



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“DIAGNOSTICO DE ACCIDENTALIDAD DEL TRAMO DE CARRETERA
ROTONDA DE CATARINA - ENTRADA A MASATEPE”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Jorge Luis Rivera Lumbi

Br. Gibson de Jesús Herrera

Br. Jasson Manuel Cubillo Guerrero

Tutor

Ing. Beatriz de Los Ángeles Torrez Rodríguez

Asesor

Ing. Gilberto Solís

Managua, octubre de 2019.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo sobre todo Dios, por darme la sabiduría y por guiarme siempre por el buen camino, para lograr este gran paso en mi vida como es mi formación profesional.

A mis padres Daniel Enrique Rivera y Petronila del Carmen Lumbi, por siempre ser ejemplo a seguir en mi vida, por todo su amor y todos aquellos sacrificios para conmigo, a mis hermanos Daniel, Roberto, Frank y Néstor Rivera y demás familiares que fueron apoyo y ejemplo en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios nuestro señor, por sobre todas las cosas por regalarme la sabiduría e inteligencia para permitirme culminar esta etapa tan importante en mi vida y cumplir esta gran meta, a mis padres por su amor, motivación y apoyo incondicional, brindado día con día en esta gran trayectoria para llegar a ser profesional, a mis hermanos por su amor, consejos y apoyo incondicional y de manera muy especial a Aleska Prado por ser un pilar fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional.

De manera muy especial agradezco a nuestra tutora, Ing. Beatriz de los Ángeles Tórrez por su apoyo y amistad brindada, de igual manera le agradezco a todos aquellos docentes que me brindaron sus conocimientos y todas esas personas que me apoyaron en la realización de este documento.

Br. Jorge Luis Rivera Lumbi.

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme llegado a dar este paso tan importante en mi vida.

A mis padres por brindarme su incondicional apoyo en cada momento a través de mi formación superior; siendo el pilar más importante por demostrarme su cariño y comprensión, permitiéndome de esa manera desempeñarme en la sociedad como una persona de saber.

A mis hermanos por hacerme sentir una persona grata, llena de felicidad y asistida en cada momento que sus sonrisas iluminan sus rostros, desde el momento que Dios los colocó en mi camino.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios, por protegerme y darme fortalezas, a mi madre, por su amor y cariño incondicional; a mi padre, por darme la esperanza y entusiasmo de ser mejor cada día; a mis hermanos por darme entusiasmo y ser esos pilares que hacen creer en mí la necesidad de afrontar cada problema que se me ha presentado.

Br. Gibson de Jesús Herrera.

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por hacerme una persona de bien y darme la sabiduría y el conocimiento, para lograr a dar este paso tan importante en mi vida.

A mis padres Felipe Santiago Cubillo y Yamileth del Carmen Guerrero por brindarme su incondicional apoyo en cada momento a través de mi formación; siendo el pilar más importante en mi vida por demostrarme su cariño y comprensión, permitiéndome de esa manera desempeñarme en la sociedad como una persona de bien.

A mis hermanos por hacerme ayudarme cada día a superar todos los retos que se me presentan además de llenarme de felicidad en cada momento.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios, por protegerme y darme fortalezas, a mis padres y a mi abuelita madre, por su amor y cariño incondicional y por darme la esperanza y el entusiasmo para ser mejor cada día; a mis hermanos por su apoyo siendo pilares que hacen creer en mi la necesidad de afrontar cada problema que se me ha presentado.

Br. Jasón Manuel Cubillo Guerrero.

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo aborda el problema de accidentalidad del tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe del departamento de Masaya, teniendo como objetivo elaborar un diagnóstico preciso mediante los métodos y parámetros regidos por la Ingeniería de Tránsito.

En el capítulo I, se presentan las generalidades: introducción, localización, antecedentes, objetivos y marco teórico.

En el capítulo II: se realiza un inventario vial que tiene como objetivo conocer el estado actual de todos los elementos de la vía en el tramo en estudio, desde el punto de vista geométrico, hidráulico además de la señalización horizontal y vertical.

En el capítulo III: se elaboró un estudio de tráfico, que permite conocer los volúmenes de tráfico y los niveles de servicio en los que está operando la vía en estudio.

En el capítulo IV: se efectuó un análisis de los datos estadísticos de accidentes de tránsito ocurridos en el tramo entre los años 2014 y 2018, además de identificar los puntos críticos de accidentes.

Finalmente, en el capítulo V: se generaron propuestas a fin de contribuir a la reducción de accidentes, de igual manera ayudar a las diversas instituciones estatales encargadas de la seguridad vial en el país.

CONTENIDO

CAPITULO I

PRELIMINARES

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRAMO.....	2
1.3. ANTECEDENTES.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.6. MARCO TEÓRICO.....	8
1.6.1. ACCIDENTALIDAD VIAL: UNA PROBLEMÁTICA A NIVEL MUNDIAL.....	9
1.6.2. ACCIDENTES DE TRANSITO: PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.....	10
1.6.3. SEGURIDAD VIAL Y LOS ACCIDENTES DE TRANSITO.....	10
1.6.4. ESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL – ÁMBITOS DE ESTUDIO.....	11
1.6.5. FACTORES DE RIESGO.....	14
1.7. DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
1.7.1. PROCEDIMIENTO.....	19

CAPITULO II

INVENTARIO VIAL

2.1. INTRODUCCIÓN.....	20
2.2. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VÍA.....	20
2.3. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DE LA VÍA.....	21
2.4. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA.....	22
2.4.1. POR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN.....	22
2.4.2. POR SU FUNCIÓN.....	23
2.5. USO DEL SUELO LOCAL.....	23
2.6. DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL.....	24
2.6.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	24
2.6.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	28
2.7. VISIBILIDAD / INTERFERENCIA EN LA VÍA.....	29
2.7.1. INTERSECCIONES.....	30
2.7.2. PUNTOS DE INTERES O SITIOS DE IMPORTANCIA.....	31

2.7.3. BAHIAS PARA BUSES.....	32
2.8. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA, DETERIORO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO.....	34
2.8.1. FALLAS DE MAYOR RELEVANCIA ENCONTRADAS A LO LARGO DEL TRAMO.....	35
2.9. DRENAJE MAYOR, MENOR Y LONGITUDINAL.	38
2.10. DEFICIENCIAS QUE PRESENTA EL TRAMO DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS.....	39

CAPITULO III

ESTUDIO DE TRÁFICO

3.1. INTRODUCCIÓN.	41
3.2. OBTENCION DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO.....	42
3.3. DEFINICIONES.....	42
3.4. VOLÚMENES DE TRÁNSITO.....	43
3.4.1. HORA Y VARIACIÓN DEL TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA.....	45
3.4.2. ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR.....	49
3.5. NIVEL DE SERVICIO.....	52
3.6. ESTUDIO DE VELOCIDADES.....	74
3.6.1. Estudios de Velocidad de Punto.....	74

CAPITULO IV

ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

4.1. INTRODUCCIÓN.	78
4.2. ANALISIS DE ACCIDENTES.....	79
4.2.1. CAUSALES DE LOS ACCIDENTES.	81
4.2.2. TIPOS DE ACCIDENTES.....	84
4.2.3. LOCALIZACION DE LOS PUNTOS CRITICOS.	86
4.2.4. OCURRENCIA DE ACCIDENTES.	88
4.2.5. HORARIO DE ACCIDENTES.....	91
4.3. DETERMINACION DE LA MAGNITUD DEL PROBLEMA.....	94
4.3.1. INDICE CON RESPECTO A LA POBLACION.	94
4.3.2. INDICE CON RESPECTO AL PARQUE VEHICULAR.....	96

CAPITULO V

PROPUESTAS

5.1. PROPUESTAS..... 99

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES. 101

RECOMENDACIONES..... 103

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA..... 104

ANEXOS

INDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1. Registro de los últimos cinco años del parque Automotor en el departamento de Masaya.....	3
Tabla N°2. Cantidades de señales verticales según su clasificación.....	25
Tabla N° 3. Cantidades de señales verticales según su estado.....	26
Tabla N°4. Intersecciones convencionales de mayor importancia en el tramo en estudio.....	31
Tabla N°5. Sitios de Importancia Socioeconómica.....	32
Tabla N° 6. Clasificación de fallas en pavimentos flexibles.....	35
Tabla N° 7. Hora y volumen de máxima demanda del tramo en estudio, correspondiente a las fechas 19, 21 y 23 de septiembre de 2017.....	47
Tabla N° 8. Tasas de flujo correspondientes a la cantidad de vehículos en hora pico en el tramo Gasolinera Masatepe, estación 7+200.....	51
Tabla N° 9. Clasificación de los niveles de servicio.....	53
Tabla N° 10. Datos de entrada Gasolinera Masatepe, estación 7+200.....	54
Tabla N° 11. Factor de ajuste para ancho de carril y hombro (fLS).....	55
Tabla N° 12. Factor de ajuste para la densidad del punto de acceso.....	56
Tabla N° 13. Factor de ajuste de pendiente ATS (fg, ATS) para terreno nivelado, terreno rodante y degradaciones específicas	58
Tabla N° 14. Equivalente de vehículos de pasajeros ATS para camiones ET y vehículos recreativos.....	59
Tabla N° 15. Factores de ajuste ATS para zonas sin paso (f np, ATS)	62

Tabla N° 16. Factor de ajuste por pendiente PTSF (fg, PTSF) para terreno llano, terreno rodante y degradaciones específicas.....	64
Tabla N° 17. Equivalentes de vehículos de pasajeros PTSF para camiones ET y vehículos recreativos ER.....	65
Tabla N° 18. Coeficiente de PTSF para estimar BPTSF.....	67
Tabla N° 19. Factor de ajuste de zona sin pase (fnp, PTSF) para la determinación de PTSF.....	68
Tabla N° 20. Niveles de servicio para carretera de dos carriles.....	69
Tabla N° 21. Resumen de Niveles de servicio en el tramo Rotonda de Catarina – entrada a Masatepe.....	72
Tabla N° 22. Porcentaje de lesionados en relación a la causa del accidente entre el año 2014 y el año 2018.....	83
Tabla N° 23. Cantidades y porcentajes por tipos de accidentes entre los años 2014 y 2018.....	85
Tabla N° 24. Cantidades de muertos y lesionados por tipo de accidente desde el año 2014 hasta el año 2018.....	85
Tabla N° 25. Población para la ciudad de Masaya en el periodo (2014 – 2018).....	94
Tabla N° 26. Índices con respecto a la población (2014 – 2018)	95
Tabla N° 27. Últimos registros del parque automotor en la ciudad de Masaya.....	96
Tabla N° 28. Índices respecto al número de vehículos registrados (2014 – 2018).....	97

INDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica N°1. Porcentaje el crecimiento del parque automotor en el departamento de Masaya entre el año 2014 y el año 2018.....	4
Grafica N° 2. Estado de las señales verticales en porcentaje.....	27
Gráfica N° 3. Resultado de conteo vehicular por día (6:00 am – 6:00 pm).....	45
Gráfica N° 4. Comportamiento del factor hora de máxima demanda	49
Gráfica N° 5. Tasa de flujo “ q_n ” para el VHMD en la estación 7+200.....	51
Gráfica N° 6. Resultado de medición estación 0+680, (velocidad máx 45 km/h).....	76
Gráfica N° 7. Resultado de medición estación 3+400, (velocidad máx 25 km/h).....	77
Gráfica N° 8. Relación (accidente - muertos – lesionados) por accidentes de tránsito en los cinco años de estudio (2014 – 2018).....	88
Gráfica N° 9. Cantidad de accidentes por año, desde el 2014 al 2018.....	89
Gráfica N° 10. Porcentaje de accidentes por mes del año, en los cinco años de estudio (2014 – 2018).....	90
Gráfica N° 11. Porcentaje de ocurrencia de accidentes por día de la semana entre el año 2014 y el año 2018.....	91
Gráfica N° 12. Porcentaje de accidentes por hora del día, en el periodo del año 2014 al año 2018.....	92
Gráfica N° 13. Cantidad de accidentes por hora en el periodo 2014 - 2018.....	93
Gráfica N° 14. Evolución de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad del año 2014 al año 2018 respecto a la población.....	96
Gráfica N° 15. Evolución de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad del año 2014 al año 2018 respecto al parque vehicular.....	98

CAPITULO I

PRELIMINARES

1.1. INTRODUCCIÓN.

La Seguridad Vial, busca una estabilidad en la vía, teniendo como objetivo principal, el bienestar y la seguridad, tanto para el conductor como para todo aquel que circula sobre la vía.

Se tiene como finalidad evitar los accidentes de tránsito (término que al día de hoy se cuestiona, ya que se considera que una circunstancia accidental es aquella que no puede ser prevista o prevenida), que pueden poner no solo en peligro el funcionamiento normal del tráfico de automóviles, sino lo más importante, poner en peligro la vida de los usuarios de la vía.

