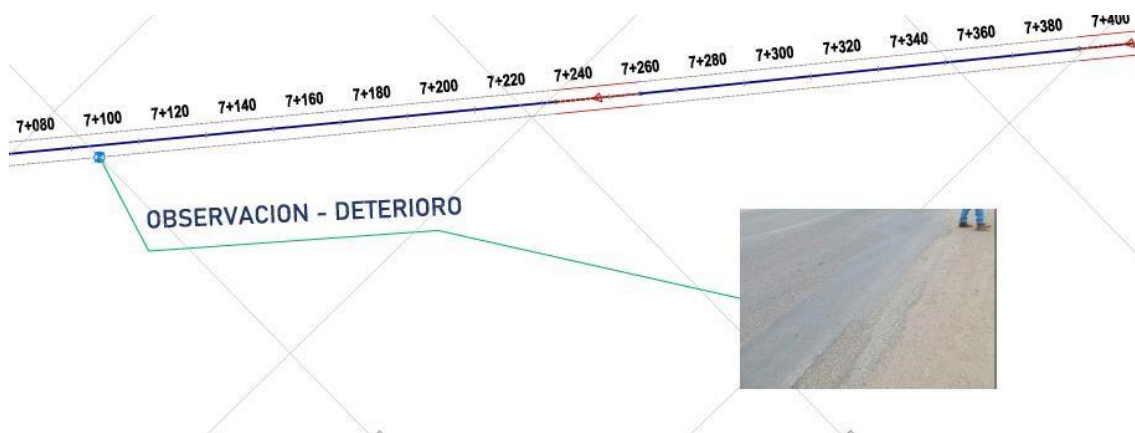
30) Registro Fotográfico: Km 6+544.80



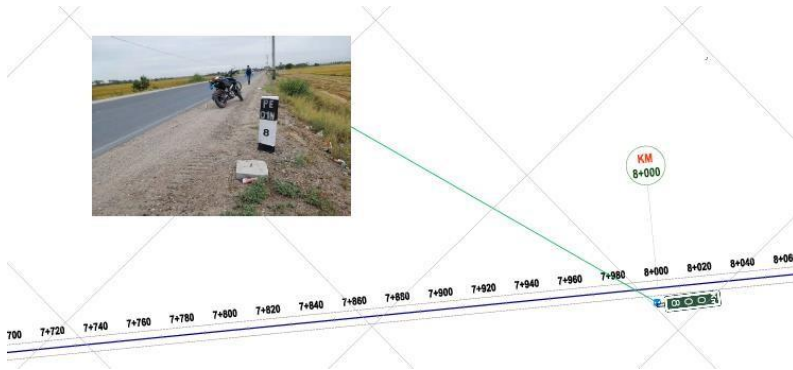
31) Registro Fotográfico: Km 7+000.00



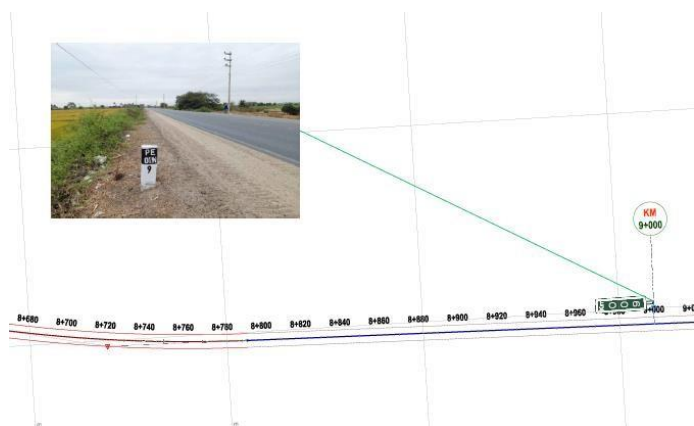
32) Registro Fotográfico: Km 7+098.50



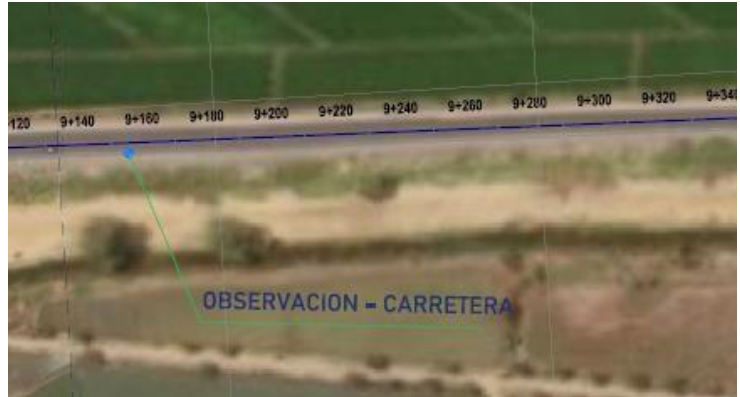
33) Registro Fotográfico: Km 8+000.00



34) Registro Fotográfico: Km 9+000.00



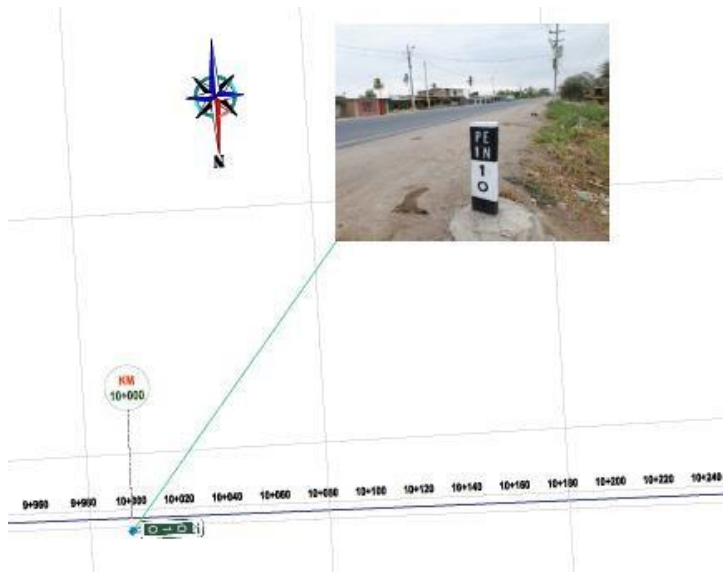
35) Registro Fotográfico: Km 9+157.60



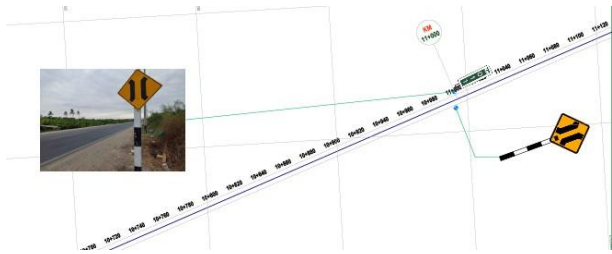
36) Registro Fotográfico: Km 9+843.25



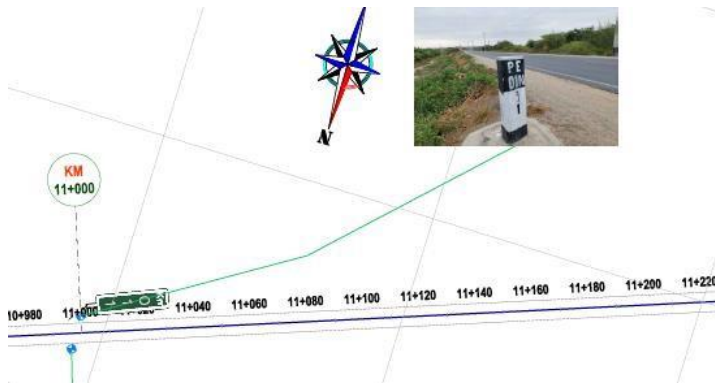
37) Registro Fotográfico: Km 10+000.00



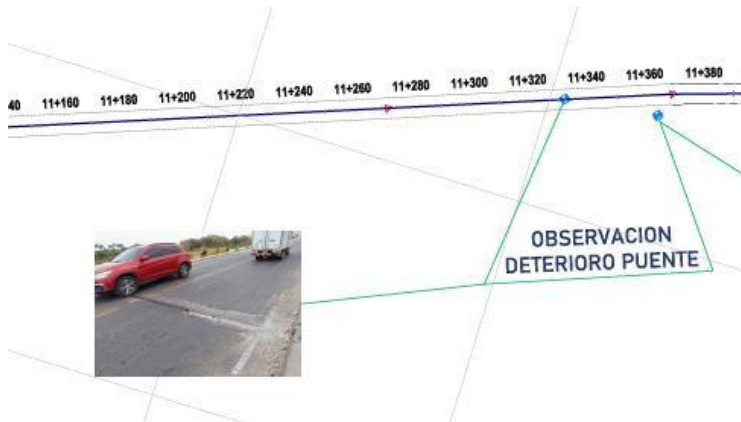
38) Registro Fotográfico: Km 10.997.30



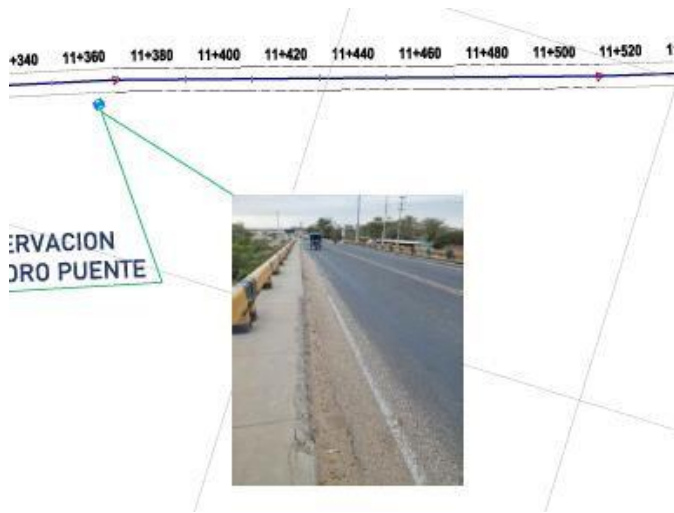
39) Registro Fotográfico: Km 11+000.00



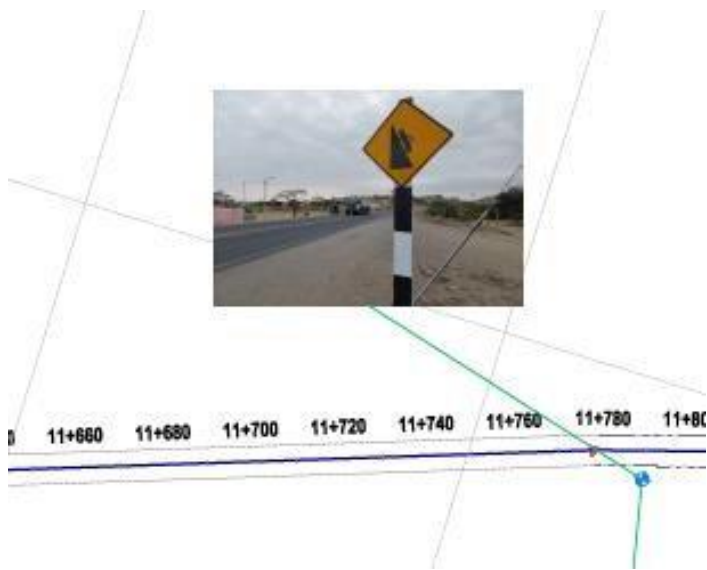
40) Registro Fotográfico: Km 11+332.40

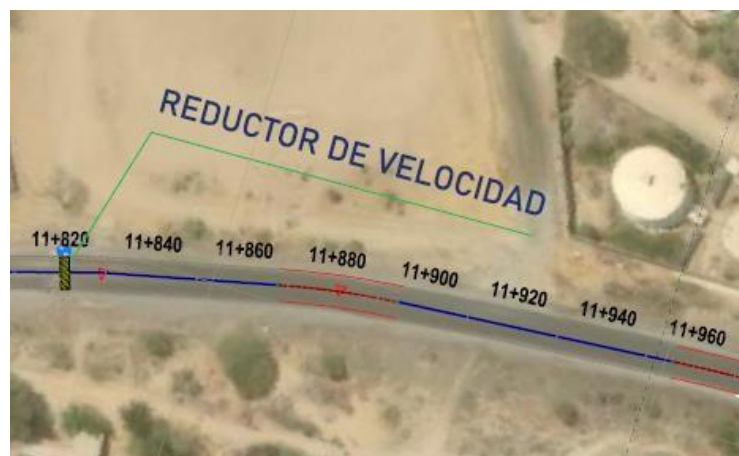


41) Registro Fotográfico: Km 11+362.80