Existen y se plantean medidas de prevención, que buscan como su nombre lo indica actuar a modo de prevenir y evitar dichos sucesos, las cuales muchas veces son utilizadas por las autoridades correspondientes, así como algunos conductores que actúan de manera responsable, intentando reducir la accidentalidad en la vía.

Las multas de tránsito por parte de la Policía Nacional es una de las medidas más utilizada, sancionando así a todo aquel conductor que actúe de forma irresponsable a la hora de conducir un vehículo, debido a que la gran mayoría de los accidentes de tránsito son ocasionados por errores humanos o irresponsabilidad de los mismos.

Masaya se identifica por ser el departamento con menor extensión geográfica del país, en cambio es uno de los más poblados con una alta densidad demográfica, se caracteriza por ser una zona con un elevado dinamismo, en turismo, comercio y educación, generando un gran movimiento en el sector vehicular y peatonal.

El tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, es considerado por la dirección Nacional de Tránsito de la Policía Nacional como un tramo peligroso, debido al alto índice de accidentes de tránsito que se han generado en esta zona, dejando como consecuencia un número considerable de personas lesionadas, así como de personas fallecidas.

1.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL TRAMO.

El tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe está ubicado geográficamente en el departamento de Masaya específicamente al sur de dicha ciudad, sobre la carretera hacia San Marcos esta carretera une a los municipios de Catarina y Masatepe, pasando por Niquinohomo y Nandasmo respectivamente.

A lo largo del tramo existen zonas en las que la afluencia de personas es considerable, ejemplo de ello la entrada al municipio de Niquinohomo, así como la intersección en San Pio XII entrada a Nandasmo y la entrada al municipio de Masatepe.

Dicho tramo forma parte de la NIC 18-A, con una extensión de 7.5 km de longitud, cuenta con una carpeta de rodamiento de asfalto en estado regular según se observó en la primera visita de campo realizada, en la cual se logró identificar fracturas, desgastes, desprendimientos de agregados, baches entre otras deficiencias. En el anexo I se muestra la macro y micro localización del tramo en estudio.

1.3. ANTECEDENTES.

El tramo de carretera en estudio, Rotonda de Catarina – Entrada de Masatepe, con una longitud de 7.5 km. es una de las vías más transitadas en el departamento de Masaya, ya sea por actividades de comercio, turismo o transporte, es utilizada por todo tipo de vehículos, desde personales hasta de carga pesada.

Al pasar de los años el parque automotor del departamento de Masaya y del todo el país ha aumentado de manera considerable, de la mano con el comercio y el turismo, esto conlleva un aumento paulatino en el flujo vehicular de la vía y con ello un índice de desgastamiento más acelerado de la carpeta de rodamiento, en un tramo de carretera que presenta desperfectos, discontinuidades y problemas de diseño.

En el último año el número de lesionados aumentó drásticamente con respecto al año anterior y el crecimiento poblacional de las comunidades aledañas a la vía es continuo y a simple vista se puede apreciar que el diseño de la vía no fue elaborado previendo el sistema de comercio y turismo que se desarrollaría al lado del tramo de carretera.

Según el Departamento de ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional, el tramo aún no cuenta con un diagnóstico de accidentalidad, que permita establecer medidas de prevención y mitigación de accidentes.

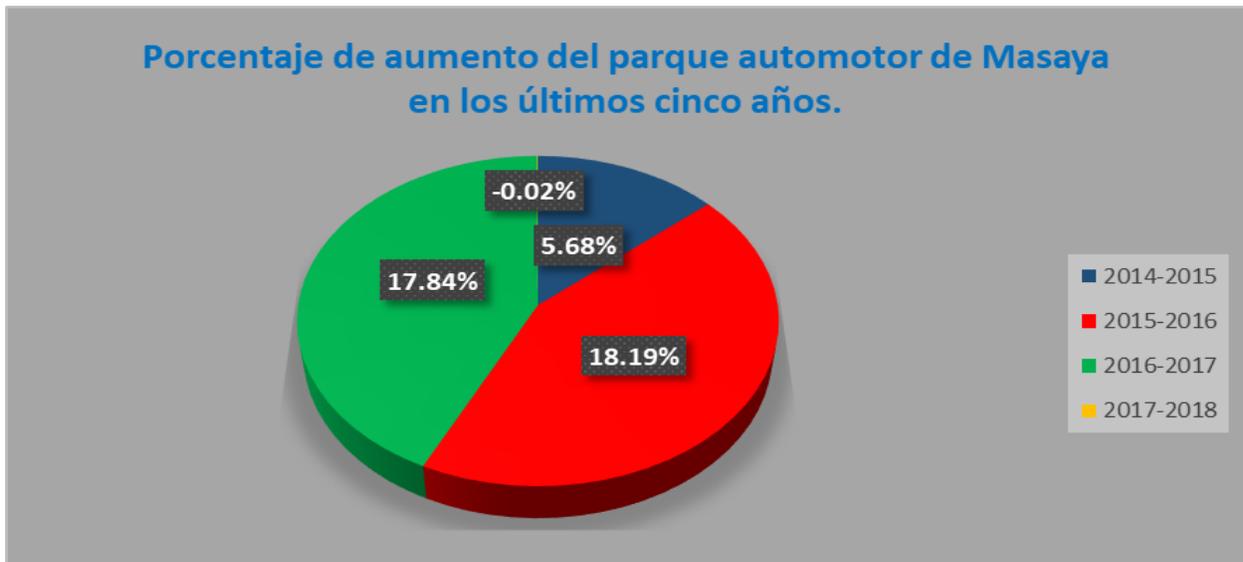
Tabla N° 1. Registro de los últimos cinco años del parque Automotor en el departamento de Masaya.

Parque Automotor en Masaya.	
Año	Vehículos / año
2014	27,481
2015	29,042
2016	34,326
2017	40,449
2018	40,440

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

En la gráfica N° 1, se muestran las variaciones que ha tenido el parque vehicular en el departamento de Masaya entre los años 2014 y 2018, aumentando entre los años 2014 y 2016, de 5.68% a un 18.19%, y entre el 2016 y 2017, teniendo una leve disminución llegando al 17.84%; para el año 2018 el descenso fue elevado, cayendo hasta el -0.02%.

Gráfica N°1. Porcentaje el crecimiento del parque automotor en el departamento de Masaya entre el año 2014 y el año 2018.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

El aumento de la circulación vehicular en el tramo en estudio es notable, ya que no solo trafican vehículos provenientes de los municipios aledaños, sino también de otros departamentos sobre todo de Managua, del cual proviene el mayor flujo vehicular.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Un diagnóstico de accidentalidad y seguridad vial, es un estudio que necesita ser utilizado por las autoridades gubernamentales competentes en el tema de Ingeniería Vial para poder crear nuevos diseños y medidas más acertadas para el tránsito seguro de los conductores y peatones sobre la vía.

Es de gran importancia debido a que ayudaría en gran manera en la búsqueda de medidas de prevención de accidentes de tránsito, identificar las causas de éstos, generar información de puntos críticos y puntos exactos de señalización en la carretera, lo que conllevaría ahorro en personal, tiempo y dinero en el proceso de la actividad. De la misma manera el presente trabajo contribuirá en gran manera para guía de futuros trabajos relacionados con el tema de Ingeniería Vial desarrollados en la zona en estudio, ya sea señalización, diseño geométrico, accidentalidad vial, estudios de tráfico, etc.

Además, un diagnóstico de accidentalidad contribuye al desarrollo de accesibilidad de cualquier vía en estudio, debido a que visualiza la realidad y los problemas en la circulación vehicular, además se plasman los medios apropiados para su perfeccionamiento.

Este trabajo ayudará en gran forma a las autoridades correspondientes, así como a la población en general, ya que permitirá conocer y tratar las causas de los accidentes de tránsito, para intentar reducir lo más posible los índices de accidentalidad que a esta fecha son alarmantes y evitar de igual manera muertes innecesarias, gastos policiales, gastos hospitalarios y otros daños colaterales que atraen consigo dichos accidentes.

El rápido crecimiento del parque vehicular en Nicaragua ha provocado un incremento en los índices de accidentalidad de acuerdo a estadísticas realizadas por la dirección de tránsito nacional. A esta fecha no se cuenta con un diagnóstico de accidentalidad en el tramo de carretera Rotonda de Catarina – entrada a Masatepe del departamento de Masaya, que permita establecer medidas de tránsito para orden y seguridad vial.

Dicho crecimiento en el parque vehicular sumado a la remodelación de la vía en este tramo, demanda un diagnóstico que permita determinar los niveles de accidentalidad y proponer medidas de seguridad vial.

Problemas que presenta el tramo rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.

❖ Crecimiento del parque vehicular.

Nicaragua está sufriendo un aumento considerable en su parque vehicular, basado en estadísticas de la dirección de tránsito nacional, desde el año 2012 y el año 2016, dicho sector ha tenido crecimientos que varían entre 12% y 41%.

❖ Crecimiento poblacional en el tramo.

El departamento de Masaya está teniendo un crecimiento poblacional acelerado y desordenado, afectando directamente la zona del tramo Rotonda de Catarina – entrada a Masatepe, a lo largo de todo este tramo se ha venido asentando una gran cantidad de población, que peligran a lo largo de una vía caracterizada por tener una alta demanda vehicular y una velocidad promedio alta.

❖ Carpeta de rodamiento.

La carpeta de rodamiento en el tramo a simple vista se observa que no se encuentra en condiciones óptimas, esto será verificado en el inventario vial que se realizará.

❖ Mala señalización.

La señalización tanto vertical, como horizontal se verificará con el inventario vial que será realizado en este estudio.

❖ Estructuras de Drenaje.

A simple vista se logra apreciar que las estructuras de drenaje, tanto transversal como longitudinal, no funcionan a su máxima capacidad, debido al mal uso que se le da por parte de la población y al poco mantenimiento por parte de las instituciones correspondientes, todo esto se verificará al momento de realizar el inventario Vial en el tramo.

1.5. OBJETIVOS.

Objetivo General:

- ❖ Elaborar un diagnóstico de accidentalidad que permita identificar las causas y puntos críticos de accidentes de tránsito en el tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.

Objetivos Específicos:

- ❖ Elaborar un inventario vial que genere una representación acertada del estado de los elementos geométricos y la superficie de rodamiento de la vía.
- ❖ Realizar un estudio de tráfico que facilite conocer los volúmenes de tráfico y el nivel de servicio en el que está operando la vía en estudio.
- ❖ Ejecutar un estudio de velocidades, para verificar su incidencia en los accidentes de tránsito en el tramo.
- ❖ Efectuar un análisis de los datos estadísticos de accidentes de tránsito para identificar los puntos críticos.
- ❖ Generar posibles soluciones basadas en los estudios realizados, con la intención de reducir los accidentes de tránsito y así contribuir a los planes de seguridad de las autoridades correspondientes.

1.6. MARCO TEÓRICO.

El desarrollo cada vez más acelerado y globalizado, ha hecho que el transporte de bienes y personas, genere una creciente necesidad que requiere soluciones eficaces e integrales. El rápido incremento poblacional concentrado en zonas urbanas, los extraordinarios avances tecnológicos en la fabricación de vehículos, las necesidades de movilidad y la atención generalmente deficiente de los sistemas de transporte público, la mejoría en los niveles de ingreso de las personas y las facilidades crecientes para la adquisición de vehículos privados, presionan cada día por una mayor oferta vial y por eficaces sistemas de control de tránsito.

En nuestro país los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte de los jóvenes entre 19 y 25 años, esto según datos de la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional.

En la seguridad vial a nivel mundial, uno de los más grandes logros ha sido el cambio de la forma de concebir el “accidente” de verlo como un hecho fortuito y casual, por un hecho predecible y prevenible. Ello permitió la incorporación del enfoque científico al problema de los accidentes y a reducir la siniestralidad de los países con mayores tasas de motorización a partir de los años 60.

Un accidente de tráfico, es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un pasajero o de un peatón, así como a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, a condiciones ambientales desfavorables y a semovientes durante el tráfico o incluso a deficiencias en la estructura de tránsito (errores de señalización, de ingeniería de caminos y carreteras).

En la accidentalidad vial existen muchos hechos que están ligados, directamente a la falta de educación vial. Principalmente en zonas rurales, causando accidentes de tránsito y situaciones de alteración pública, por otra parte, el crecimiento del parque automotor privado, reduciendo los niveles de servicio de la vía.

1.6.1. ACCIDENTALIDAD VIAL: UNA PROBLEMÁTICA A NIVEL MUNDIAL.

La accidentalidad vial a nivel mundial se ha convertido en una de las mayores epidemias de la sociedad, logrando cifras significativas por cantidad de muertos, siendo la primera causa de muerte de las personas menores de 40 años de edad. Realmente son datos que nos deberían de preocupar ya que más del 90% de las víctimas mortales por causa del tránsito se producen en los países de ingresos bajos y medianos, que sólo tienen el 48% de los vehículos del mundo.

Además de tener la carga absoluta de mortalidad más alta por accidentes de tránsito, los países de ingresos bajos y medianos presentan también las tasas más elevadas de víctimas mortales relativas a la población; Los peatones, ciclistas, conductores de motocicletas y sus pasajeros, representan el 50% de las víctimas mortales en accidentes de tránsito.

Tan sólo el 9% de los países en el mundo, califican en el cumplimiento de sus límites de velocidad con más de un siete en una escala del 0 al 10. Sólo el 29% de los países tiene límites de velocidad urbanos de 50 km/h o menos y permite que las autoridades locales los reduzcan aún más; Una de las consecuencias más graves de los accidentes de tránsito son los traumatismos que siguen siendo un problema mundial, regional y nacional de salud pública.

Aunque en muchos países se están dando pasos para aumentar la seguridad vial, todavía queda mucho por hacer para detener o invertir la tendencia creciente en el número de víctimas mortales por causa de los accidentes de tránsito.

Para mejorar los problemas antes mencionados los responsables de la infraestructura vial a nivel mundial, han realizado mejoras en la seguridad de la red vial con la ayuda de diferentes estudios que han podido establecer una amplia correlación entre los accidentes, su gravedad y la velocidad de circulación; que en todos los casos en el que se incrementaron los límites de velocidad, la accidentalidad vial se acentuó y en contraste cuando se redujo, los índices de accidentalidad descendieron.

1.6.2. ACCIDENTES DE TRANSITO: PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.

Cada año en Nicaragua, miles de personas se ven involucradas en distintos tipos de accidentes de tránsito, mientras tanto otras cientos o miles pierden la vida, lo que demuestra que los accidentes de tránsito, constituyen un factor de riesgo a la integridad física de los nicaragüenses.

De igual manera son millones de córdobas lo que se pagan por concepto de pago de multas por infracciones de tránsito correspondientes a miles de casos reportados a las autoridades de la dirección de tránsito de la Policía Nacional.

Aparte de todo lo antes mencionado cabe destacar los problemas indirectos que genera un accidente de tránsito, como son daños a la vía pública, congestionamiento vehicular y por ende retraso en la vía de circulación, problemas económicos e inclusive problemas psicológicos para los involucrados en estos accidentes.

1.6.3. SEGURIDAD VIAL Y LOS ACCIDENTES DE TRANSITO.

La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado en la vía pública, por ende, la seguridad vial es la materia encargada de analizar, diagnosticar e investigar el fenómeno de los accidentes de tránsito, sus causas y sus repercusiones, con el objeto de prevenir y contrarrestar los factores que provocan los siniestros en las vías.

Dentro de la seguridad vial, se destacan tres componentes: el entorno, el vehículo y las personas. La primera no sólo integra el entorno como espacio físico donde se lleva a cabo los desplazamientos urbanos, sino también el entorno jurídico.

Los vehículos son todos los medios en los que se puede desplazar un ser humano, se diferencian los motorizados de los no motorizados, así mismo los individuales de los colectivos, los públicos de los privados y los utilitarios de los particulares.

1.6.4. ESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL – ÁMBITOS DE ESTUDIO.

1.6.4.1. ACCIDENTALIDAD VIAL.

El concepto de accidente vial se define como aquel que se utiliza para hacer referencia a los hechos o siniestros que toman lugar en la vía pública y que tienen que ver con vehículos de distinto tipo.

Los accidentes viales son una de las principales causas de muerte a nivel mundial, ya que cuestiones como la imprudencia, la falta de respeto a las leyes viales, el pobre estado de los caminos y carreteras en algunos países, la no existencia de leyes y demás contribuyen a generar esta situación.

Según el Instituto, Mutualidad de seguros de la agrupación de propietarios de fincas rústicas de España (MAPFRE), los accidentes de tránsito se clasifican de dos formas: por gravedad y por clase.

El primer caso se refiere a la severidad o gravedad del accidente: con muertos, heridos y daños materiales; El segundo se refiere a si es choque, atropello, volcamiento, caída de ocupante, incendio u otro; Otra variable que se puede disgregar en diferentes escalas son las condiciones de accidentalidad: las características de sexo, edad de implicados, víctimas, tipo de vehículos, agentes de movilidad implicados, espacio, entorno donde se produce el siniestro y la deducción de las causas probables del accidente (entorno, individuo y conductor).

Para la dimensión de la accidentalidad y para dar mayor agilidad de análisis, los objetos de estudio se dividen, según las categorías tradicionales de análisis: accidentes y víctimas según gravedad; para cada uno se presentan las tres temáticas o factores que intervienen en la accidentalidad (entorno, vehículo y personas).

El número total de accidentes se estudia, por lo que se observa en los indicadores de la accidentalidad: totales de accidentes, totales de accidentes por 100 mil habitantes y totales de accidentes con víctimas en muertos y lesionados; Otras subcategorías de análisis de la accidentalidad tomadas en cuenta son:

- ❖ **Tipo de accidente:** Con especial seguimiento a los relacionados con las colisiones, puesto que implica el mayor número de víctimas mortales y lesionadas, sin menos preciar el atropellamiento.
- ❖ **Controles de espacio:** Permite desagregar los accidentes producidos en zonas de control en el espacio vial (señalización). Mediante este indicador y conociendo la cobertura de la señalización se puede investigar la influencia de este factor espacial en el desencadenamiento de los accidentes.
- ❖ **Puntos críticos en la vía:** Son puntos sobre la carretera en la que se registra mayor número de accidentes de tránsito
- ❖ **Modos de transporte:** Reúne uno de los indicadores que permite conocer la participación de los distintos modos de transporte en el total de la accidentalidad vial. Permite detectar la vulnerabilidad de los distintos actores de la movilidad a este fenómeno.
- ❖ **Tiempo:** Se conoce que la concentración de la accidentalidad, no es homogénea ni uniforme a lo largo de la semana ni del día y se pretende hacer un seguimiento de la evolución de los periodos de mayor concentración.
- ❖ **Causas:** Los datos disponibles en los reportes de los accidentes de tránsito disponen de información referente a las posibles causas que provocan los accidentes. Éstas se disgregan según el factor principal al que correspondan: ser humano, espacio o vehículo.

1.6.4.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LOS USUARIOS.

En la actualidad los profesionales aprecian, comprenden y trabajan en la prevención de accidentes de tránsito de una forma muy distinta. El actual paradigma de la seguridad vial se fundamenta en la capacidad de predecir y en la posibilidad de evitar las lesiones causadas por el tránsito. Los principios rectores de este cambio de paradigma son:

- ❖ Los traumatismos causados por el tránsito se pueden prevenir y predecir en gran medida por ser en muchos casos, causa directa del comportamiento del ser humano.
- ❖ La falta de seguridad vial no es sólo un problema del sistema de transporte, sino que es multisectorial y de salud pública.
- ❖ Los sistemas de tránsito deberían ayudar a corregir y atenuar los errores humanos en la conducción o desplazamiento.
- ❖ La vulnerabilidad del cuerpo humano es tomada como un parámetro para el diseño de los sistemas de tránsito (velocidad).
- ❖ Se debe tratar de proteger por igual a todos los usuarios de la vía pública (enfoque de equidad social).
- ❖ Los conocimientos locales deben orientar la aplicación de soluciones locales, tomando en cuenta la experiencia de otras ciudades u otros países.
- ❖ La exposición al tránsito rodado de los individuos se define como la cantidad de movimientos o desplazamientos que llevan a cabo los distintos usuarios o una población dentro del sistema; Los principales factores que determinan esta potencialidad son de distinta naturaleza: económicos, demográficos, de ordenación territorial, falta de previsión en la utilización de la vía pública y la educación vial.

1.6.5. FACTORES DE RIESGO.

1.6.5.1. FACTOR HUMANO.

El factor humano es la principal causa del mayor porcentaje de accidentes de tránsito. El hombre conductor, inmerso en un mundo que hoy se caracteriza por la celeridad, la angustia y el estrés, no es ajeno a la influencia que estos factores producen sobre la acción de conducir, principalmente a la incidencia que ellos poseen sobre el estado psicofísico del individuo, particularmente en lo relativo a los tiempos de reacción.

Al hablar de tiempo psicofísico de reacción nos referimos al lapso de tiempo comprendido entre la visualización de la situación de riesgo y la iniciación de la acción preventiva, representada generalmente por la realización de las maniobras de evasión y/o frenado.

En nuestro país no se tiene un estudio exacto acerca del conocimiento y análisis de la percepción y comportamiento de los ciudadanos respecto a la seguridad vial. Por ello es que solo mediante los datos proporcionados por la Policía Nacional de Tránsito, como son la accidentalidad e infracciones a las normas de tránsito aplicadas a los usuarios de la vía, se pueden desarrollar posibles soluciones a la problemática de seguridad vial.

Cuando los conductores cometen infracciones de tránsito o cuando hacen erradas evaluaciones de las condiciones imperantes en la vía, estas erradas condiciones tienen su base en varias situaciones, tales como el uso de algunos fármacos, ingerir alcohol, el uso de otras drogas, el cansancio, el estrés, etc.

1.6.5.1.1. EL ALCOHOL.

El consumo de alcohol, afecta de manera muy importante a las capacidades psicofísicas necesarias para desarrollar las tareas de conducción de manera segura y en nuestro país estaríamos hablando del mayor factor de riesgo en la conducción, debido a que el 50% de los muertos en accidente de tráfico está presente el alcohol según el Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional.

Para poder valorar el grado de alcohol que una persona se encuentra existen instrumentos que con un solo soplo de aliento puede medir con precisión el grado de intoxicación alcohólica que presenta el individuo.

1.6.5.1.2. LA FATIGA.

Es uno de los principales factores de riesgo en los accidentes de tránsito, entre el 20 y el 30% de los accidentes de tráfico son consecuencia directa o indirecta de este factor, debido a que conducir exige bastante esfuerzo, tanto físico como mental.

1.6.5.1.3. EL SUEÑO.

Es una de las condiciones psicofísicas más adversas con las que puede enfrentarse una persona a la hora de conducir. De hecho, se podría decir que el sueño es el mayor enemigo del que conduce,

1.6.5.1.4. LAS DROGAS.

A diferencia del alcohol las drogas crean un efecto más rápido y contundente, al consumidor de este tipo de sustancias, llegando inclusive a crear estados de alusiones y total descontrol sobre las acciones de nuestro cuerpo; lo que es definitivamente sumamente peligroso, tanto para el conductor como para cualquier ser viviente que se encuentre cerca de la vía.

1.6.5.1.5. LOS MEDICAMENTOS.

En los últimos años se ha determinado que anualmente se encuentra un pequeño porcentaje en los accidentes de tránsito que se deben a maniobras incorrectas del conductor que tienen relación directa con ciertos consumos de medicamentos antes de conducir y estaríamos hablando de un porcentaje que esta entre un 4% y 8%.

1.6.5.1.6. FACTORES PSICOLOGICOS.

En ocasiones los seres humanos demostramos nuestro estado de ánimo en distintas formas ya sea con gestos o con diferentes tipos de acciones y la preocupación al hablar de este factor es que en ocasiones los conductores no son capaces de controlar los estados de ánimos al conducir y hoy en día que vivimos en un mundo tan agitado es frecuente ver a personas estresadas, agresivas, con depresión, etc.

1.6.5.2. FACTOR VIA.

La infraestructura variada está implicada directa o indirectamente, en cerca del 25% de los accidentes de tráfico. Dentro de este concepto no sólo se tiene en cuenta el componente estructural de la vía, sino también su situación funcional.

Estas últimas circunstancias son por lo general, las principales desencadenantes de incidentes, por tanto, sobre las que apuntaremos una serie de pautas de actuación. Las carreteras, al igual que el vehículo, son elementos que evolucionan rápidamente al pasar el tiempo, por lo tanto, es imprescindible que el conductor se adapte a esta evolución.

El entorno físico está regido por una serie de normas y leyes básicas, que determinan el adecuado estado del espacio público. Una adecuada legislación y entes distritales con acciones, programas, políticas públicas claras y determinantes, permiten un entorno adecuado para la movilidad en la ciudad.

1.6.5.3. FACTOR VEHICULAR.

Ha sido el elemento que ha tenido mayor desarrollo tecnológico en los últimos tiempos. Incorporándose cada vez sistemas de seguridad más avanzados, mismos que al momento de adquirir un vehículo juega un papel muy importante para un comprador.