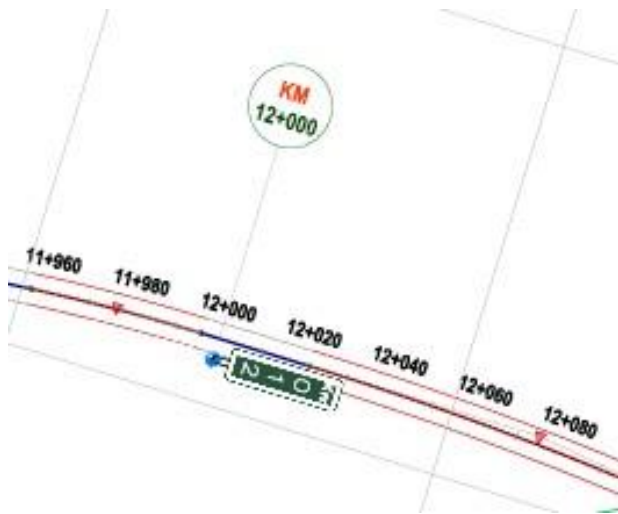


42) Registro Fotográfico: 11+788.30

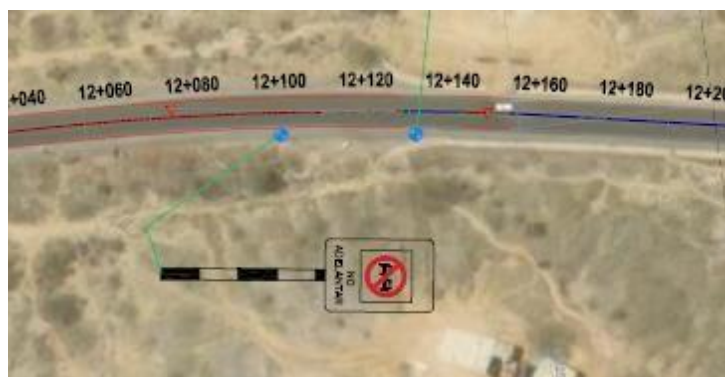
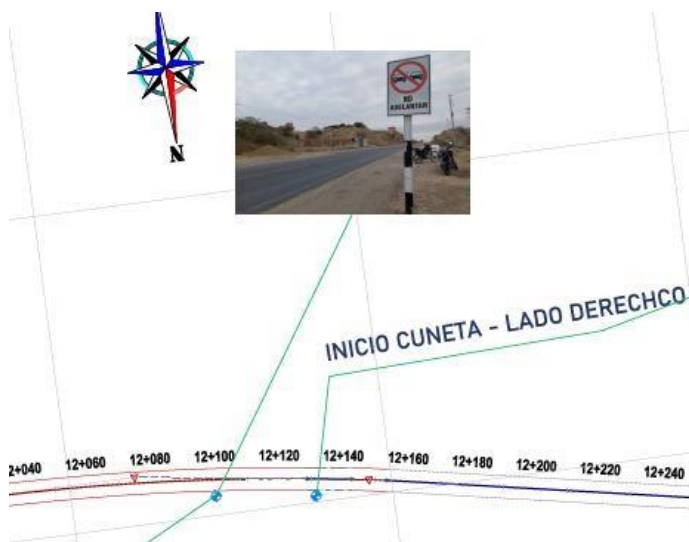


43) Registro Fotográfico: 11+820.50

44) Registro Fotográfico: 12+000.00



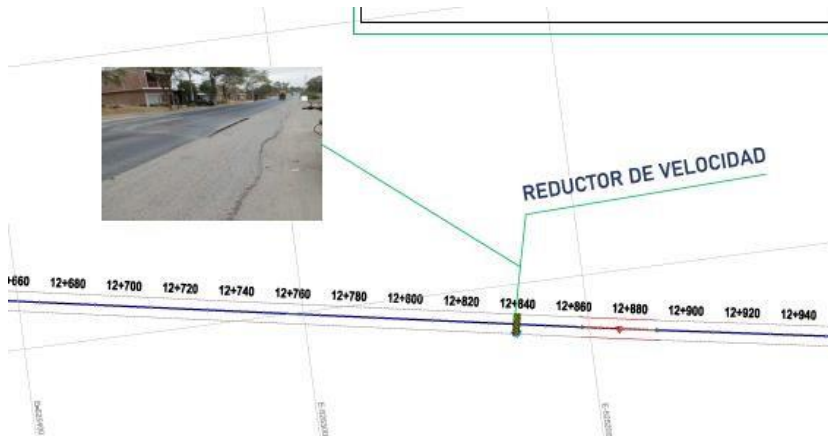
45) Registro Fotográfico: 12+100.30



46) Registro Fotográfico: 12+131.80



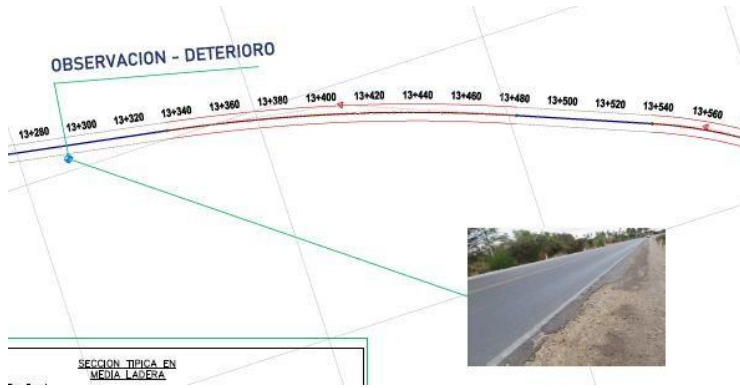
47) Registro Fotográfico: 12+840.00



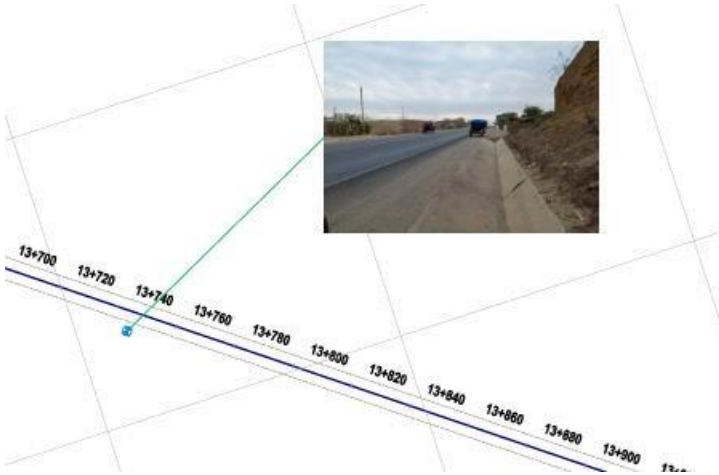
48) Registro Fotográfico: 13+000.00



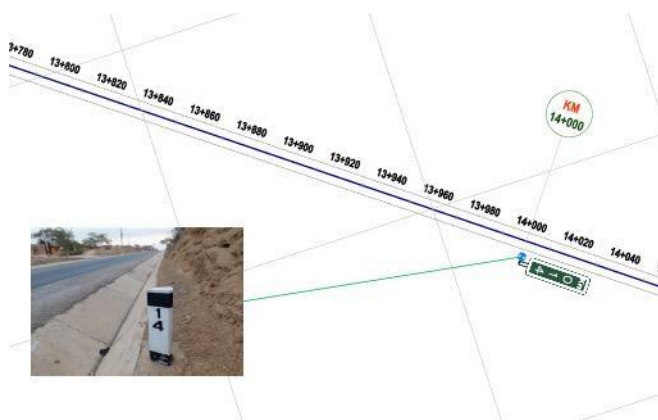
49) Registro Fotográfico: 13+293.10



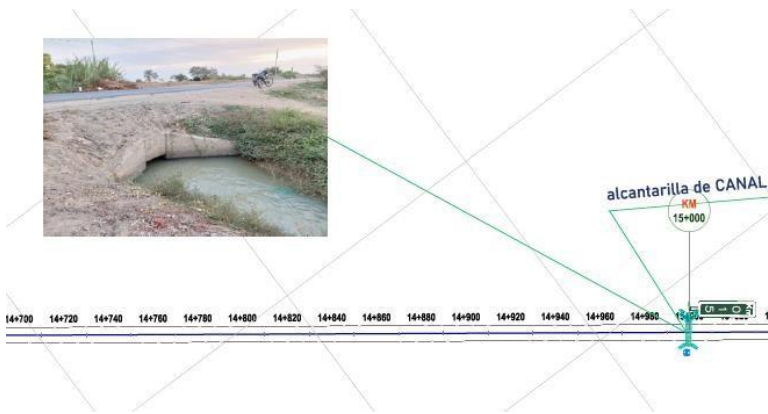
50) Registro Fotográfico: 13+744.30



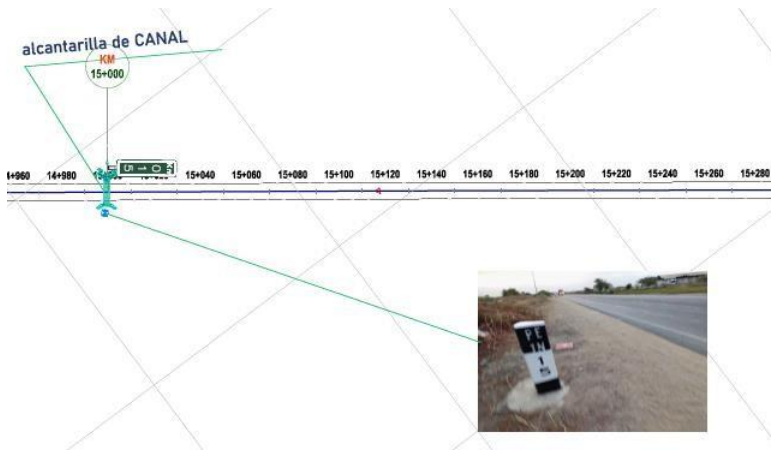
51) Registro Fotográfico: 14+000.00



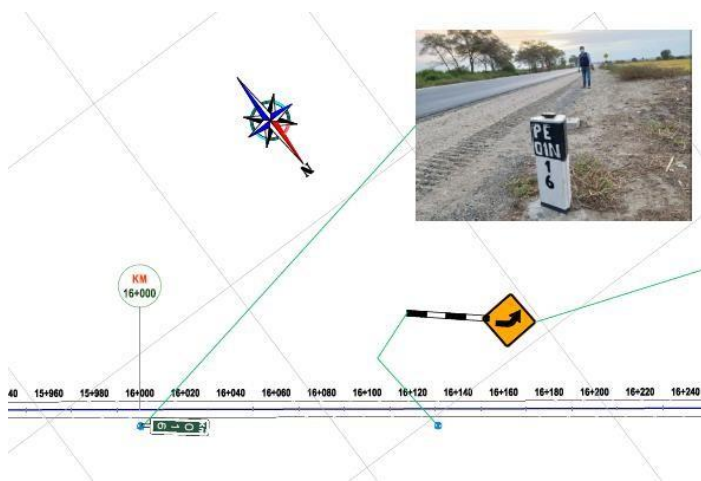
52) Registro Fotográfico: 14+998.50



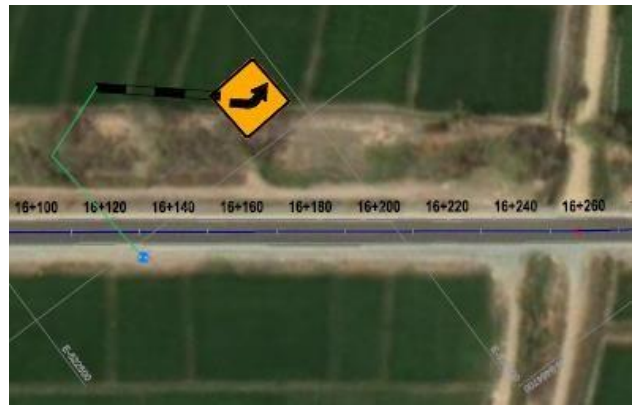
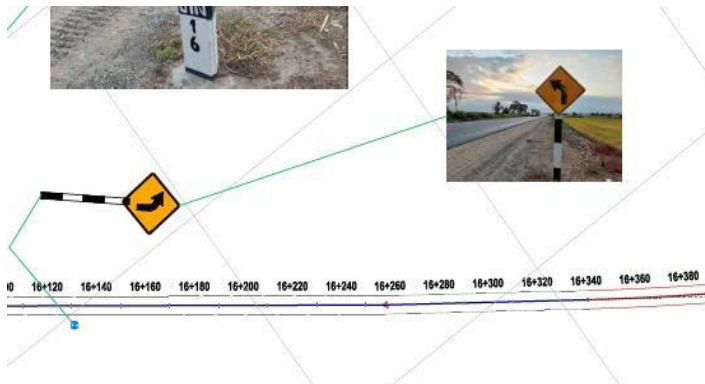
53) Registro Fotográfico: 15+000.00



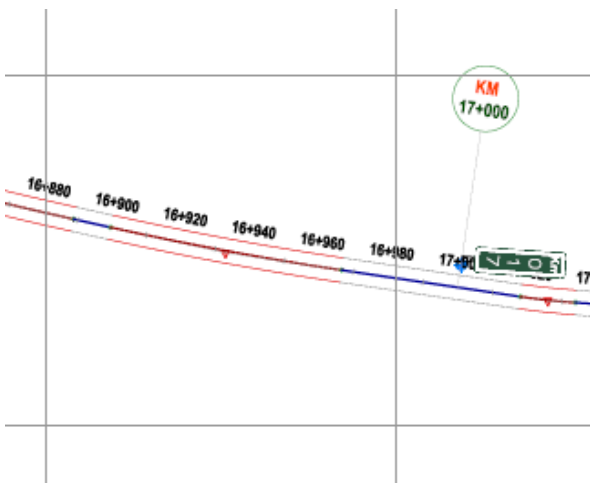
54) Registro Fotográfico: 16+000.00

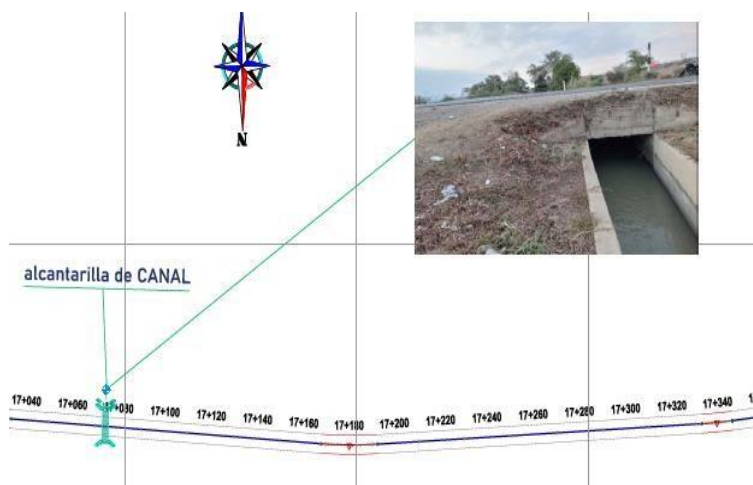


55) Registro Fotográfico: 16+131.80

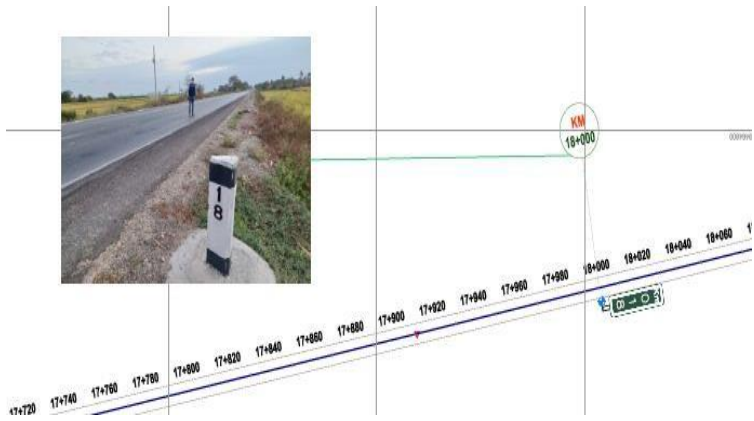


56) Registro Fotográfico: 17+000.00



57) Registro Fotográfico: 17+075.70

58) Registro Fotográfico: 18+000.00



4.6 PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

4.6.1 Propuesta de Señalización Horizontal y vertical

La zona de estudio que carece de la falta de señalización horizontal y vertical, poniendo en riesgo la seguridad de vehículos y peatones, por tal razón, a continuación, se detalla cada uno de los dispositivos de control de tránsito que deben colocarse para garantizar la correcta circulación empleando el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

4.6.1.1 Señalización Horizontal

Son las diferentes marcas que se colocan sobre la calzada para indicar “pare”, “giro a la derecha”, “giro a la izquierda”, “pase de peatones”, “separación de carriles”, “borde derecho de calzada”, “borde izquierdo de calzada”, entre otros

-Línea de Borde de Calzada. La carretera panamericana norte si cuenta con esta línea, sin embargo, la marca se encuentra en deterioro.

Esta deberá ubicarse en el borde del pavimento y será de color blanco cuando sea posible el estacionamiento y de color amarillo cuando no se permita estacionar.

-Línea de Carril . La línea de carril que presenta la zona de estudio no se logra visualizar de la manera correcta. Esta sirve para separar dos o más carriles que vayan en el mismo sentido, será de color blanco y puede ser continua cuando no se permita pasar al otro carril, segmentada cuando se permita atravesar al otro carril siempre y cuando las condiciones lo permitan o punteada para indicar la transición entre la línea segmentada y continua.

Las líneas continuas y segmentadas tendrán un ancho de 0.10m. y las líneas punteadas tendrán un ancho de 0.20 m.

En la carretera panamericana norte del km 02 al km 18 esta línea deberá colocarse a lo largo de las calzadas derecha e izquierda y en aquellas calles que la interceptan cuyo flujo vehicular se permita en una sola dirección.

-Línea Central. Esta sirve para separar carriles cuya circulación se da en ambas direcciones, será de color amarillo y segmentada cuando se permita pasar al otro carril para adelantamiento y continua cuando sea prohibido adelantar. Las líneas

continuas y segmentadas tendrán un ancho de 0.10m. y las líneas punteadas tendrán un ancho de 0.20 m.

4.6.1.2 Señalización Vertical.

Son dispositivos que se colocaran al costado de la calzada, cuya función es prevenir e informar a los conductores, cabe mencionar que no se debe usar excesivamente estas señales para evitar la contaminación visual en las vías. Su ubicación será en el lado derecho de la vía dentro del cono de atención del usuario, la distancia desde la señal al borde de la calzada será como mínimo 0.60m.

-Señal de Prohibido Estacionar (R – 27) . El estacionamiento de vehículos en zonas no permitidas disminuye el nivel de servicio de la vía, por ende, deberá colocarse esta señal para prohibir el estacionamiento de vehículos.

-Señal de Proximidad de Cruce Peatonal (P – 48) . Esta señal es de suma importancia, para prevenir a los conductores que están próximos a un pase peatonal, sin embargo, esta no ha sido colocada en algunos tramos poniendo en riesgo la seguridad de los peatones por tener la presencia de pueblos que desempeñan la venta de productos agrícolas.

-Señal de Zona Escolar (P – 49) . Esta señal es de suma importancia ya que en el Distrito de Marcavelica existen diversos colegios, los cuales se encuentran aledaños a la Carretera Panamericana Norte, sin embargo, existen zonas en las cuales esta señal no ha sido colocada.

4.6.2 Propuesta de incremento de Reductores de velocidad

4.6.2.1 Reductores de velocidad

Son dispositivos instalados sobre la superficie de rodadura, la cual da como finalidad reducir las velocidades que son originadas por los conductores.

4.6.2.2 Usos de Reductores de velocidad

Según el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), los usos de reductores de velocidad son los siguientes:

- Mediante la carretera que ingresa a un centro poblado.
- Cercana presencia de colegios.
- En lugares con concurrentes tasas de accidente de tránsito.
- Entrando a un determinado peaje.
- Donde exista una afluencia habitual de peatones que tengan la necesidad de cruzar la vía.
- Se colocarán los reductores en el caso que se establezca la presencia de las señales de tránsito como son vertical y horizontal.
- Teniendo en cuenta la admisión de los habitantes cercanos a la zona de colocación del dispositivo.

4.6.2.3 Mantenimiento del Reductor de velocidad

Se debe resaltar una excelente función del dispositivo ya que es indispensable tener un mantenimiento habitual en la zona en que se encuentran, con el propósito de cumplir un buen servicio y optando en personas capacitadas y conocedoras de ellos. Los reductores de velocidad pueden presentar desgaste en el contorno, por lo tanto, es necesario realizar los chequeos de la estructura y ejecutar hacer el determinado mantenimiento para así evitar el deterioro.

4.6.2.4 Reductor de velocidad tipo resalto

“Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas, y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía. (Francisco, 2013, p. 445)

Su función es reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia

Criterios de Implementación.

Los reductores de velocidad tipo resalto sólo serán instalados en las carreteras o tramos viales en tangente que atraviesan zonas urbanas, donde la velocidad de operación sea igual o menor a 50km/h, y serán implementados junto con los elementos de señalización que adviertan al conductor de la presencia de este dispositivo.

b. Cuando se encuentren velocidades de operación superiores a los 50km/h se deberá implantar una zona de aproximación, que permita reducirla gradualmente hasta la velocidad esperada.

c. Se implementarán en aquellas zonas donde los vehículos regularmente no cumplen los límites de velocidades de operación establecidas por la señalización de la vía, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito - Vigente, representando esta acción un factor potencial de ocurrencia de accidentes.

d. Estos dispositivos deben estar puntualmente identificados con colores y forma, que contrasten con la calzada y según lo especificado en la presente directiva.

e. Se implementarán en zonas de transición de Rural a Urbano y viceversa donde exista iluminación en la vía con un sistema de iluminación diferenciada a efectos de garantizar la visibilidad oportuna del dispositivo, su localización y la presencia de peatones.

f. La autoridad competente autorizará la construcción del resalto previo sustento de Estudio de Ingeniería Vial (implementación de los Dispositivos de control de tránsito, de acuerdo a lo establecido al Manual de Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras - Vigente) y verificará que cuente con la señalización vertical y horizontal correspondiente.

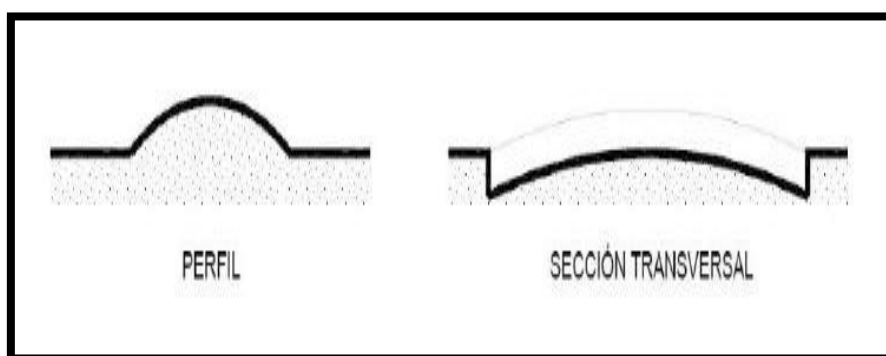
g. Una vez que cesen las causas que justificaron su instalación, el resalto debe ser retirado.

Tipos de Resalto.

- a) **Circular.** - Este tipo de resalto es de sección circular y puede colocarse en un solo carril o en toda la sección de la vía.

Figura 34:

Resalto de sección circular

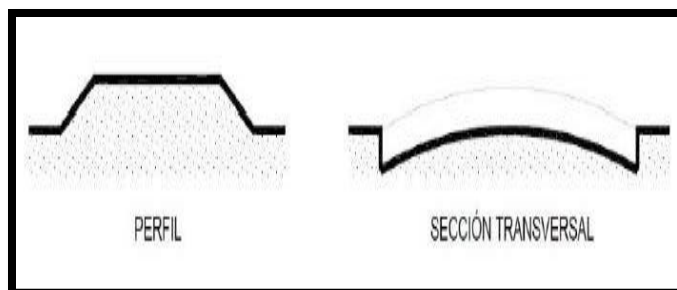


Fuente. Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

- b) **Trapezoidal.** - Este tipo de resalto es de sección trapezoidal y cubre toda la sección de la vía, también tiene la función de cruceo peatonal.