La evolución en los últimos años de los elementos de seguridad que pueden llegar a evitar un accidente (seguridad activa) y los elementos que tratan de minimizar los daños, una vez sufrido el accidente (seguridad pasiva), ha sido la principal disputa del mercado.

El porcentaje de mortandad dentro de un coche es mayor en los países con menos potencial económico que en los países ricos, con la discordancia que existen muchísimos más vehículos en los países con gran potencial económico

En todo caso el estado técnico de los vehículos es el principal factor vehicular que interviene en el desencadenamiento de los accidentes de tránsito. Un buen mantenimiento y control adecuado de los distintos elementos que componen el vehículo como frenos, luces, entre otros; es fundamental para evitar comportamientos inesperados en las vías, en los que no interviene el factor humano.

1.7. DISEÑO METODOLÓGICO.

En el presente trabajo se elaboró un diagnóstico de accidentalidad para evaluar las causas que están originando la problemática de accidentalidad vial en el tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, se presentarán alternativas de solución para evitar los accidentes y por ende disminuir el grado de accidentalidad y víctimas fatales. Se identificaron los puntos, rutas y áreas con un alto índice de accidentalidad; para poder evaluar diligentemente la problemática de seguridad vial y lograr determinar concretamente los programas, medidas o acciones, que se deben emplear para reducir la frecuencia y severidad de los accidentes, empleando los conocimientos en materia de ingeniería de tránsito y seguridad vial.

Tipo de investigación.

Dicho trabajo monográfico es una investigación cuantitativa y evaluativa, teniendo como objeto principal información relevante y objetiva, para lograr entender de manera adecuada el fenómeno de accidentalidad, logrando de esta forma la aplicación apropiada de conocimientos en materia de seguridad vial.

Con la intención de alcanzar los objetivos planteados, se ha propuesto realizar una investigación que combina el trabajo de campo para la observación de los fenómenos y la recolección de datos en el sitio con el trabajo de gabinete para el análisis de la realidad, análisis causa-efecto y la generación de resultados. Dicho estudio incluirá métodos empíricos y especializados. También se analizarán las estadísticas de accidentalidad en el tramo en estudio.

Métodos empíricos.

La observación: Se trata de realizar visitas a diferentes puntos a lo largo del tramo, con la finalidad de percibir las características fundamentales de objeto en estudio de manera sensorial, lo cual dará la oportunidad de estar en contacto directo con las zonas que a simple vista muestren componentes de alto riesgo, para aplicar las metodologías de estudios de tráfico y recolectar información sobre el fenómeno accidente y sus efectos posteriores.

Métodos especializados.

Método bibliográfico: La recopilación de estudios similares de normas de seguridad vial, conducta humana, sanidad ambiental y normativas nacionales e internacionales de diseño geométrico, proporcionados por las autoridades correspondientes, son herramientas fundamentales que facilitan un análisis e interpretación correcta de los resultados conseguidos, a partir de los trabajos desarrollados.

Método analítico: La segmentación de un todo, descomponiendo las partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos, mediante el análisis matemático y lógico de la recopilación de datos en el campo, lo que permite ir descartando agravantes y atenuantes en las causas de accidentes, explicaciones, comprender su comportamiento, establecer nuevas teorías y propuesta de soluciones.

Método de síntesis: En este caso la clasificación se encuentra como la forma fundamental de agrupar y ordenar los datos recopilados y los resultantes.

Método científico: Este método contiene el proceso lógico que entiende aquellas prácticas utilizadas y ratificadas por la comunidad científica como válidas a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías para la solución del problema. Observar el fenómeno, plantear hipótesis, analizar la realidad, determinar la teoría que respalde la tesis y llegar a una conclusión.

Descripción de la Fuente de datos.

Tendremos una fuente de datos mixta, teniendo como fuente primaria, las observaciones y mediciones en campo, además de la recopilación de datos en el tramo y como fuente secundaria la revisión de manuales y reglamentos de seguridad.

Procedimiento de recolección de datos.

Para poder realizar un análisis y diagnóstico preciso de la situación actual del tramo de carretera en estudio, en términos de seguridad vial hemos formulado el presente ordenamiento de los aspectos tanto técnicos como teóricos en base a nuestros objetivos específicos planteados.

1.7.1. PROCEDIMIENTO.

Los sustentantes en conjunto con la tutora Ing. Beatriz Torrez y el asesor Comisionado. Ing. Gilberto Solís, deciden que se trabajaría el “Rotonda de Catarina – Entrada Masatepe” con una longitud de 7.5 km, ubicado en el departamento de Masaya NIC-18A.

Durante el diseño de los formatos para la realización del inventario vial, con la colaboración de la información proporcionada por el departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional, se empezó a analizar y desarrollar las estadísticas de accidentalidad junto con los inventarios entre los años 2014 y 2018.

Culminada la realización de los formatos, se inició con el inventario vial. Los instrumentos utilizados se explicarán en la sección correspondiente a este trabajo. A falta de recursos humanos, monetarios y que el tramo en estudio se desarrolla en línea recta, sin ninguna curva que fuera demasiado pronunciada, llegamos a concluir que el estudio de tráfico se desarrollaría únicamente en los puntos de mayor relevancia, en donde el volumen de tráfico tiende a aumentar debido a la cercanía de las intersecciones.

Con el apoyo del Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional de Tránsito, se nos facilitó los anuarios de aforos de trafico de los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, realizados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura.

Se realizaron estudios de velocidades en dos puntos diferentes del tramo en estudio, el primero en la estación 0+680 y el segundo en la estación 3+400.

Luego de haber realizado los procesos de campo se empezó a elaborar el trabajo de gabinete, en donde se procesó y analizó todos los datos para la elaboración de posibles soluciones a los problemas que se presentan actualmente en el tramo.

Durante la realización del trabajo de gabinete se utilizó una técnica dividida en distintas fases: Realización de cuestionarios, definiendo las variables que puedan influir en el problema, en la búsqueda de indicadores en aquellas que no son medibles con facilidad, definición de los objetivos del estudio, delimitando el planteamiento, para lo que se realizó búsqueda de bibliografía.

CAPITULO II

INVENTARIO VIAL

2.1. INTRODUCCIÓN.

La importancia de elaborar un inventario vial, radica en la gran necesidad de conocer la información completa, actualizada y exacta del estado de la vía, sus componentes y todas las descripciones físicas y geométricas del tramo en estudio.

En base a esto se generará información de la señalización vertical y horizontal existente, estado de la carpeta de rodamiento, información del drenaje y todos los componentes de la vía, logrando generar de una manera adecuada posibles soluciones a los problemas de accidentalidad en el tramo, siendo este el objetivo principal de nuestro estudio.

El inventario se realizó en el tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe del departamento de Masaya, que forma parte de la NIC – 18A. Tomando como punto de inicio la Rotonda de Catarina, nombrando dicho punto como estación 0+000; de la misma forma como punto final el km 49 de esta carretera ubicado en entrada al municipio de Masatepe nombrándolo estación 7+500. Designando el carril norte como banda derecha y el carril sur como banda izquierda.

2.2. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA VÍA.

El tramo de carretera en estudio presenta variaciones de medidas en el ancho de calzada a lo largo del recorrido, la mayor parte del tramo cuenta con una calzada de 2 carriles, uno por sentido, en los cuales el ancho de calzada varía entre los 6.00 m hasta 7.20 m, con excepción de los primeros 60 m del tramo ubicados en la salida de la rotonda de Catarina, en los cuales su calzada tiene un ancho medido de 14.30 m y se conforma de 4 carriles; dos carriles de salida de la rotonda hacia Masatepe y dos carriles en sentido contrario de estrada a la rotonda de Catarina desde Masatepe.

El tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, carece de las normas mínimas para el diseño geométrico de carreteras según lo establecido en el Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales, segunda edición; SIECA año 2004, debido a que éste no tiene andenes peatonales en grandes partes del tramo, también se puede observar en grandes longitudes la falta de hombro o espaldones; en otras secciones del tramo si existen hombros, pero estos tienen un ancho variable entre 0.30 y 0.60 m.

La situación antes planteada para los tramos que carecen de hombros incurre en que la zona se vea más propensa a accidentes de tránsito, debido a que no existe una zona de seguridad en la cual un conductor puede maniobrar a la hora de un percance en la vía, también para los peatones que deben cruzar la carretera, además el hecho de que no exista mediana o boulevard a lo largo del tramo y la divisoria de carriles sean líneas continuas, provoca que en horas nocturnas haya deslumbramiento a los conductores que circulan en vías contrarias.

A lo antes expuesto se tomaron dieciséis puntos para estudio, que se efectuaron a cada 500 metros a lo largo de todo el tramo, realizando el primero en la estación nombrada como 0+000 tomado en la rotonda de Catarina y el último en la estación 7+500 efectuado en la entrada al municipio de Masatepe. En la tabla presentada en el anexo III, se muestra toda la información levantada, para los dieciséis puntos tomados para el estudio.

El derecho de vía en el tramo no está siendo respetado, ya que, según el sistema de clasificación funcional de la red vial en Nicaragua, las carreteras clasificadas como troncal secundaria como es el caso del tramo en estudio, debe tener un derecho de vía de 50 metros, incluyendo 5 metros a cada lado del eje, con el propósito de colocar rótulos de información gubernamental, y como podemos ver en el anexo III, en el tramo el derecho de vía es muy variable, teniendo en las dieciséis secciones tomadas para este estudio, un derecho de vía máximo de 18.10 metros.

En el anexo XIII, se ilustran las secciones típicas que presenta la vía en el tramo de estudio, tanto en zona urbana, como en zona rural.

2.3. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DE LA VÍA.

El tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, presenta un terreno con topografía plana a lo largo de toda su extensión, con pendientes suaves y de manera sinuosa.

Se realizó un estudio de las pendientes en el tramo a cada 200 metros de longitud, con datos obtenidos de planos planta perfil del tramo, proporcionados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) obteniendo como resultado que en el tramo en estudio existen pendientes máximas de 6.9%, (ver anexo XIV).

2.4. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA.

2.4.1. POR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN.

Por su tipo de construcción el tramo en estudio se clasifica como un “CAMINO PAVIMENTADO”, ya que a lo largo de su trayecto se puede visualizar que su carpeta de rodamiento está elaborada por capas de asfalto en toda superficie.

El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) que es el encargado de realizar los mantenimientos en las carreteras de todo el país, ha realizado mejoras a largo del tramo según se nos dijo verbalmente en esta institución estatal.

Se logró confirmar que se está dando mantenimiento a este tramo de carretera, al momento de realizar el levantamiento de la información de este inventario vial, ya que mientras se hacía dicho trabajo, se observaron cuadrillas que laboraban para esta institución estatal (FOMAV), marcando los baches más relevantes en la vía, según ellos para un proyecto de mantenimiento posterior.

Imagen N° 1 y N° 2. Marcas realizadas por cuadrillas del FOMAV en bache de gran relevancia en el tramo en estudio.

Est: 4+720.



Est: 6+320.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

2.4.2. POR SU FUNCIÓN.

Por las características, uso y función que tiene la vía del tramo en estudio, según el sistema de clasificación funcional de la red vial en Nicaragua actualizada en el año 2004 por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), la carretera de dicho tramo clasifica como troncal secundaria.

Las carreteras de este tipo clasificadas como troncal secundaria tienen diversas características, siendo las más importantes conectar sitios de interés socioeconómico, centros importantes generadores de tráfico y centros de interés turístico, además de funcionar de manera efectiva ante volúmenes de tráfico para viajes interdepartamentales y de la misma forma atender volúmenes de tráfico mayores a 500 veh/día.

Teniendo en cuenta todas estas características mencionadas en el párrafo anterior y comparando estas con las características que presenta el tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, se logró clasificar la vía en estudio como “Troncal secundaria”, debido a que esta conecta a las cabeceras municipales de los municipios de Catarina, Niquinohomo, Nandasmo y Masatepe; siendo éstos sitios de gran importancia socioeconómica tanto para el departamento de Masaya como para el país.

2.5. USO DEL SUELO LOCAL.

El crecimiento socio económico de los municipios encontrados a lo largo de todo el tramo en estudio, da paso al incremento del uso de suelo aledaño a la vía, éste se encuentra constituido por zonas urbanas y zonas rurales, con diferentes ocupaciones descritas a continuación:

- Comercial (negocios de venta de muebles y plantas ornamentales, gasolineras).
- Habitacional (Residencias a lo largo de todo el tramo).
- Turístico.
- Zonas escolares (Colegios).
- Otros (Empresas privadas, zonas francas).

2.6. DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL.

2.6.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalado a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o ilustraciones, acerca de la reglamentación de tránsito o bien para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía o su entorno, también las encontramos de manera informativa para guiar e indicar rutas, nombres entre otras; lo que a la vez resulta de gran utilidad para todos los conductores que no conocen la vía.