Figura 35:

Resalto de sección trapezoidal



Nota. Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

- c) **Virtual.** - Se denomina resalto virtual a una marca en el pavimento, el cual genera en el conductor la sensación de estar observando un resalto, con el propósito de inducirlo a

disminuir la velocidad del vehículo. Por lo general se utiliza para complementar resaltos en serie. (Chávez, V., 2005)

Figura 36:

Resalto virtual

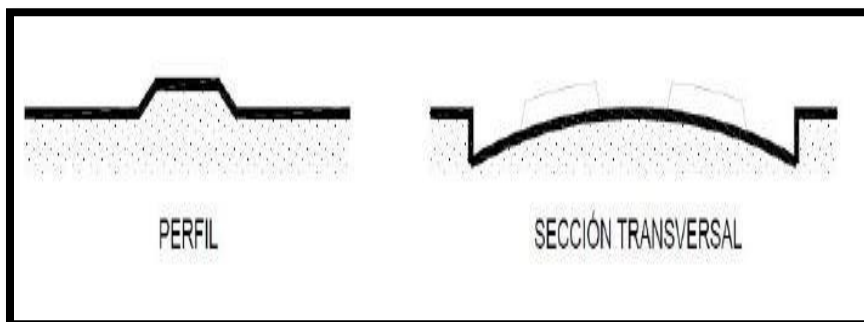


Fuente: Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

d) **Cojines.** - Este tipo de resalto no cubre toda la sección de la vía, su uso es para velocidades del orden de 50 a 60 km/h, con la finalidad de calmar la velocidad, pero sin afectar la comodidad de los vehículos de emergencia, sin perjudicar el tiempo de respuesta en asistir, trasladar enfermos o heridos, incendios, etc.

Figura 37:

Resalto cojín



Fuente: Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

Zonas de aproximación

Tipo de sistema de reductor de velocidad en área de aproximación de la calzada y adyacente a zona de alto riesgo de accidentes, constituida por señales horizontales y verticales. (Francisco, 2013, p. 446)

Su función es causar una ilusión óptica al conductor para que disminuya la velocidad y/o advertirlo de la presencia de una zona de riesgo de accidentes.

Criterios de Implementación

- En vías rurales.
- En tramos de transición de zona rural a urbana y viceversa.
- En tramos de aproximación a pasos a nivel de peatones.
- En tramos de aproximación a reductores de velocidad tipo resalto.
- Como complemento a de otros reductores de velocidad, entre otros.

Tipos

-Sin resalto, con líneas pintadas.

Con resalto, con cintas prefabricadas con ligero resalto de aproximadamente 3 mm .

4.6.2.5 Diseño.

Para realizar el diseño es necesario la inspección a la zona donde se proyecta instalar el dispositivo por el ingeniero especialista en señalización vial quien evaluará los impactos del dispositivo, así como la reasignación de flujos por vías alternas.

Conocer la velocidad de operación en la carretera y la señalización existente.

Planos de planta y sección transversal de la vía. Tipo de tráfico e índice medio diario anual (IMDA). Contar con los datos históricos sobre la accidentalidad e incidentes de la zona, denuncias de los residentes del lugar o usuarios de la vía y encuestas.

A) Dimensiones de los resaltos.

Las dimensiones recomendadas para los resaltos de sección circular de acuerdo a la velocidad esperada se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 1:

Radio y longitudes de cuerda para el resalto de sección circular

Velocidad Esperada (Km/h)	Radio (m)	Longitud de Cuerda (m)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	15	3.5	10
30	20	4.0	15
35	31	5.0	20
40	53	6.5	25
45	80	8.0	30
50	113	9.5	35

Nota. Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

-Resalto de sección trapezoidal

Las dimensiones recomendadas para los resaltos de sección trapezoidal se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 2:

Longitudes de rampas y pendientes para resalto de sección trapezoidal

Velocidad Esperada (Km/h)	Longitud de Rampa (m)	Pendiente (m)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	0.8	12.5	5
30	1.0	10.0	10
35	1.3	7.5	15
40	1.7	6.0	20
45	2.0	5.0	25
50	2.5	4.0	30

Nota. (MTC, 2016)

La máxima elevación recomendada para los tipos de resalto de sección circular trapezoidal es de 10cm y mínimo de 7cm. Las elevaciones mayores a 10cm ocasionarían daños a los vehículos.

Transitar a una velocidad de 5 Km/h por encima de la velocidad esperada con la dimensión de resalto indicada en las Tablas 1 y 2 producirá incomodidad a los ocupantes del vehículo.

-Resalto virtual

Para los resaltos virtuales la dimensión recomendada es de cuatro (4) metros de ancho a lo largo de la calzada.

-Resalto de tipo cojines

Las dimensiones recomendadas para los resaltos de tipo cojines se muestran en la Imagen N° 04. La separación entre los cojines no debe ser mayor al ancho de un vehículo liviano, y la distancia entre cojines y borde de la vereda se recomienda que sea mayor a un metro.

B) Especificaciones de Construcción.

-Resalto en carreteras pavimentadas.

➤ Materiales

El resalto puede ser de concreto asfáltico (en frío o en caliente), concreto Portland, de caucho u otro material. Las características de los materiales, en lo que corresponda, deberán estar acorde al Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras.

La demarcación del resalto, en el caso de utilizar pintura, será conforme a lo especificado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. También se podrá utilizar otro tipo de material de especificación especial que cumpla con resaltar la presencia de este elemento. La calidad de los materiales empleados en la construcción deberá garantizar la estabilidad del resalto, su unión a la calzada y durabilidad.

En la construcción del resalto de concreto asfáltico se aplicará una impregnación bituminosa o riego de liga para la adherencia en el pavimento existente. La obtención de la forma requerida del resalto será mediante plantillas de madera o metal, una vez obtenida la forma apropiada, debidamente compactada, se agregará gravilla para incrementar la rugosidad.

En el caso de los resaltos de Concreto Portland se debe realizar el corte y retiro del pavimento existente y luego excavar de acuerdo al diseño.

Figura 38:

Construcción de resalto de concreto



Nota. Propia

Para los resaltos de caucho u otro material, estos podrán ser prefabricados y serán instalados de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante. Para evitar la acumulación de agua en los extremos de los resaltos se debe contar con un sistema de drenaje adecuado. Entre las posibles soluciones a considerar, se recomienda construir una canaleta o sumideros a los bordes del resalto.

Con el objetivo de evitar riesgos de accidentes, tanto la construcción, y señalización del resalto son actividades que deben realizarse en forma simultánea. En ningún caso podrán estar desfasadas en el tiempo unas respecto de las otras.

Si se requiere la instalación de resaltos consecutivos, los espaciamientos recomendados entre resaltos en zonas urbanas son los siguientes:

Cuadro 3:

Espaciamiento entre Resaltos en zonas urbanas

Velocidad de paso del primer resalto (km/h)	Espaciamiento (m)						
	20	40	60	80	100	120	140
	Velocidad de operación entre resaltos (km/h)						
20	13	14	15	16	18	19	20
25	15	16	17	18	20	21	22
30	17	18	19	20	22	23	24
35	19	20	21	22	24	25	26

Nota. (MTC, 2016)

-Resalto en Carreteras no pavimentadas

La necesidad de reductores de velocidad tipo resalto también se da en las carreteras no pavimentadas unidireccionales o bidireccionales. En este caso se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

-Respecto a su geometría, disposición y señalización, el resalto será conforme a lo previsto en esta norma.

-Se construirán con el mismo tipo de material y características técnicas de capa granular de rodadura existente. También pueden construirse del tipo diferenciado, es decir de tipo de material diferente a la capa granular de rodadura existente, en cuyo caso serán de las mismas características de los materiales utilizados para resalto en carreteras pavimentadas. Las características de los materiales, en lo que corresponda, deberán estar acorde al Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

➤ Iluminación

Todos los reductores de velocidad tipo resalto deberán contar con iluminación nocturna a efectos de garantizar su visibilidad, localización y presencia de peatones en

su caso, por parte de los conductores. Por lo tanto, debe ubicarse cercano a un poste de iluminación, en caso no existiera, se debe considerar su instalación. En caso que exista iluminación en la vía, el dispositivo debe contar con un sistema de iluminación diferenciada, a efecto de garantizar a los conductores la visibilidad oportuna del dispositivo.

➤ **Señalización**

Para permitir una apropiada percepción del resalto durante el día, la noche y ante cualquier circunstancia, tanto en la travesía como en el entorno del resalto, se debe de utilizar elementos de señalización que a continuación se detalla:

Señalización vertical

El diseñador deberá implementar la instalación de señales verticales: reglamentarias, preventivas e informativas en la zona de aproximación al resalto, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

La señalización de ubicación del resalto en carreteras no pavimentadas debe ser diferenciada y de conformidad a lo especificado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras. También se podrá utilizar otro tipo de material de especificación especial que cumpla con resaltar la presencia de este elemento.

Señalización horizontal

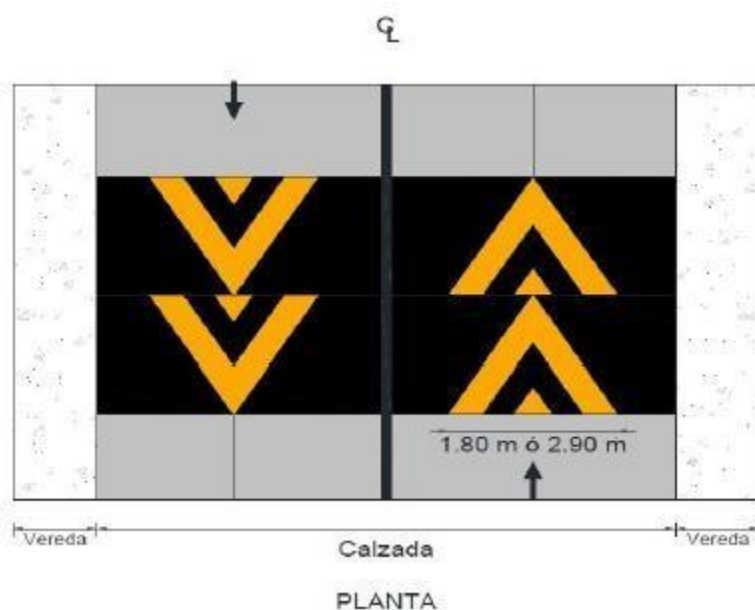
-Resalto de sección circular y virtual

Será pintado con franjas diagonales alternadas, de color negro y amarillo, de treinta (30) o cincuenta (50) centímetros de ancho, y con una inclinación máxima de cuarenta y cinco grados (45°) hacia ambos lados respecto al eje de simetría del carril, abarcando todo el ancho del reductor, para que sea visible en cualquier sentido del tránsito vehicular. La máxima separación entre las líneas diagonales será de 1.80 m ó 2.90 m según la sección del carril. Las dimensiones antes citadas, se aplicarán en función a dar la máxima visibilidad a toda la longitud del resalto y que la señal sea de fácil interpretación. Como parte de la señalización, cuando se justifique, se puede incorporar

tachas retrorreflectivas dentro el cuerpo del resalto y a lo largo de la zona de contacto con la superficie de rodadura, que indique al usuario la presencia de estos elementos en las noches.

Figura 39

Ejemplo de Resalto de sección Circular y Vertical



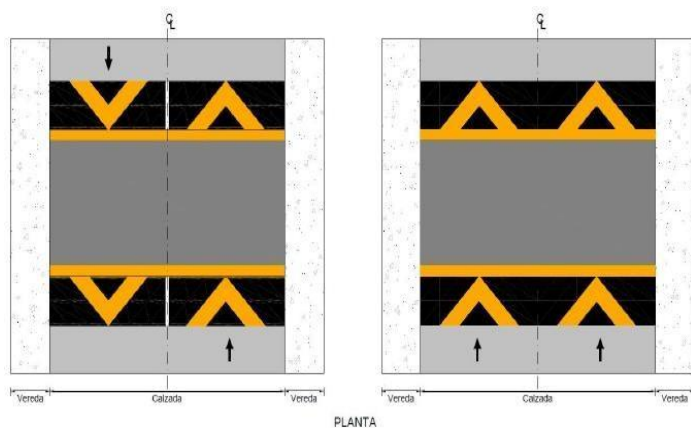
Nota. Manual Seguridad Vial 2017- MTC

-Resalto de sección trapezoidal

Será pintado con flechas de color amarillo, de espesor de medio metro (0.50m) y la dirección según el sentido del tránsito. En los bordes de la sección plana se marcarán con líneas de color amarillo y fondo negro.

Figura 40:

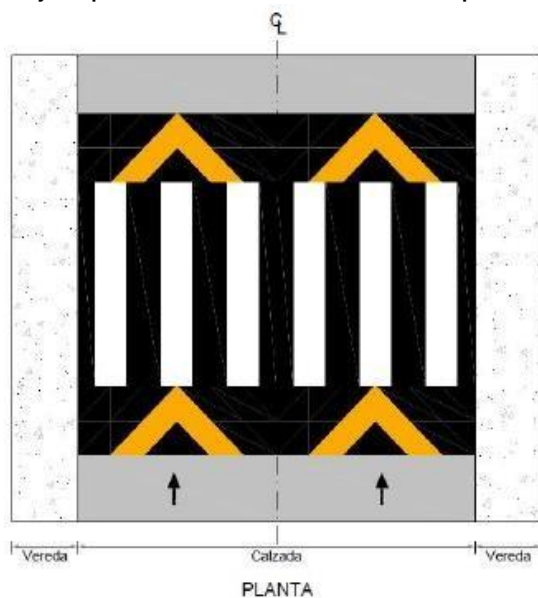
Ejemplo Resalto de sección trapezoidal

*Nota.* Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

En vías urbanas, en caso se justifique, la sección plana de los resaltos tipo trapezoidal podrá contar con líneas de paso peatonal.

Figura 41:

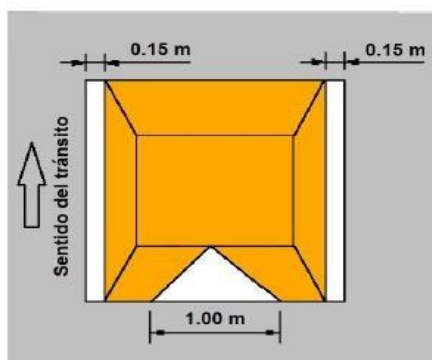
Ejemplo Resalto se Sección trapezoidal

*Nota.* Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

Será de color amarillo, y a los costados del cojín será demarcado por una línea blanca de quince centímetros (15 cm) de ancho a lo largo del cojín, y una flecha de color blanco de un metro de ancho (1 m) de acuerdo al sentido del tránsito, así como se muestra a continuación. (Chávez, V., 2005)

Figura 42:

Ejemplo resalto tipo cojín



Nota. Manual de Seguridad Vial 2017- MTC

C) Bandas Transversales de Alerta

Las bandas transversales de alerta, es otro tipo de reductor de velocidad que puede ser implementado en la zona de aproximación a un reductor de velocidad tipo resalto u otro tipo, zonas de conflicto de tránsito vehicular motorizado y no motorizado, peatonal y en zonas de aproximación a curvas horizontales y verticales en las que se haya detectado un nivel elevado de accidentalidad debido a un exceso de velocidad.

Las bandas transversales de alerta están constituidas por grupos de bandas blancas dispuestas en forma transversal a la vía con un espesor promedio de 0,60 m, y se clasifican en tres grupos:

- Las fresadas, que son las que quedan por debajo de la rasante del pavimento cuya profundidad no puede ser superior a 10 mm.

- Las realzadas, que quedan por encima de la rasante del pavimento cuya altura no puede ser superior a 10 mm.

- Las sin realzar, están al mismo nivel del pavimento.

Se recomienda que las bandas fresadas y realizadas no deban instalarse en la proximidad de zonas habitadas ya que pueden producir molestias a causa del ruido que ocasionarían los vehículos al circular sobre ellas. Para su instalación se debe realizar un análisis de impacto acústico en las viviendas cercanas.

-Evaluación de la Implementación del dispositivo

Corresponde a la Autoridad competente realizar una gestión de valoración del impacto y análisis del dispositivo implementado mediante un monitoreo, para ello tendrá en cuenta la información estadística de accidentes un año antes y después de la implementación del sistema de reducción de velocidad, las sugerencias de los propios usuarios mediante encuestas, observaciones y recomendaciones del personal profesional a su cargo, entre otros. De esta manera se evaluará la eficacia de este dispositivo antes y después de su instalación.

Todos los reductores de velocidad tipo resalto instalados en el Sistema Nacional de Carreteras-SINAC deben ser inspeccionados y homologados en un plazo máximo de un (01) año.

-Accidentalidad

La función primordial de los reductores de velocidad, es el de inducir al conductor que disminuya la velocidad para permitir el paso de peatones en zonas urbanas. El exceso de velocidad es una de las causas que produce gran accidentalidad, y a pesar que se han implementado dispositivos y señalización vial, no es respetada por los conductores. De la misma manera, si nos referimos al diseño de los reductores de velocidad, existen resaltos con grandes elevaciones popularmente llamados “policías acostados”, los cuales le generan al conductor en muchas ocasiones frenar bruscamente teniendo como resultado un accidente.

Figura 43

Reductor de velocidad tipo resalto trapezoidal



Nota. Transporte metropolitano de Trujillo

Figura 44

Reductor de velocidad



Nota. Signo Vial

Figura 45

Mantenimiento del reductor tipo resalto circular



Nota. Asfalto en Perú

Figura 46

Mantenimiento del reductor tipo resalto circular



Nota. Propia

Figura 47

Zonas de aproximación



Nota. Signo Vial

Figura 48

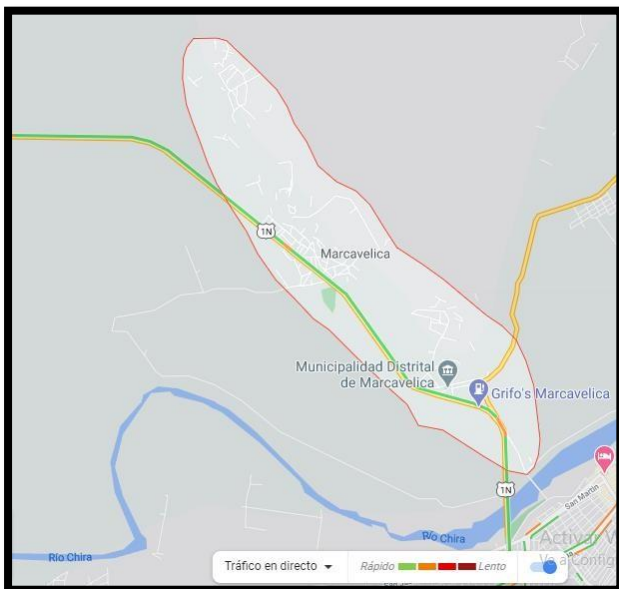
Bloqueo de carretera por falta de R. velocidad



Nota. Comisaria de Marcavelica- Sullana

Figura 49:

Trafico en directo de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica



Nota. Google Maps

-Accidentalidad e incidentes de la zona

El exceso de velocidad es una de las causas que produce gran accidentalidad, además de ser un factor negativo la falta de respeto a los dispositivos y señalización vial presentes por parte de los conductores.

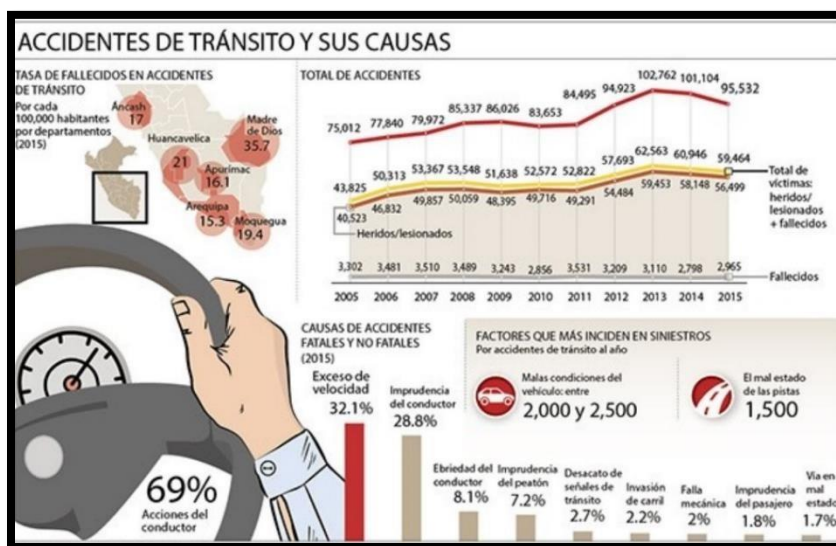
Hay que tener en cuenta que la presencia de reductores de velocidad cumple un rol muy importante con el fin de evitar las altas tasas de accidentes de tránsito y prevenir a los usuarios la existencia de peligros en las vías.

La función primordial de los reductores de velocidad, es el de inducir al conductor que disminuya la velocidad para permitir el paso de peatones en zonas urbanas.

-Accidentalidad a nivel nacional

En la figura, se puede identificar el porcentaje de participación a nivel nacional por las causas por exceso de velocidad, imprudencia del conductor y el desacato de señales de tránsito:

Figura 50:
Accidentes de Tránsito y sus causas.



Nota. Plan Nacional de Seguridad Vial/ Sunarp/PNP

Figura 51:
Evolución de número de accidentes de tránsito en el Perú.



Nota. Policial Nacional del Perú

-Accidentalidad en la zona de estudio

El distrito de Marcavelica se ve afectado por los accidentes de tránsito debido a que los conductores hacen caso omiso a las señales de tránsito presentes en la Carretera Panamericana del distrito. Por otro lado, la falta de reductores de velocidad y el deterioro de los dispositivos presentes son una desventaja para los transeúntes de la vía.

En la siguiente tabla se presenta el reporte de los últimos 8 años de los accidentes de tránsito, tipos de accidentes, fallecidos y heridos en la carretera Panamericana norte desde el Km 2 (Mitad del Puente “Artemio García Vargas”- Sullana) hasta el Km 18 (Mitad del Puente Peroles- Jurisdicción con Ignacio Escudero) del Distrito de Marcavelica.

Tabla 15:

Accidentes de tránsito registrado en el Distrito de Marcavelica Km2 hasta Km 18.

AÑO	Accidentes de tránsito	Tipo de accidente			Fallecidos		Heridos	
		Choque	Despiste	Atropello	Hombres	Mujeres	Hombre	Mujeres
2015	17	10	5	2	4	2	7	3
2016	19	14	3	2	7	2	10	11
2017	16	10	3	3	3	4	20	5
2018	23	15	4	4	4	1	12	6
2019	22	16	4	2	5	2	11	3
2020	10	5	2	3	3	1	17	2
2021	36	28	6	2	9	3	24	7
2022 (agosto)	8	5	1	2	0	0	15	5
Total	151				35	15	116	42

Nota. Comisaria PNP- Distrito de Marcavelica

➤ Incidentes en la zona

Los reductores de velocidad se han implementado como parte de la infraestructura vial, los cuales permiten en zonas con mayor confluencia de personas, la seguridad de las personas y así los conductores se vean obligados a seguir ciertas normas con el fin de evitar algún accidente de tránsito.

La falta de estos dispositivos en el distrito de Marcavelica hace que se vea reflejado mayores cantidades de accidentes de tránsito ocasionando pérdidas de vidas humanas como también lesiones graves y leves en los transeúntes.

En las siguientes imágenes se puede apreciar los accidentes de vehículos ligeros y pesados que se reflejan en la zona de estudio:

Figura 52

Accidente de tránsito en la carretera Panamericana- Centro poblado La Golondrina



Nota. Diario El Regional Piura

Figura 53

Accidente de tránsito – Choque entre motocar y cisterna



Nota. Chilalo Noticias

Figura 54

Accidente de tránsito en la carretera Panamericana- Centro Poblado Mallares



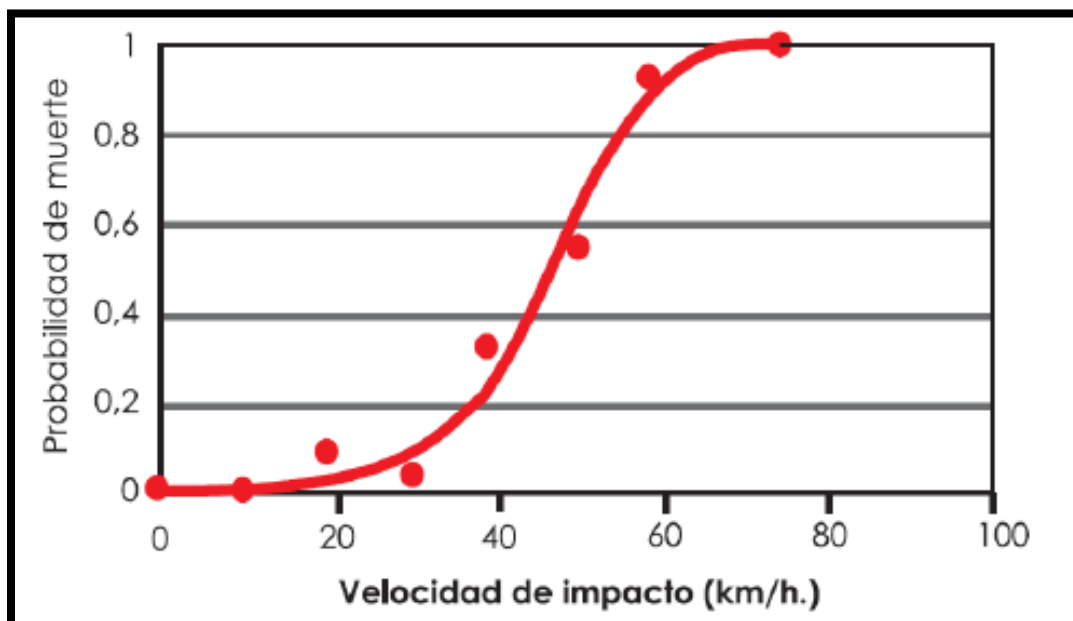
Nota. Diario El Regional Piura

“El exceso de velocidad es uno de los principales problemas de seguridad vial y un factor determinante en alrededor del 30% de los accidentes mortales de tráfico. Además, se presenta la irresponsabilidad por parte de los conductores de desacatar la señalización vial, generando muertes y temor en los ciudadanos.” (Bogota&Delgado, 2011)

“En la siguiente figura se observa la probabilidad de muerte del peatón según la velocidad a que vaya un vehículo.” (Bogota&Delgado, 2011)

Gráfico 3:

Riesgo de fatalidad del peatón como función de la velocidad de impacto de un vehículo.