Las señales verticales deben usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios de campo. Las señales son esenciales donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, tanto en lugares específicos como durante periodos de tiempo o donde los peligros no son en sí evidentes para los usuarios.

Clasificación de los Dispositivos de Control de Tránsito.

Según lo expuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos de Uniformes para el Control del Tránsito de la SIECA, según su función las señales se dividen en tres grandes grupos:

Señales Reglamentarias:

Indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país. La violación de la regulación establecida en el mensaje de estas señales constituye una contravención, que es sancionada conforme con lo establecido en la ley o reglamento de tránsito. Este tipo de infracciones se sanciona con multas o la suspensión de la licencia de conducir.

Señales Preventivas:

A como su nombre lo indica previenen al conductor de las condiciones prevaecientes en una calle o carretera y su entorno, para advertir al conductor la existencia de un potencial peligro y su naturaleza.

Señales Informativas:

Son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de navegación y orientación de los usuarios.

En la siguiente tabla, se muestra la clasificación y cantidad de los dispositivos de control de tránsito (señales verticales), los cuales fueron levantados en el inventario vial realizado por los sustentantes. Además, en los anexos del XV al XVIII, se muestran los detalles y ubicación de estos dispositivos a lo largo del tramo.

Tabla N°2. Cantidades de señales verticales según su clasificación.

Tipos de señales	Descripción	Cantidad de señales
Restrictiva	Retén, siga de frente, prohibido girar en U, velocidad máxima, ceda el paso, alto, desvío, etc.	27
Preventiva	Proximidad de semáforos, perfil irregular, curva, paso angosto, tránsito lento, vallas metálicas a lo largo de una zona peligrosa, pendiente, etc.	19
Informativa	Puesto de socorro, servicio telefónico, estación de servicios, parada de buses, zona reservada para discapacitados, etc.	33
Total		79

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Las señales de tránsito tienen como fin advertir e informar a los usuarios de la vía, así como ordenar y reglamentar el comportamiento de los conductores; lamentablemente la señalización vertical en el tramo se ha visto afectada por el vandalismo que se ha encargado de manchar algunas de estas señales, además de la interferencia de árboles, que obstruyen la visión generando que la comprensión de éstas no sea la adecuada por los conductores en la vía.

Todas las situaciones antes planteadas provocan confusión a los usuarios de la vía, debido a que las señales no cumplen con su objetivo, lo cual es un causante de los accidentes de tránsito que provocan pérdidas, tanto materiales como humanas.

En la tabla a continuación, se muestran las cantidades de señales verticales según su estado, presentes en el tramo en estudio.

Tabla N° 3. Cantidades de señales verticales según su estado.

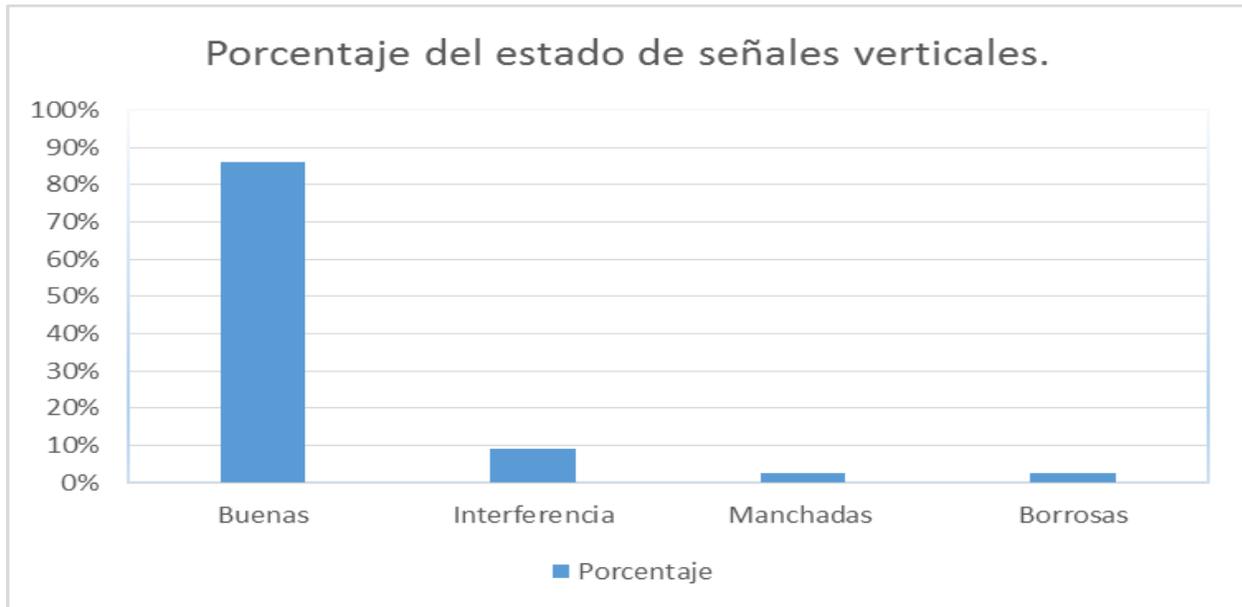
Estado de señales	Cantidad	Porcentaje
Buenas	68	86%
Interferencia	7	9%
Manchadas	2	2.50%
Borrosas	2	2.50%
TOTAL	79	100%

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Los dispositivos de señales verticales a lo largo de los 7.50 kilómetros del tramo están un estado considerablemente bueno. En la gráfica N° 2 mostrada a continuación se aprecia que 86% de éstos dispositivos de tránsito se encuentran en buen estado (limpias, legibles, sin obstáculos), lo que permite una buena interpretación de estos para todos los usuarios de la vía. Un 9% de éstas se encuentran interferidas por la arboles a los costados de la carretera, las cuales no pueden ser observadas por los conductores, un 2.5% están manchadas, al igual que el 2.5% de señales que están borrosas, las cuales necesitan ser cambiadas o brindarles mantenimiento.

A continuación, se muestra gráficamente en porcentaje el estado de las señales verticales, así como algunas imágenes de señales verticales evidenciando su estado.

Grafica N° 2. Estado de las señales verticales en porcentaje.



Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imágenes del estado de los dispositivos de señales verticales en el tramo.

Imagen N° 3.

Señal Obstruida Est: 2+730.

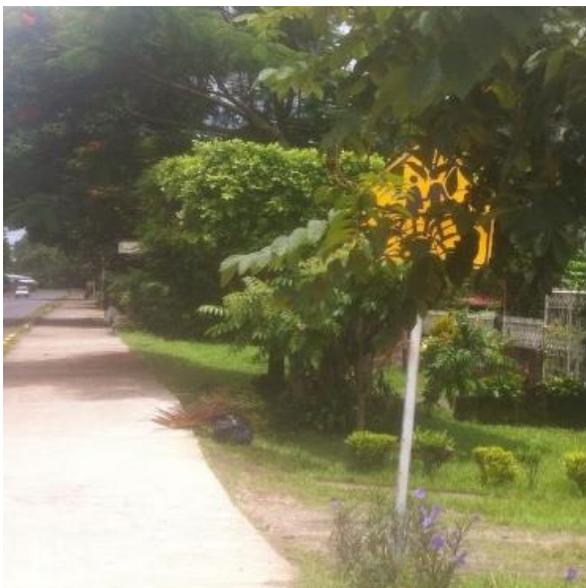


Imagen N° 4.

Señal manchada Est: 4+480.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

2.6.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Las señales horizontales o marcas en el pavimento como también se conocen, son líneas, letras, números y símbolos de color blanco o amarillo, que se pintan con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

2.6.2.1. CLASIFICACIÓN DE SEÑALES HORIZONTALES.

a. Línea de borde o paralelas: Estas líneas como su nombre lo indica se encuentran en el borde de las carreteras, y orientan a los conductores el ancho de su carril y el espacio del arcén a la derecha.

b. Línea continua: La línea continua indica que no debe aventajar cuando hay un solo carril por sentido.

c. Doble línea continua: Define que no puede aventajarse en vías de dos carriles por sentidos.

d. Línea discontinua: Indica que puede aventajar o hacer cambio de carril.

e. Línea continua con línea discontinua: Indican al conductor que la línea si puede aventajar o no, según la línea que tiene a su izquierda.

f. Línea de pare o retención: Estas líneas se encuentran en las intersecciones, son de color blanco y les indican a los conductores donde deben detener el vehículo

g. Flechas direccionales: Estas marcas son de color blanco, se ubican sobre los carriles para indicar las maniobras que se pueden realizar.

h. Pasos peatonales: Marcas horizontales que indican donde deben transitar los peatones con seguridad.

2.5.2.2. SITUACIÓN ACTUAL.

El problema principal que afecta la demarcación sobre el pavimento, corresponde al intemperismo y desgaste de la pintura por el roce con las llantas de los vehículos que circulan sobre la vía. A lo largo de todo el tramo es notorio el desgaste de la pintura de la señalización horizontal tanto líneas de bordes, líneas de carril, flechas direccionales, así como letras y símbolos o señales de información marcados sobre el pavimento.

En la tabla N° 41, mostrada en el anexo XXIV, podemos observar la cantidad de metros lineales de demarcación sobre el pavimento que se logró cuantificar a lo largo del tramo.

A parte de las señalizaciones horizontales antes mencionadas también encontramos aquellas que son características de las intersecciones, como los son las líneas de pare, palabras o símbolos sobre el pavimento, pasos peatonales entre otros.

En la tabla N° 42, mostrada en el anexo XXIV, podemos observar el sistema de señalización horizontal existente en las intersecciones de tipo convencional más importantes en el tramo en estudio; no se muestra la señalización en la intersección rotonda de Catarina, debido a que dicha intersección es clasificada como giratoria, y su señalización es diferente a las de las intersecciones convencionales; dicha intersección se puede ver de forma gráfica en el anexo XXVII.

También se puede apreciar que es notable la ausencia de muchas señales horizontales en las intersecciones, principalmente en materia de prevención, tales como palabras y símbolos en el pavimento, debido a que las que existen se encuentran en estado borroso, volviéndose muy difíciles de comprender para los conductores.

2.7. VISIBILIDAD / INTERFERENCIA EN LA VÍA.

Existen diferentes factores que influyen directamente en el criterio de visibilidad en un tramo de carretera, la topografía del terreno es uno de los más importantes, también las intersecciones que pueden darse inciden con la interferencia y visibilidad de la vía, agregamos a estos factores la iluminación en la vía y el mantenimiento que se le da al tramo por parte de las autoridades correspondientes (limpieza a cada lado de la carretera).

2.7.1. INTERSECCIONES.

Se denomina intersección al área donde dos o más carreteras se interceptan, ya sea uniéndose o simplemente cruzándose. El tipo de maniobras de divergencia o separación, convergencia, integración y cruce que ocurren en una intersección son fuente de conflictos (posibles orígenes de accidentes).

La seguridad en las intersecciones depende en gran medida de su percepción por los usuarios, de la facilidad con que las características geométricas de la vía logran ser percibidas desde largas distancias por los conductores. En este sentido resulta interesante el mantenimiento de una cierta homogeneidad de las intersecciones en una misma vía. Además, es de gran importancia la velocidad de circulación en la intersección y el entorno que refleja su geometría, lo mismo que una señalización clara y concisa.

En el tramo en estudio encontramos dos tipos de intersecciones, las intersecciones convencionales o no controladas y las intersecciones giratorias.

2.7.1.1. INTERSECCIONES GIRATORIAS.

Las intersecciones giratorias son utilizadas generalmente en zonas urbanas para dar solución a problemas de congestión vial con volúmenes intermedios, de una manera flexible y económica, en nuestro tramo en estudio solo encontramos una intersección de este tipo ubicada al inicio del tramo llamada Rotonda de Catarina; ver anexo XXVII.

2.7.1.2. INTERSECCIONES CONVENCIONALES O NO CONTROLADAS.

Las intersecciones convencionales o no controladas existentes en el tramo de estudio, son casi siempre formadas por carreteras que se unen a la vía de dicho tramo, conectando a los diversos municipios o comunidades aledañas a la vía en estudio; Debido a las características de dicho tramo, existen intersecciones en zonas urbanas e intersecciones en zonas rurales.

En la siguiente tabla se muestran las intersecciones convencionales más importantes encontradas a lo largo de toda la longitud del tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, con su estación, clasificación, nombre dado por la ubicación en la zona y las coordenadas de las mismas.

Tabla N°4. Intersecciones convencionales de mayor importancia en el tramo en estudio.