Nota. (Bogota&Delgado, 2011)

La falta de reductores de velocidad en la zona de estudio ha generado controversias y actitudes inadecuadas por parte de la población del distrito. Uno de estos casos que suelen hacer es bloquear la carretera Panamericana Norte, exigiendo la instalación de resaltos para que los vehículos disminuyan la velocidad, pese a los constantes accidentes de tránsito y muertes en la vía.

En las siguientes imágenes se observan las protestas de los pobladores, llegando a ocasionar desmanes, la cual expresan su incomodidad a falta de reductores de velocidad:

Figura 55:

Pobladores del Centro Poblado Mallaritos bloquean la vía.



Nota. La Republica

Figura 56:

Bloqueo de vías para exigir reductores de velocidad.



Nota. RPP/Cecibell Buitr

Figura 57:

Pobladores del Centro Poblado Mallaritos bloquean la vía



Nota. El Regional de Piura

Encuestas a conductores sobre los reductores de velocidad:

El trabajo de campo se realizó el 13 de junio del presente año en la Panamericana Norte del distrito de Marcavelica – referencia en el Centro poblado Mallaritos- Al frente del coliseo deportivo Julio Mena Farfán. (Ver figura 75).

Docimasia de hipótesis

Hipótesis General.

La propuesta de mejora de la transitabilidad vial permitió optimizar la capacidad vial y nivel de servicio del Km 02 al Km 18 de la Carretera Panamericana Norte del Distrito de Marcavelica.

V DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Realizada la investigación de la zona de estudio se observó que existe congestión vehicular, lo cual genera un desorden en la vía y desobediencia de la señalización presente en los conductores que transitan por la vía. Además, es un indicio a que se origine un caos y los accidentes de tránsito. Es muy importante hacer el estudio de tráfico en la zona, teniendo como base el conteo vehicular. En este caso se realizó durante 7 días, la cual se inició el día 04 de abril hasta el 10 de abril del presente año.

También se realizó el estudio de cada tipo de resalto, verificando el proceso constructivo para el incremento de reductores de velocidad en el distrito de Marcavelica.

5.1 Características Geométricas de la Vía

La carretera Panamericana Norte del Km 02 al Km 18 que es la zona de estudio, en la que se ha podido observar que es una sola calzada que presenta 2 carriles de un solo sentido.

Vía	Nº de calzadas	Nº de carriles por calzada	Ancho de carril calzada derecha	Ancho de carril calzada izquierda	Ancho total de calzada
Carretera Panamericana Norte Km 02 al Km 18 - Marcavelica	1	2	3.5	3.5	7

5.2 Características del Trafico

En cada estación de la zona de estudio se determinó el factor de hora punta, en las que se obtuvieron los siguientes resultados.

Para la estación de control 1 que es a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos (Progresiva 6+270.000) se obtuvo un factor de hora de máxima demanda de 2.49 y en la estación de control 2 que es a la altura del Restaurant La Perla del Chira en Marcavelica (Progresiva 4+420.000) se obtuvo un factor de hora de máxima demanda de 1.61.

Para obtener dichos valores, fue necesario determinar el flujo vehicular cada 15 minutos durante una hora de máxima intensidad. En la estación de control 1 que es a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos (Progresiva 6+270.000) circulan 100 veh/15min. y 997 veh/hora; la estación de control 2 que es a la altura del Restaurant La Perla del Chira en Marcavelica (Progresiva 4+420.000) circulan 283 veh/15min. y 1823 veh/hora.

5.3 Composición del Flujo vehicular

A partir del diagnóstico de la composición y flujo vehicular de las estaciones de control de la Carretera Panamericana Norte del Km 02 al Km 18 siendo la primera a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos (Progresiva 6+270.000) y la segunda a la altura del Restaurant La Perla del Chira en Marcavelica (Progresiva 4+420.000).

El día y las horas pico de máxima demanda de vehículos son martes y miércoles en la mañana, exactamente de 11:00 a.m. a 12:00 p.m. Se ha tenido en cuenta que el mayor flujo de vehículos se da en días laborables entre lunes y viernes, es decir, el flujo

de vehículos con más tiempo de entrada y salida. En las estaciones de control de la zona de estudio, el principal tipo de vehículos son las motos lineales, que en la mayoría de los casos oscila entre el 28% y 30% del número total de vehículos, seguidos de las mototaxis que oscila entre 21-24% del número total de vehículos y automóviles que oscilan entre 12-16%. Al unir estos tipos de vehículos en la misma vía se generará congestión vehicular.

“Deduciéndose que el flujo de la Carretera Panamericana Norte del Km 02 al Km 18 siendo la zona de estudio está compuesto principalmente por vehículos tipo L1 (motos lineales), L2 (mototaxis) y M1 (automóviles). Para ello se observó que el comportamiento del flujo vehicular en las estaciones de control, la primera a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos (Progresiva 6+270.000) y la segunda a la altura del Restaurant La Perla del Chira en Marcavelica (Progresiva 4+420.000) donde se constataron 997 vehículos/hora y 1823 vehículos/hora respectivamente.

5.4 Nivel de Servicio Vehicular

La Carretera Panamericana Norte del Km 02 al Km 18 que es la zona de estudio consta de 1 calzada con 2 carriles en diferente dirección de tráfico. Para evaluar el nivel de servicio, se determinan los canales de acceso de vehículos, el flujo y estudio de tráfico.

“Luego del procesamiento de los datos, es posible verificar que las estaciones de control 1 que es a la altura de la Posta medica del Centro Poblado de Mallaritos (Progresiva 6+270.000) y la estación de control 2 que es a la altura del Restaurant La Perla del Chira en Marcavelica (Progresiva 4+420.000) presentan niveles de servicio como NSA, NSC, el cual se caracteriza por demoras en los viajes, colas de vehículos y congestión de tránsito. En la estación más crítica, el retraso en la conducción diagnosticado durante la demanda máxima de vehículos es 19.79 segundos.

El Manual de Capacidad de Carreteras se puede utilizar como guía del nivel de servicio del flujo de vehículos. Se debe tener en cuenta que existen otros factores que influyen en el nivel de servicio de una vía puesto que ellos condicionan el flujo vehicular, entre sí el ancho de calzada, la calidad de la superficie de rodadura, la pendiente, etc.

En la vía estudiada, se verifico que la superficie de rodadura de la acera se encontraba en mal estado y la falta de señalización horizontal por el flujo continuo del tráfico y falta de señalización vertical ya que estos presentaban deterioro o en mal estado, lo que tendría un impacto negativo en la calidad de los servicios de circulación de vehículos.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el problema más crítico en La carretera Panamericana Norte perteneciente al distrito de Marcavelica son los reductores de velocidad en mal estado y mal proceso constructivo. Además de la falta de señalización vertical y horizontal, lo que causa desorden e inseguridad al momento de transitar por la vía, tanto vehículos como peatones.

2. Respecto al estudio de tráfico y resultados obtenidos, se concluye que la estación de control con demanda vehicular más desfavorable es la estación de control 2, presentando un volumen máximo de 14178 vehículos mixtos por día, precedido finalmente la estación de control 1 con un volumen máximo de 8736 vehículos mixtos por día.

3. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que, respecto a los volúmenes de tránsito, éste se mantiene durante los 6 días de la semana presentan el factor de hora de máxima demanda entre las 11:00 a.m. – 12:00m. de los días intermedios de la semana (martes y miércoles), las horas donde se presenta el menor flujo vehicular es entre 1:00 p.m. – 2:00 p.m.

4. Se concluye, según los datos obtenidos en el conteo vehicular realizados en la en la Carretera Panamericana Norte que la gran mayoría de vehículos que circulan son motos lineales, superando el 30% sobre otros vehículos en las diferentes estaciones de control.

5. Referente al nivel de servicio, se concluye que las estaciones de control 1 y 2, presentan un nivel de servicio de NSA y NSC respectivamente.

6. Los reductores de velocidad presentes en el distrito de Marcavelica, no están cumpliendo con el objetivo de bajar el nivel de velocidades, ya que estos presentan deterioro y mal proceso constructivo.

7. Realizando el estudio de cada tipo de resalto, se verifico que el reductor de velocidad tipo resalto de sección trapezoidal brinda más seguridad para los pobladores del distrito, ya que teniendo la presencia de estos en la zona de estudio se minimiza las altas tasas de accidentes de tránsito.

8. Se determino el estudio de tráfico ya que se hizo con el conteo vehicular y se debe tener en cuenta el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos .

9. La presencia de reductores de velocidad en las vías es muy eficaz, ya que estos brindan seguridad a los transeúntes y peatones, siempre y cuando hayan tenido un correcto diseño y buena instalación por parte del personal capacitado.

RECOMENDACIONES

1.- Para el diseño y la implementación de reductores de velocidad hay que tener en cuenta el Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras.

2.- Es importante verificar el proceso constructivo de cada tipo de resalto, con el fin de que al instalarlos se espere una durabilidad y seguridad en la vía.

3.- Para una mejor seguridad vial, los ingenieros deben estar capacitados para un buen diseño de transporte urbano, donde la infraestructura vial tenga una señalización clara. Junto a las entidades públicas del Perú pueda ver una comunicación con los pobladores y realizar el mejor plan vial.

4.- Se debe hacer un estudio de tráfico en la zona de estudio, teniendo en cuenta el conteo vehicular.

5.- Se recomienda trabajar con el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Además del Reglamento Nacional de Vehículos y la Metodología AASHTO.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ajila. (2018). Implementación de bandas transversales, como reductor de velocidad, en la vía Machala- Guabo, Parroquia la Iberia, Cantón El Guabo, Ecuador.
- Bogota&Delgado. (2011). Modelo Alternativo de Reductor de Velocidad.
- Cutipa. (2018). Daños ocasionados por los reductores de velocidad en vehículos menores y la responsabilidad de la Municipalidad Provincial de San Román- Juliaca, Peru.
- MTC. (2014). "Manual de Carreteras" Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos. Lima.
- MTC. (2014). Reductores de Velocidad Tipo Resalto para el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Lima.
- MTC. (2016). Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras. Lima.
- Portocarrero. (2017). Diseño de sonorizadores a emplearse en reductores de velocidad en la carretera mariscal castilla - tramo Acostambo, Izcuchaca, Huancavelica- Huancayo, Peru.
- Vélez, G. &. (2013). Estudio de los reductores de velocidad en las zonas urbanas y rurales de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay- Cuenca, Ecuador.
- Arteaga & Cristian. (2019). Propuesta para mejorar la transitabilidad en los accesos del Hospital de Alta Complejidad de la Libertad "Virgen de la Puerta", La Esperanza - Trujillo - La Libertad.
- Bañón B. & Bevía G. (2000). Manual de Carreteras: Elementos y Proyectos (Vol.1º) Alicante: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- Bermúdez Delfín & Guzmán Díaz. (2016). Estudio de transitabilidad vial en las calles de la asociación pro vivienda Virgen del Rosario, Distrito de Ancón, Lima.
- Cal, R., & Reyes, M. (2007). Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 7º Edición. México: ALFAOMEGA.
- Chávez, V. (2005). El Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. VCHI S.A.

Flores, J. (2008). Proyecto de Rehabilitación del sistema de acceso a la Universidad Nacional de Educación, Señalización, Seguridad y Conservación Vial. Universidad Nacional de Ingeniería UNI. Lima.

Gavilanes. (2013). Diseñar una propuesta de señalización vial horizontal y vertical para el Centro de la Ciudad de Latacunga.

Guamán A. (2016). Diagnóstico Del Problema De Congestiona Vehicular en el Intercambiador Fernández Salvador: Intersección Av. Mariscal Sucre, Av. Fernández Salvador Y Calle Melchor de Valdez.

Henríquez. (2019). Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura.

(s.f.). Instituto de Ingenieros de Transporte.

Kraemer C., Pardillo J., Rocci S. & otros. (2003). Ingeniería de Carreteras. En M. G. Hill. España.

Manayay, L., & Mudarra, R. (2018). Estudio de transitabilidad vial en la avenida Aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo -.

MTC. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos.

MTC. (2016). Manual de Dispositivos de Control del Transito Automotor para Calles y Carreteras. Lima.