N°	Estación	Nombre de la intersección	Clasificación	Coordenadas	
				Este	Norte
1	1+000	Entrada a Niquinohomo.	Convencional.	599080.53	1316492.58
2	2+120	Segunda entrada a Niquinohomo.	Convencional.	597985.41	1316166.35
3	5+600	Entrada a Nandasmó y Pio XII.	Convencional.	595246.34	1316168.67
4	7+480	Entrada a Masatepe.	Convencional.	593361.68	1316695.86

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Las intersecciones de este tipo en zonas urbanas tienen diversas características, con el objeto final de que operen de la mejor manera y de forma segura para los usuarios de la vía, teniendo flexibilidad para absorber el crecimiento del tráfico, controlando los accesos a lo largo de las rutas de tránsito mayor y desde el punto de vista de seguridad, la localización de problemas relacionados con peatones, la mitigación y eliminación de puntos de conflictos de tráfico entre otros.

Para el caso de intersecciones en zonas rurales, que también se encuentran en el mencionado tramo como se explicó anteriormente, tienen un objetivo un poco más simple, debido a que el flujo de tráfico en estas zonas no es elevado, teniendo la facilidad de acceso a la vía de tráfico mayor.

2.7.2. PUNTOS DE INTERES O SITIOS DE IMPORTANCIA.

Estos puntos o sitios llamados de interés, en un tramo de carretera, generalmente están directamente relacionados a las intersecciones, las cuales se ven particularmente afectadas, bien por el flujo de tráfico que en estos sitios es relativamente alto o por el movimiento y aumento de peatones que circulan en dicho lugar, en el caso del tramo en estudio podemos encontrar ocho puntos que son considerados de interés o de importancia por los sustentantes.

En la tabla N° 5, mostrada a continuación se observan los ocho puntos considerados por los sustentantes mencionados en el párrafo anterior.

Tabla N°5. Sitios de Importancia Socioeconómica.

N°	Estación	Sitio de Importancia
1	1+000	Entrada a Niquinohomo.
2	2+120	Segunda entrada a Niquinohomo.
3	3+400	Zona Franca Niquinohomo.
4	5+100	Zona Franca Hansae Internacional.
5	5+600	Entrada a Nandasmó y Pio XII.
6	6+750	Entrada a Residencial Campo Verde.
7	7+220	Gasolinera DNP Petronic Masatepe.
8	7+480	Entrada a Masatepe.

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

2.7.3. BAHÍAS PARA BUSES.

En todo sistema de transporte son de gran importancia las bahías para buses, debido a la necesidad de evitar de la mayor manera posible los conflictos en la corriente de tráfico, que se puedan generar entre los vehículos y las unidades de transporte colectivo, además de lograr con ello un lugar seguro para los pasajeros, así como un refugio en los casos donde dichas bahías cuentan con casetas.

En zonas urbanas generalmente, las bahías de buses están ubicadas luego de un cruce o intersección, y dependen de las características o niveles de importancia de dicha intersección y la demanda de usuarios de la misma; Por el contrario, en las zonas rurales las bahías de buses se utilizan en sitios considerados de interés, en accesos a comunidades aledañas al tramo y en zonas escolares. Las estructuras de estas bahías tienen menores exigencias que las usadas en zonas urbanas.

En la vía estudiada, existen tanto bahías de buses en zonas urbanas como en zonas rurales, así como paradas de buses en los que existen casetas de refugio, pero no cuentan con bahías para buses, existiendo la gran necesidad de las mismas, debido al peligro que corren las personas en dichas paradas de buses, así como la interferencia que tienen en la circulación vehicular los buses que deben hacer parada sobre la calzada.

En la tabla N° 44, mostrada en el anexo XXVIII, se muestran las bahías de buses encontradas a lo largo de los 7.50 km de longitud del tramo estudiado.

Cada una de estas bahías tiene distintas características, definidas estas por la importancia del sitio donde están ubicadas o por el nivel de servicio que se requiere en dicho sitio, estas características fueron levantadas por los sustentantes (ver tabla N°45 en anexo XXVIII).

Al comparar las dimensiones de las bahías de buses en el tramo en estudio, se puede apreciar que las bahías solo cumplen con el ancho, variando entre 3.00 metros y 4 metros, para los demás campos (entrada, parada, salida, y longitud total), las estructuras existentes no cumplen con las mínimas dimensiones típicas mostradas en la tabla N° 46 en anexo XXIX, a excepción de la parada de buses llamada El Carmen; situación que genera inseguridad al peatón y poca fluidez en el tráfico de vehículos particulares, siendo este una causa de congestionamientos, disminuyendo de esta forma los niveles de servicio de la carretera.

Durante el levantamiento se constató que no todas las bahías para buses poseen casetas, como se puede apreciar en la tabla N° 45, mostrada en el anexo XXVIII, de las 8 bahías de buses existentes en el tramo, 6 poseen caseta para refugio de peatones, aunque unas en mal estado y otras en estado regular, y 2 bahías en las cuales no existe siquiera caseta.

En el tramo existen ocho bahías de buses, contando todas con casetas en estado regular, compuestas por una banca y su respectivo techo que permite el resguardo de los peatones, así como protegerlos de los cambios de clima (lluvia, sol), teniendo todas necesidad de mantenimiento por parte de las autoridades competentes.

En las imágenes que se muestran a continuación, se puede observar el estado de algunas de estas bahías, así como sus componentes.

Imagen N° 5.

Bahía de bus con baches.

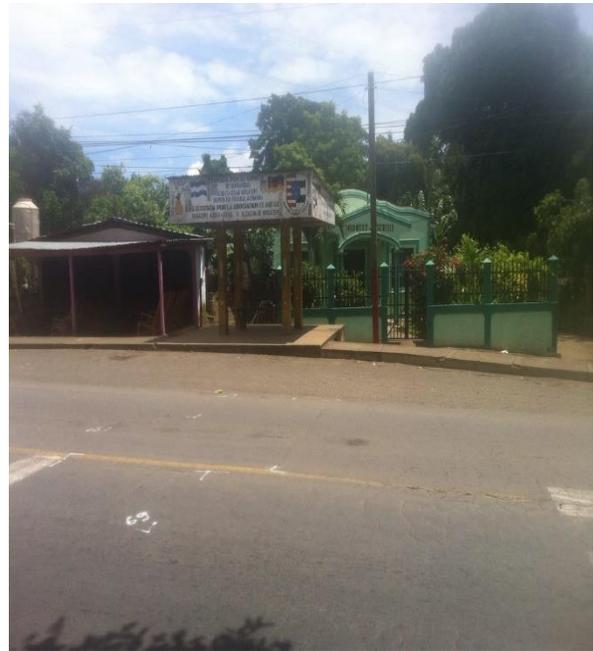
Est: 3+200



Imagen N° 6.

Bahía de bus y caseta en buen estado.

Est: 6+900



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

2.8. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA, DETERIORO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO.

Los pavimentos flexibles presentan diversos tipos de fallas, siendo las más habituales las desintegraciones, deformaciones, así como las fisuras. Teniendo nuestro tramo de estudio una carpeta de rodamiento de asfalto (pavimento flexible) en toda su extensión, se presenta en la siguiente tabla la clasificación de estas fallas según el manual de carreteras, construcción y mantenimiento Luis Bañón Blázquez.

Tabla N° 6. Clasificación de fallas en pavimentos flexibles.

Categoría	Daños en el Pavimento
Desintegraciones	Peladuras
	Exudaciones
	Baches
	Desintegración de bordes
	Ojo de pescado
Deformaciones	Depresiones
	Abultamientos
	Asentamientos
	Medias lunas
Fisuras	Longitudinales
	Transversales
	De borde
	Piel de cocodrilo

Fuente: Manual de carreteras, construcción y mantenimiento Luis Bañón Blázquez.

La carpeta de rodamiento del tramo de carretera en estudio Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, es completamente asfáltica y presenta deficiencias y diversas fallas a lo largo de todo el tramo.

Para calificar la carpeta de rodamiento del tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, se utilizó el método visual, en el cual se toman en cuenta, la cantidad de grietas, baches, así como la magnitud de las deformaciones existentes en el tramo, en base a esto y a las diversas fallas existentes, la podemos calificar como “carpeta de rodamiento en estado regular”.

2.8.1. FALLAS DE MAYOR RELEVANCIA ENCONTRADAS A LO LARGO DEL TRAMO.

Aun con el mantenimiento, que se le da a la carretera del tramo en estudio, por parte del Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), la carpeta de rodamiento muestra diversas fallas, teniendo como las más influyentes la piel de cocodrilo, los baches y las desintegraciones y fisuras en los bordes, además de la presencia de parches de asfalto que hacen perder la regularidad de la carpeta de rodamiento, causados por el bacheo realizado como mantenimiento por parte de la antes mencionada institución estatal.

En las imágenes mostradas a continuación, podemos observar algunas de las fallas encontradas a lo largo de todo el tramo y de esta forma constatar lo expuesto en el párrafo anterior.

Imagen N° 7.

Falla tipo piel de cocodrilo.

Est: 0+200.



Imagen N° 8.

Bache y piel de cocodrilo.

Est: 1+000.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

2.8.1.1. FALLA TIPO PIEL DE COCODRILO.

Las grietas piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodamiento asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito; la piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento, teniendo como única solución la rehabilitación de la calzada.

La carpeta de rodamiento puede fallar de esta forma debido a que el espesor del pavimento es inadecuado para el nivel de solicitaciones y/o de la capacidad de soporte de la sub-rasante, también porque el drenaje en diferentes zonas no sea el adecuado o no actúe de acuerdo al diseño establecido, además puede deberse a que la mezcla asfáltica usada es muy rígida.

Según lo apreciado en el levantamiento del inventario vial, las fisuras encontradas debido a este tipo de fallas se clasifican como de baja severidad, definidas por grietas finas menores a 1.5 mm de ancho, paralelas entre sí generando polígonos, sin pérdida del material de la carpeta de rodamiento.

2.8.1.2. FALLA POR BACHES.

Un bache es un agujero o desnivel en la superficie de un camino o carretera, generados, por fallas en la estructura y el uso excesivo de la vía, tienen forma y tamaño irregular con pérdida de materiales, que es progresiva si no se actúa a tiempo.

Las posibles causas de los baches son la evolución de otros deterioros no reparados a tiempo, imperfecciones en la carpeta de rodamiento, aplicaciones de cargas mayores a las permisibles o deficiencias en las obras de drenaje.

La reparación de estos debe realizarse con la mayor rapidez y eficacia posible puesto que supone un peligro para los usuarios de la vía, y no debe consistir únicamente en un relleno y compactación del hueco existente, puesto que esto no elimina el problema.

2.8.1.3. FALLA POR DESINTEGRACIONES Y FISURAS EN LOS BORDES.

Las fallas en la vía por desintegraciones: son la rotura en pequeños fragmentos sueltos del pavimento y la disgregación de las partículas del agregado. Que terminan formando cavidades de tamaño y formas diferentes que se producen en un pavimento debido a una desintegración localizada.

Si este proceso de desintegración no se detiene a tiempo ira progresando hasta generalizarse en todo el pavimento y se necesitara una reconstrucción total no solo de la carpeta sino de todo el pavimento.

Las fisuras de borde: son grietas longitudinales que ocurren como a un pie del borde del pavimento, con o sin grietas transversales, y que se ramifican hacia el paseo de la vía. Las causas principales son debido a fallas del soporte lateral que proporciona el paseo de la vía. Estas grietas también pueden ser causadas porque el material debajo

del área agrietada ha sufrido o ha cedido a un drenaje pobre, también pueden formarse en los bordes, fisuras y grietas en forma de medialuna de manera más o menos continua interceptando el borde del pavimento; se originan exclusivamente cuando las bermas no son pavimentadas, desarrollándose normalmente entre el borde del pavimento y unos 600 mm hacia el interior.

2.9. DRENAJE MAYOR, MENOR Y LONGITUDINAL.

Se define como drenaje, a la forma de desalojo de agua en una cuenca, a través de una estructura natural o artificial, que facilita el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular.

De acuerdo a su importancia, se definen dos sistemas de drenaje en una cuenca: el drenaje mayor o principal y el drenaje menor o secundario, además en las estructuras de drenaje en una carretera se incluye el drenaje longitudinal.

El drenaje en una obra de carretera es parte fundamental, debido a que dichas obras tienen como fin de reducir o evitar el efecto que pueden tener las aguas pluviales sobre la carpeta de rodamiento garantizando la vida útil de las vías.

Estas obras actúan evacuando las mencionadas aguas pluviales de dicha carpeta de rodamiento, o bien, no permitiendo que estas aguas lleguen y afecten a la estructura de carretera, facilitando de esta forma un buen funcionamiento de la vía.

El tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe, presenta a lo largo de toda su extensión, obras de drenaje menor y longitudinal, sin que exista la necesidad de tener obras de drenaje mayor, debido a que no existe un cruce de agua con caudal fuerte.

Las obras de drenaje en el tramo, no se encuentran en óptimas condiciones, debido al poco mantenimiento de las autoridades correspondientes, además del mal uso de estas por parte de la población. Durante el levantamiento realizado, se lograron observar grandes deficiencias, siendo las más afectadas las obras de drenaje longitudinal.