MTC. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrica. Lima, Perú.

Tapia A. & Veizaga B. (2006). Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura De Ingeniería de Trafico. Bolivia. Universidad Mayor de San Simón.

ANEXOS

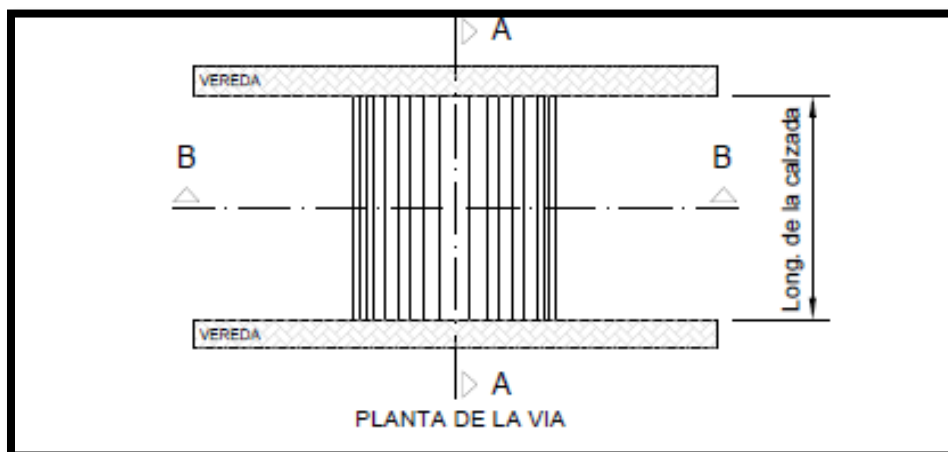
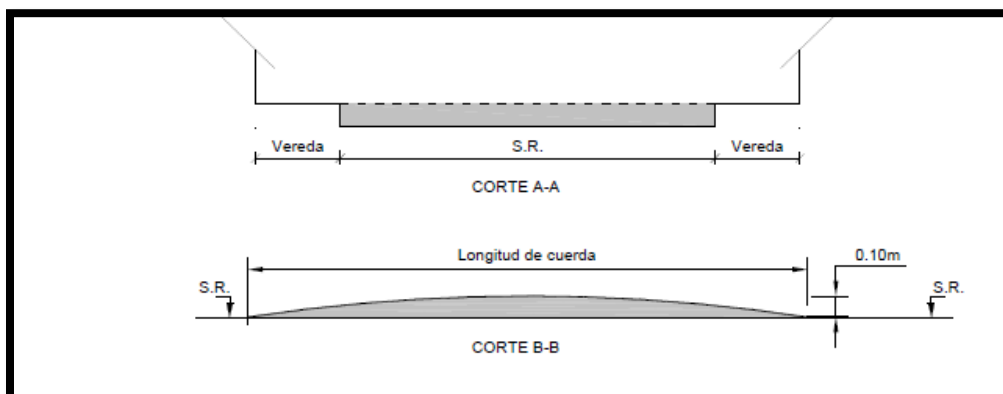
Figura 58:*Planta típica de Resalto de Sección Circular**Nota. (MTC, 2014)***Figura 59:***Dimensiones de Resalto de Sección Circular**Nota. (MTC, 2014)*

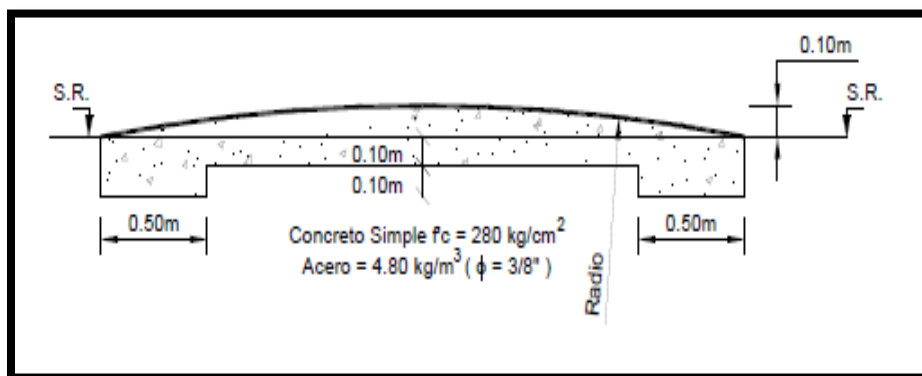
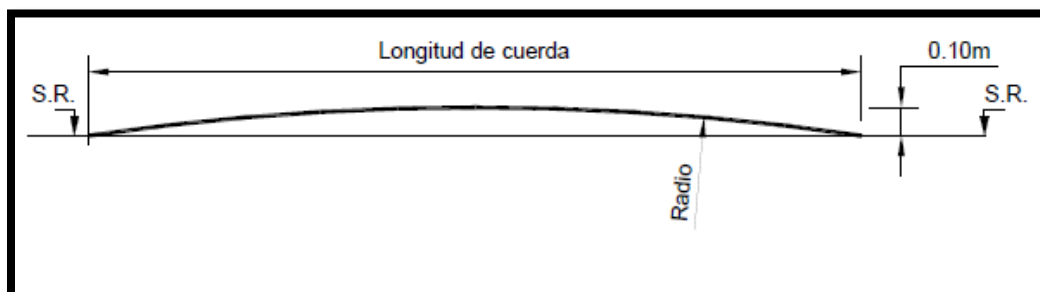
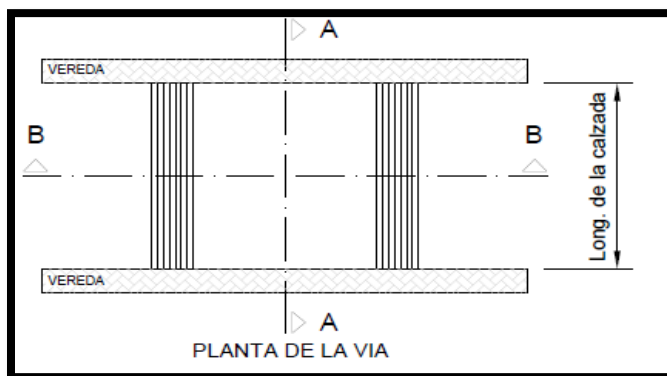
Figura 60:*Técnicas de Resalto de Concreto Portland**Nota. (MTC, 2014)***Figura 61:***Técnicas de Resalto de Concreto Asfáltico**Nota. (MTC, 2014)***Figura 62:***Planta típica de Resalto de Sección Trapezoidal**Nota. (MTC, 2014)*

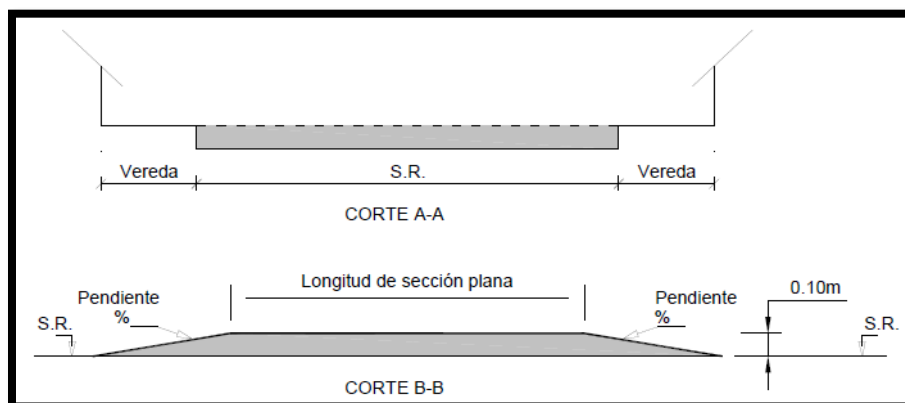
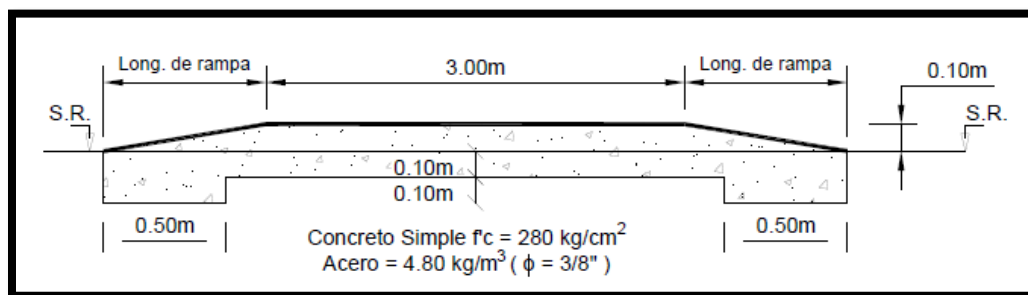
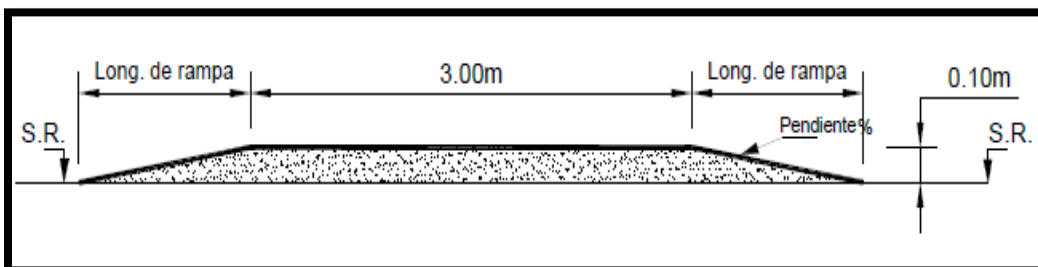
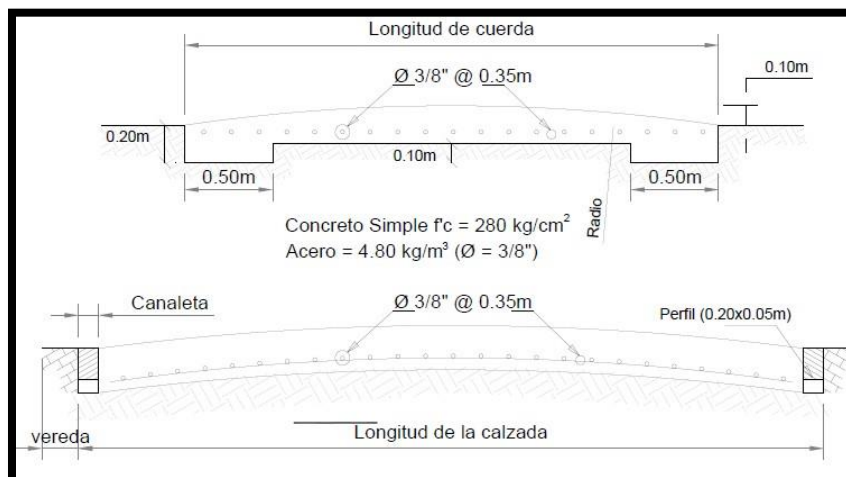
Figura 63:*Dimensiones de Resalto de Sección Trapezoidal**Nota. (MTC, 2014)***Figura 64:***Técnicas de Resalto de Concreto Portland**Nota. (MTC, 2014)***Figura 65:***Técnicas de Resalto de Concreto Asfáltico**Nota. (MTC, 2014)*

Figura 66:

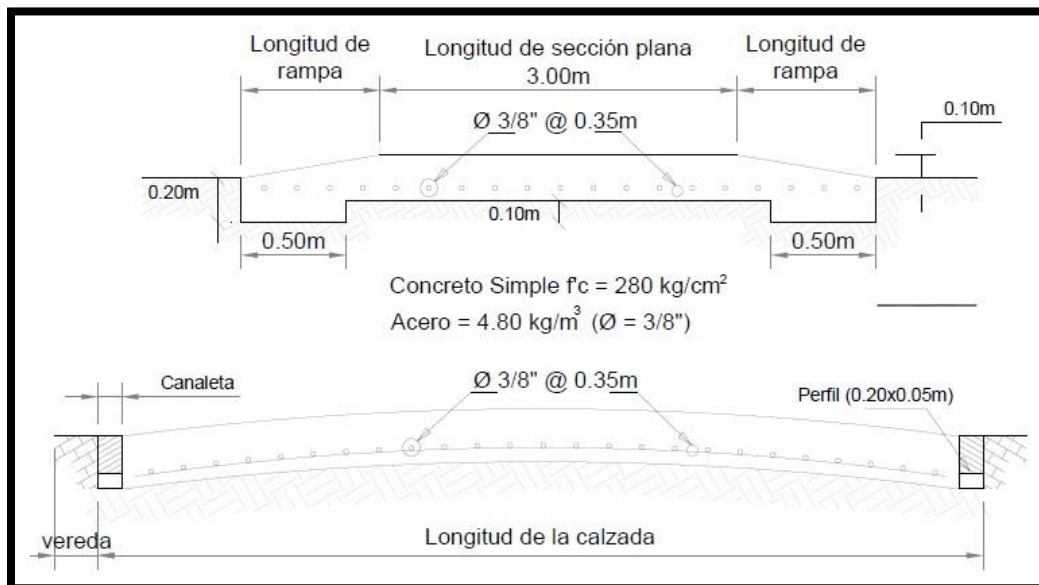
Detalle de Refuerzo para Resalto de Sección Circular de Concreto Portland