La mayor afectación en las obras hidráulicas existentes en el tramo, están dadas por la cantidad de basura que se ubica en dichas obras, en algunos casos estas obras se encuentran tapadas por la misma basura depositada por la población de la zona,

logrando de esta manera que el bombeo de las aguas pluviales no sea el óptimo, dando paso a la hora de una lluvia a grandes cantidades de agua que corren sobre la carpeta de rodamiento, las cuales causan el deterioro de la estructura de carretera.

La información levantada por los sustentantes de todas las obras de drenaje tanto menor como longitudinal existente en el tramo, se muestra en los anexos XXX y XXXI.

2.10. DEFICIENCIAS QUE PRESENTA EL TRAMO DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS.

Al realizar el levantamiento del tramo en estudio se apreciaron algunos aspectos que están relacionados directamente con el diseño geométrico de la vía, presentando situaciones problemáticas o puntos de conflicto, expuestos a continuación.

Estación 0+100.

Este punto se encuentra a 100 metros de la intersección de la rotonda de Catarina, se caracteriza por carecer de cunetas o cualquier tipo de sistema de drenaje longitudinal en la banda derecha, situación que origina que, al momento de precipitaciones, las aguas pluviales corran sobre la carpeta de rodamiento, causando deterioro sobre la misma, así como problemas de circulación en la vía.

Estación 0+500.

En los costados de la carretera en ambas bandas, existen puestos de venta de plantas ornamentales, los cuales no han respetado el derecho de vía situándose a escasos 2 metros de la carretera, generando a los conductores poco espacio de maniobra a la hora de un percance, además de poca visibilidad al momento de conducir sobre la vía, de la misma manera ocasionan que compradores se estacionen sobre la vía, obstaculizando la circulación normal sobre la carretera.

Estación 1+000.

Este punto pertenece a la intersección de la primera entrada a Niquinohomo, lugar en el cual existe mucha afluencia tanto del tráfico vehicular como de peatones, en dicha intersección no existen pasos peatonales, además de la falta de una bahía de buses para el transporte intermunicipal.

Estación 2+120.

Este punto pertenece a la intersección de la segunda entrada a Niquinohomo, en el cual, de igual manera con la primera entrada a este municipio, no existe una bahía para buses, causando el conflicto por el estacionamiento sobre la carretera de los buses, además no existen pasos peatonales.

Estación 5+600.

Este punto pertenece a la intersección de la entrada a Nandasmo y Pío XII, lugar de gran afluencia tanto vehicular como peatonal, en dicha intersección se puede observar la falta de casetas en las dos bahías de buses existentes en esta intersección, así como el mal estado de la señalización horizontal, específicamente en los pasos peatonales.

Estación 7+480.

Este punto pertenece a la intersección de la entrada a Masatepe, lugar de la afluencia máxima de vehículos como de peatones en el tramo en estudio, en dicho punto es notable la falta de espacio en ambas bandas de la carretera, los andenes peatonales en la banda derecha han sido ocupados por comerciantes para vender sus productos, además de la inexistencia de pasos peatonales, el cual genera un conflicto para el peatón al momento de cruzar la calle.

CAPITULO III

ESTUDIO DE TRÁFICO

3.1. INTRODUCCIÓN.

Es posible lograr disminuir el número de accidentes de tránsito en una vía, si se posee la información necesaria y adecuada para el desarrollo del trabajo propuesto, en la que sobresalga la intensidad de movimiento vehicular que transita en un determinado tiempo.

El flujo de tráfico en cualquier tramo de la red vial de Nicaragua, tiene sus propias características de volumen y composición por tipo de vehículo, que normaliza las fluctuaciones o las variaciones que se presentan en las características del flujo a lo largo de diferentes intervalos de tiempo, de hora, día de la semana y de mes.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial; estos deben ser considerados como dinámicos por lo que solamente son precisos para el periodo de duración de los aforos.

Sin embargo, debido a que sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es importante tener un conocimiento de sus características, para así programar aforos, relacionar volúmenes en un tiempo y lugar con volúmenes de otro tiempo y lugar, y prever con la debida anticipación la actuación de las fuerzas dedicadas al control del tránsito y labor preventiva, así como las de conservación.

La medición de los volúmenes de tránsito vehiculares puede ser realizada de diversas maneras, ya sea por medios electrónicos, de forma sistemática, medios mecánicos y manuales, a través de conteos o aforos volumétricos de una vía específica, esto con el objetivo de calcular la intensidad del movimiento de los vehículos.

Los datos de volúmenes de tránsito son ampliamente utilizados para el control del tráfico, ya sea para la colocación de semáforos, jerarquización de calles, sentidos de circulación, demarcación sobre el pavimento, etc. Además, se pueden lograr mejoras en la evaluación de seguridad y evaluar las deficiencias de la capacidad de la vía y su afectación con la accidentalidad.

3.2. OBTENCION DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO.

En nuestro país la recopilación de los volúmenes de tránsito a nivel municipal es elaborada por entidades provenientes del gobierno, encargadas en la construcción, diseño, formulación, planeación y mantenimiento de las carreteras. Y al estar ubicado nuestro tramo de carretera en una zona rural en el departamento de Masaya, tuvimos que avocarnos al Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y al Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), que son los entes gubernamentales encargados de velar por la seguridad y mantenimiento del tramo en estudio.

Mediante la colaboración de la Policía Nacional de Transito se pudo facilitar la obtención de los volúmenes de trafico elaborados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, los que nos proporcionaron la información necesaria en cuanto a los conteos de doce horas diurnas en las intersecciones de mayor relevancia del tramo, los que corresponden respectivamente a los años 2013, 2010, 2009, 2008, 2007 y 2004; esto como parte de un listado histórico que conserva dicho ministerio, siendo la estación de mayor cobertura 401 (EMC:401) y considerada como una estación de corta duración (ECD).

Estos conteos fueron elaborados tomando en cuenta todos, los automóviles que circularon por el tramo en los puntos. Dicha información se procedió a analizar, digitalizar y ordenar respectivamente, con la función de lograr cumplir con los objetivos planteados entre los cuales destaca realizar un estudio de tráfico que facilite conocer los volúmenes y el nivel de servicio en el que está operando la vía en estudio.

3.3. DEFINICIONES.

Volumen de tránsito horario: Número total de vehículos que pasan durante una hora por una determinada sección de la vía, $T = 1$ hora.

Tasa de flujo o flujo (q): Número total de vehículos que pasan durante un periodo menor a una hora. En este caso, $T < 1$.

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): También conocido como hora pico, es el máximo número de vehículos que pasan por un punto, sección o sección transversal de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos.

3.4. VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

La variación de volúmenes de tránsito en las áreas rurales de nuestro país, sobre todo en los puntos críticos e intersecciones específicas de carreteras colectoras que sirven como vía de circulación principal hacia diferentes municipios, sitios de comercio y turísticos, tiende a ser muy equilibrado en días intermedio de la semana, pero presentan una gran variación y desigualdad en días de fines de semana para un mismo periodo máximo, en una misma hora.

Al ser el tramo en estudio una vía en donde se desarrolla el comercio de plantas y muebles, además de ser parte de una ruta turística; presenta un volumen de tránsito equilibrado en los días intermedios de la semana, pero a la vez, un volumen muy contrario en el fin de semana, esto debido a que en estos días circula más el turismo, el comercio y transporte de civiles hacia diferentes lugares fuera de la ciudad.

Este volumen no circula en días intermedios de la semana ya que muchas de las personas que salen fuera de la ciudad en fines o inicio de semana no vuelve hasta el siguiente fin de semana o posterior.

Es de vital importancia conocer de la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos; y poder elaborar la planeación de los controles para los periodos en el día de los cálculos o diseños de los tiempos de los semáforos, así como las prohibiciones de los estacionamientos y de ciertos movimientos de vuelta.

Las horas de máxima demanda que presenta la vía fueron calculadas determinando los volúmenes de tráfico que circulan por ella, datos que han sido suministrados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, los cuales fueron registrados con la ayuda de un formato que muestra los conteos de tráfico realizados en los puntos más críticos del tramo, los que se caracterizan por el aumento del volumen automovilístico y por ser punto cercanos a las intersecciones municipales como la entrada a Nandasmo, Niquinhomo y Masatepe, en donde los vehículos transitan ya sea para entrar o salir de dicho municipio, además se presentan volúmenes de doce horas (7:00 am a 7:00 pm) en sus respectivos años de elaboración, junto al total de volúmenes horarios de tránsito.

En el gráfico de barras presentado en el anexo XXXV, se muestra el comportamiento del volumen de tráfico anual en el tramo de carretera en estudio, de esta forma se puede observar de forma ilustrativa los datos del TPDA (Transito Promedio Diario Anual) mostrados en la tabla N° 48 del anexo XXXIV; cabe señalar que los datos de volumen para los años 2015, 2016, 2017 Y 2018, fueron obtenidos aplicando una tasa de crecimiento correspondiente para cada año.

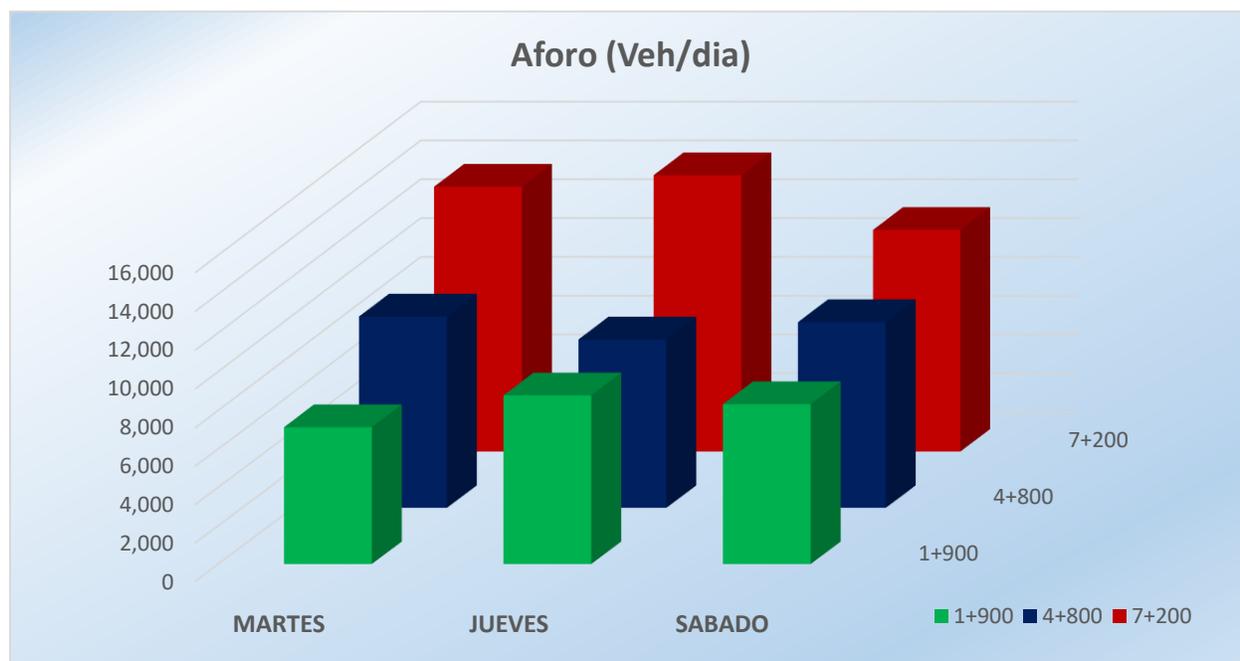
En dicho gráfico, se puede apreciar con claridad y de una forma ilustrativa el TPDA (Transito Promedio Diario Anual) correspondiente a los años de elaboración de aforos por el MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura), con la diferencia que para los últimos cuatro años (2015, 2016, 2017 y 2018) se utilizó una tasa de crecimiento para su elaboración. A la vez se percibe la tendencia histórica que ha presentado el tramo, teniendo un leve crecimiento hasta el año 2008, luego se observa un aumento mayor en el año 2009, luego en el año 2010 muestra un ligero descenso, para los consiguientes años un aumento constante hasta el 2017 y un leve descenso en el año 2018. Cabe destacar que este tramo de carretera posee intersecciones de gran relevancia como lo son la entrada a los municipios de Niquinohomo, Nandasmo, Pio XII y Masatepe.

La Rotonda de Catarina posee sus propias particularidades ya que presenta un aumento en el volumen de tráfico en comparación con el resto del tramo en estudio, esto es debido a que en la rotonda circulan vehículos provenientes de Diriomo Granada, Catarina, Las Flores y de la misma ciudad de Masaya, lo cual la convierte en uno de los cruces más importantes del departamento, para el desarrollo de la economía y el turismo en el país.