Nota. (MTC, 2014)

Figura 67:

Detalle de Refuerzo para Resalto de Sección Circular de Concreto Portland



Nota. (MTC, 2014)

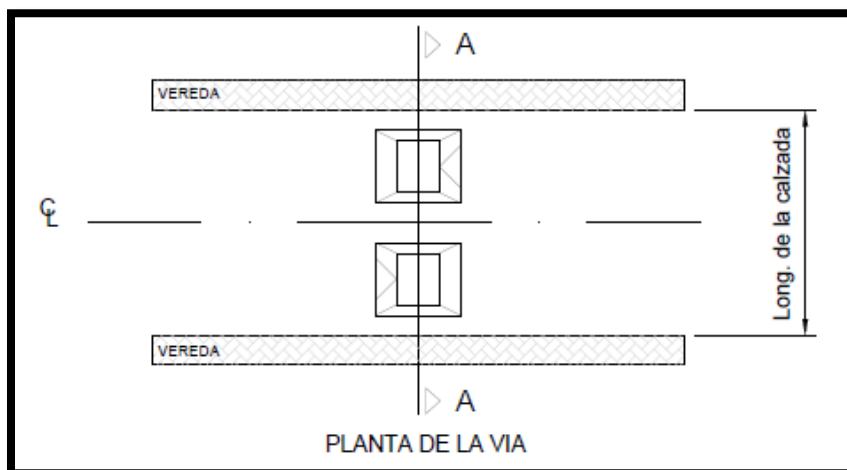
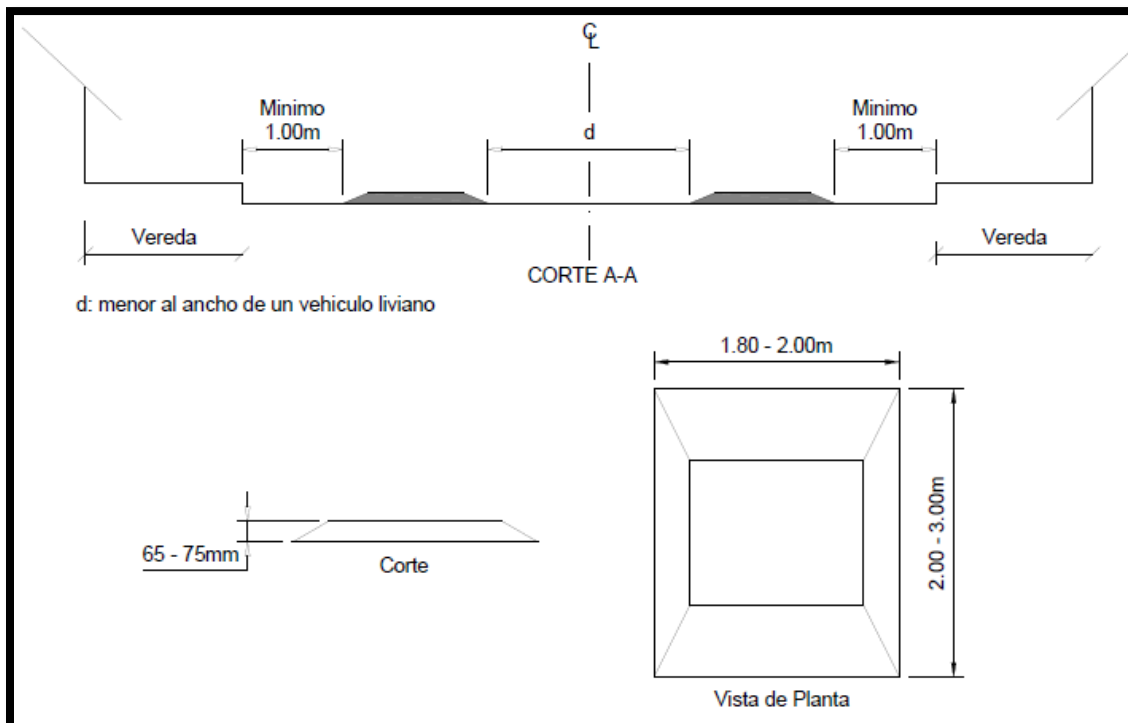
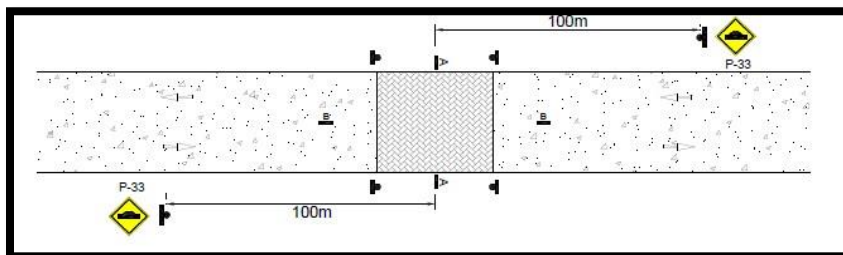
Figura 68:*Planta típica de Resalto Tipo Cojin**Nota.* (MTC, 2014)**Figura 69:***Dimensionamiento del Resalto Tipo Cojin**Nota.* (MTC, 2014)

Figura 70:

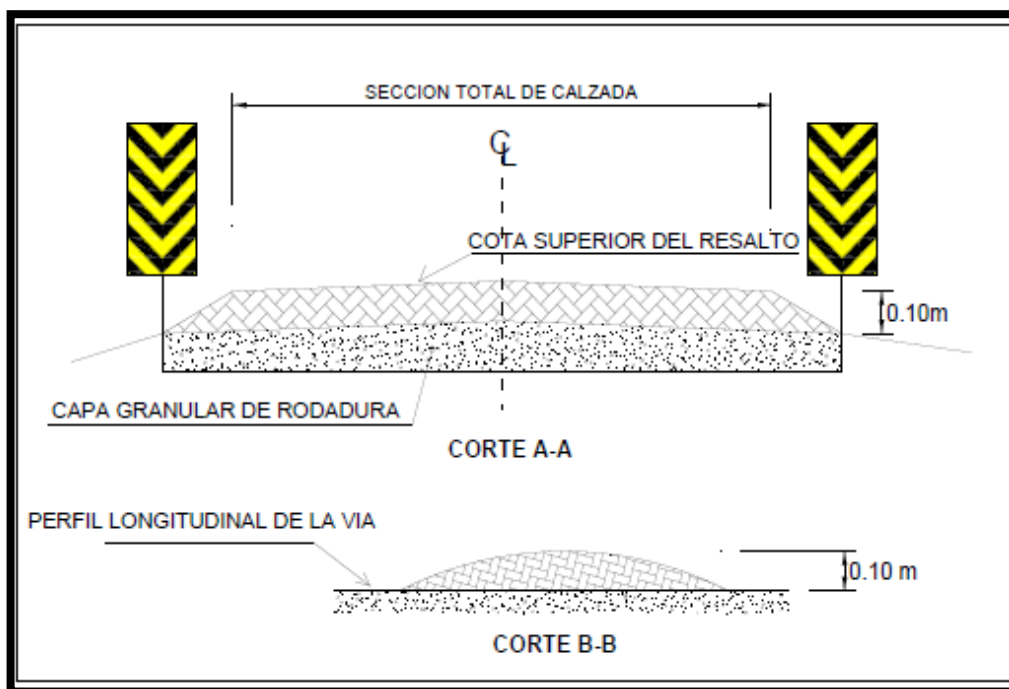
Resalto en Carreteras no pavimentadas



Nota. (MTC, 2014)

Figura 71:

Sección total de calzada



Nota. (MTC, 2014)

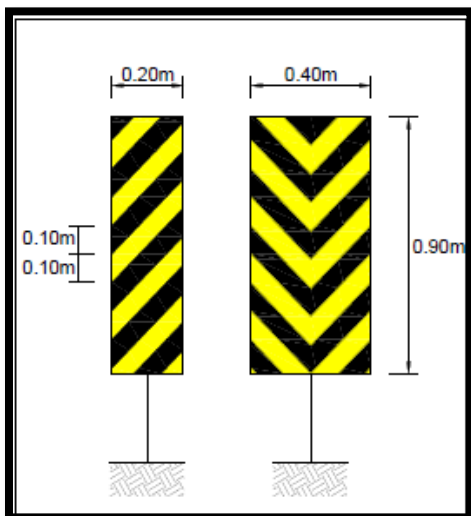
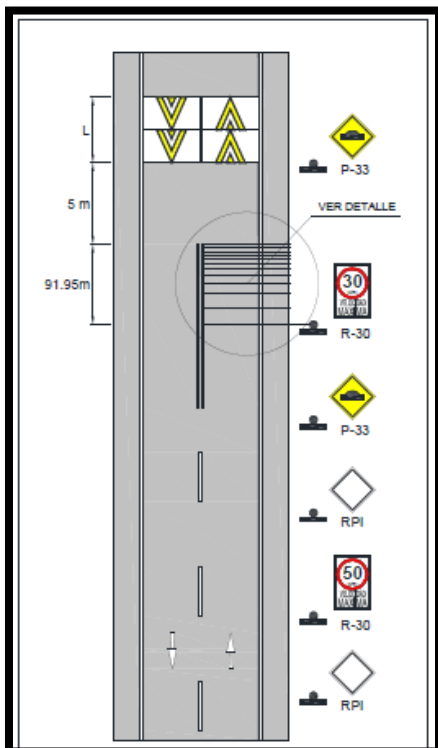
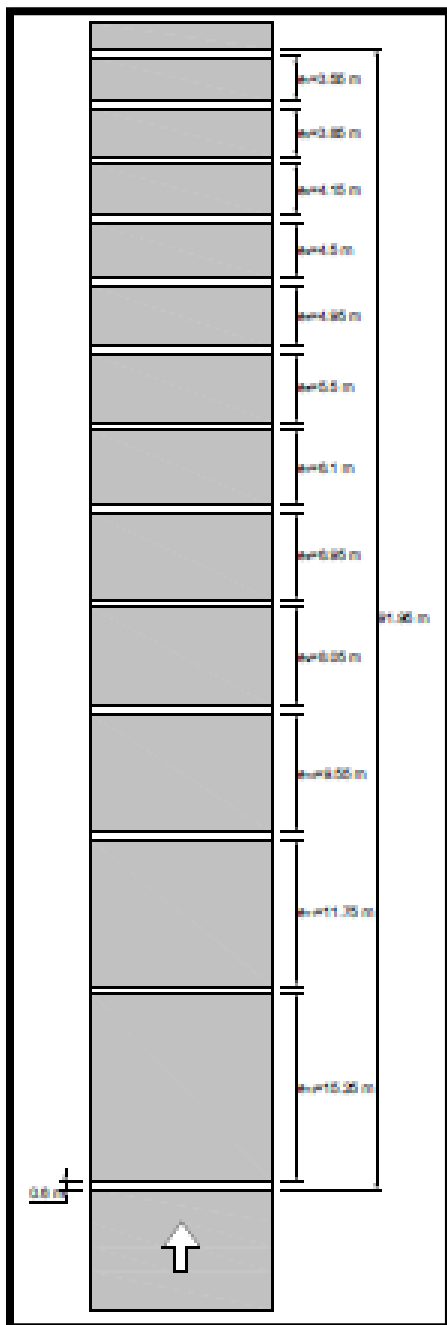
Figura 72:*Detalle de la señal tipo Delineador**Nota. (MTC, 2014)***Figura 73:***Bandas transversales de alerta**Nota. (MTC, 2014)*

Figura 74:









Detalle Bandas Transversales de alerta para diferencia de velocidad = 20km/h







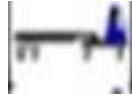









Nota. (MTC, 2014)

“ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL DEL KM 02 AL KM 18 DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE DEL DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

FECHA:	H. INICIO:	H.FIN:	UBICACIÓN:
---------------	-------------------	---------------	-------------------

NOMBRE			
Vehículos			
Moto			
Mototaxi			
Auto			
Camioneta Pick up			
Camioneta rural			
Micro			

B2			
B3			
C2			
C3			
C4			
K2S2			
K2S2			
K2S3			
K3S2			
K3S2			

K3S3			
C2K2			
C2K3			
C3K2			
C3K3	