A modo de resumen en las tablas mostradas en los anexos del XXXVI al XLVII, se logran apreciar, las cantidades totales de vehículos que circularon el día martes 19/09/2017 de conteo, por carril en cada estación a lo largo del tramo.

En la siguiente gráfica se aprecia de mejor manera lo explicado en el párrafo anterior, teniendo el día jueves 21/09/2017 como el de mayor tráfico vehicular, así como la estación 7+200 cercana a la entrada del municipio de Masatepe.

Gráfica N° 3. Resultado de conteo vehicular por día (12 horas 6:00 am – 6:00 pm).



Fuente: Conteo vehicular por sustentantes.

3.4.1. HORA Y VARIACIÓN DEL TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA.

Conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda permite cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planeación de los controles de tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de los estacionamientos, prohibición de ciertos movimientos de vueltas y cálculo de los tiempos de semáforos en determinadas horas del día.

Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que el flujo sea constante durante toda la hora, esto significa que existen periodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo mucho mayores a las de la hora misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda (FHMD), y el flujo máximo q_{\max} , que está presente durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{\max})} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

FHMD: Factor horario de máxima demanda

VHMD: Volumen horario de máxima demanda.

N: Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

$q_{\text{máx}}$: Flujo máximo en horario de máxima demanda.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda para el tramo en estudio se determinaron según el manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control de tránsito SIECA año 2000, con periodos de cada 15 minutos.

$$\text{Entonces, } N = \frac{1 \text{ hr}}{15 \text{ min}} = \frac{60 \text{ min}}{15\text{-min}} = 4$$

Para tal caso el FHMD será igual a:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{\text{max}})}$$

3.3.1. Volumen de tránsito en estaciones de aforo:

- Estación 1+900 carretera NIC-18A.

Hora pico: 6:00 – 7:00 a.m.= 953 veh/hora.

$$FHMD = \frac{953}{4(295)} = 0.808$$

- Estación 4+800 carretera NIC-18A.

Hora pico: 5:00 – 6:00 p.m.= 1,149 veh/hora.

$$FHMD = \frac{1,149}{4(383)} = 0.75$$

- Estación 7+200 carretera NIC-18A.

Hora pico: 6:00 – 7:00 a.m.= 1,368 veh/hora.

$$FHMD = \frac{1,368}{4(412)} = 0.83$$

En las gráficas N° 17, N° 18 y N° 19, mostradas en los anexos XLIX y L, se observan los volúmenes de tráfico en hora pico, para cada estación de conteo en intervalos de 15 minutos; siendo para la estación 1+900, el periodo de 6:00 a.m. a 7:00 a.m., el día jueves 21 de septiembre de 2017, de igual manera para la estación 4+800, el periodo de 5:00 p.m. a 6:00 p.m., el día martes 19 de septiembre de 2017, así como la estación 7+200, el periodo de 6:00 a.m. a 7:00 a.m., el día martes 19 de septiembre de 2017.

Tabla N° 7. Hora y volumen de máxima demanda del tramo en estudio, correspondiente a las fechas 19, 21 y 23 de septiembre de 2017.

Estación		19/9/2017	21/9/2017	23/9/2017
1+900	VHMD	817	953	923
	q _{max}	295	295	253
	FHMD	0.69	0.81	0.91
4+800	VHMD	1,149	1,043	1,058
	q _{max}	383	316	293
	FHMD	0.75	0.83	0.90
7+200	VHMD	1,368	1,361	1,240
	q _{max}	412	395	338
	FHMD	0.83	0.86	0.92

Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

La presente tabla es un resumen del volumen total de vehículos que circularon en las fechas de estudio sobre el tramo de carretera, a dicho volumen se le divide entre la cuatro veces la mayor cantidad de vehículos que resultaron en los intervalos de quince minutos y da como resultado el factor de hora de máxima demanda (FHMD).

VHMD: Volumen horario de máxima demanda.

q_{máx}: Flujo máximo en horario de máxima demanda.

FHMD: Factor horario de máxima demanda.

El flujo factor cada quince minutos $q(15)$ se calcula con el fin de determinar periodos cortos dentro de la hora de máxima demanda, con tasas de flujo mucho mayores a la misma, de donde se obtiene el FHMD, el cual es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos dentro de la hora, siendo su mayor valor la unidad, valores bastante menores que la unidad indica concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Cuando el FHMD se acerca a la unidad, el flujo de tránsito tiende a ser uniforme.

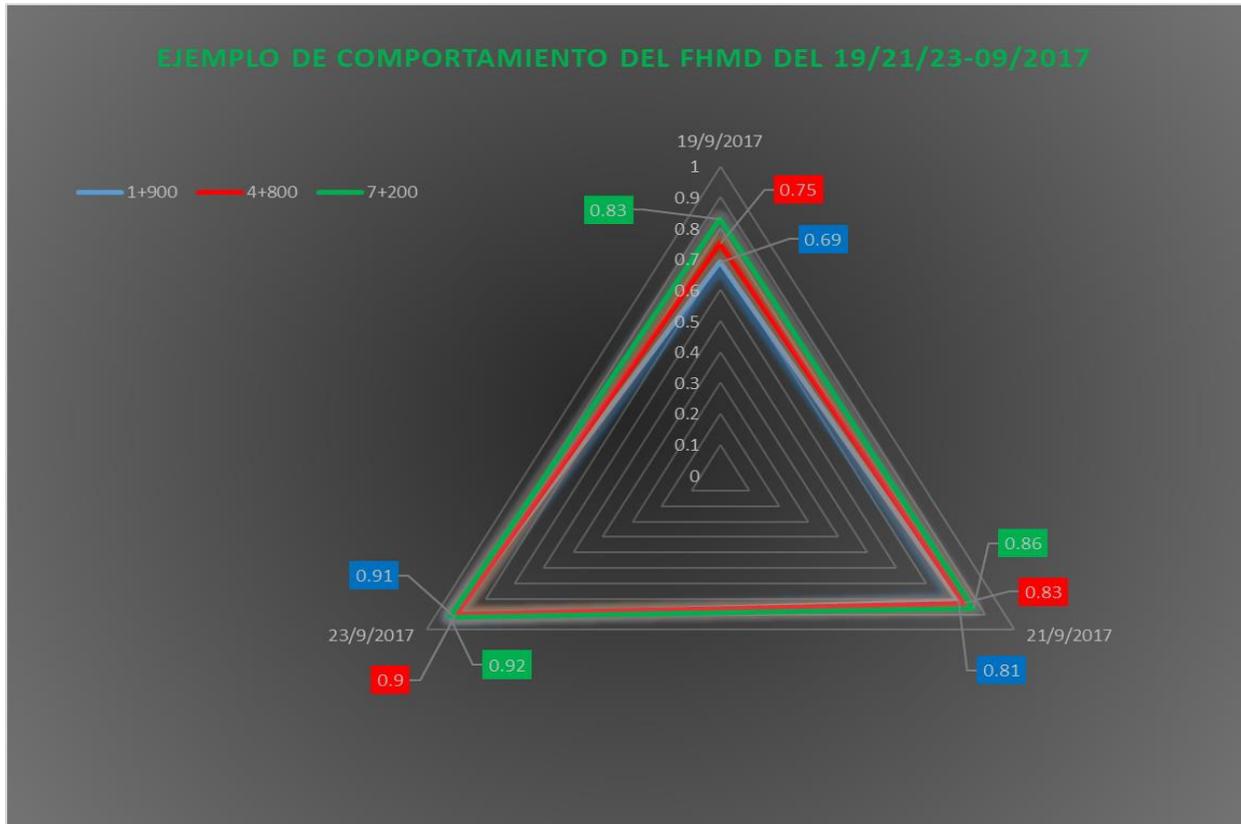
Los análisis de capacidad están basados en el flujo para los períodos picos de 15 minutos. Donde el FHMD es conocido, puede ser usado para convertir el volumen horario pico a flujo actual.

La tabla N° 7, muestra de forma cuantitativa un comportamiento disperso en las estaciones para los días de estudio de volumen de tráfico, en los días martes y jueves, en donde el flujo máximo de 15 (Quince) minutos para la hora de mayor tráfico, se aleja bastante de los valores en los otros tres cuartos de hora de máxima demanda; haciendo una variación más notoria el día sábado, creando un comportamiento más uniforme ya que se acercan a la unidad para las tres estaciones. Cuando el flujo es uniforme, se estima congestión en la vía debido a la alta demanda vehicular.

Se podría asumir, mediante el estudio, que los fines de semana en la estación 7+200 se presentan densidades que llegan a máximo volumen de la vía, ya que el estudio indica un FHMD de cercanos a la unidad (1.00).

A continuación, se realiza una comparación gráfica de los factores en los distintos días y estaciones, las cuales varían con respecto al día y la estación.

Gráfica N° 4. Comportamiento del factor hora de máxima demanda para la semana de estudio.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

3.4.2. ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR

Mediante el análisis del flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planeamiento y operación de calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte. El análisis de flujo vehicular describe la forma en cómo circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación.

El objetivo de analizar el flujo vehicular es mostrar las variables de flujo vehicular en el tramo en estudio, determinando que, en la mayor parte del trayecto, este flujo no es muy variable.

El análisis de flujo vehicular también permite conocer la descripción probabilística o casual del flujo de tránsito, la distribución de los vehículos y las distribuciones estadísticas empleadas en proyecto y control de tránsito.

3.4.2.1. ANÁLISIS DE LA TASA DE FLUJO (q)

La tasa de flujo "q" es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, en teoría, el número de vehículos "N" que pasan durante un intervalo de tiempo específico "T" a una hora, expresada en veh/min. No obstante, la tasa también puede ser expresada en veh/hr, teniendo cuidado con su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario.

Se calcula entonces, la tasa de flujo teóricamente, de la siguiente manera:

$$q = \frac{N}{T} \text{ (Ecuación 2)}$$

donde

N: número de vehículos

T: periodo de tiempo (minutos)

Para conocer el flujo en periodos de 15 min se divide el número de vehículos durante la hora de máxima demanda, "VHMD" entre la cantidad de periodos de 15min:

$$T = 60\text{min}/15\text{min} = 4.$$

$$q_{(15)} = \frac{VHMD}{4} \text{ (Ecuación 3)}$$

La tasa de flujo permite analizar flujos máximos, analizar variaciones del flujo dentro de las horas de máxima demanda, analizar limitaciones de capacidad en el flujo de tránsito, analizar las características de los volúmenes máximos.

Según los valores obtenidos para las tasas de flujo máximo y teórico de 15 minutos $q(\text{máx}) > q_{(15)} \text{ teórico}$, para todos los casos. Esto significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en el cuarto de hora correspondiente a $q(\text{máx})$ es mayor a todos los cuartos de la hora de máxima demanda.

Además, que muestra la concentración de vehículos en intervalos de tiempo bastantes cortos, que, en caso de tratarse de periodos de máxima demandas, puede o genera problemas de congestión vial.

La siguiente gráfica nos muestra, los intervalos de tiempo versus el flujo de la intersección correspondiente a la estación 7+200, para el día martes 19/09/2017, la cual representa el posible problema de congestión vial con respecto a la tasa de flujo teórica (342 veh/15min) correspondiente a un cuarto de la hora efectiva.

Gráfica N° 5. Tasa de flujo “ q_n ” para el VHMD en la estación 7+200.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

La presente tabla muestra claramente las tasas de flujo correspondiente, para el total de vehículos en hora pico para la estación 7+200, en intervalos de tiempo de quince (15) minutos; junto a la tasa de flujo teórica, para calcular el posible problema de congestión. Conteo intersección gasolinera de Masatepe año 2017.

Tabla N° 8. Tasas de flujo correspondientes a la cantidad de vehículos en hora pico en el tramo Gasolinera Masatepe, estación 7+200.

Cantidad de vehículos en Hora pico, Est 7+200				
Intervalo para cada 15 minutos	Tasa de flujo		Tasa de flujo teórica	Posible problema de congestión
	q	veh/15 min		
6:00 - 6:15 a.m.	q1	276	342	-66
6:15 - 6:30 a.m.	q2	341	342	-1
6:30 - 6:45 a.m.	q3	412	342	70
6:45 - 7:00 a.m.	q4	339	342	-3

Fuente: Trabajo por los sustentantes.

3.5. NIVEL DE SERVICIO.

En el estudio de la capacidad de calles y caminos, el propósito que generalmente se sigue es determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente de una arteria.

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

El Manual de Capacidad para Carreteras, publicado por el Highway Capacity Manual (HCM), establece seis niveles de servicios, identificados por las letras “A” hasta la “F”, que van de mejor a peor. A cada nivel de servicio le corresponde un volumen de tránsito o nivel de servicio, que será el máximo número de vehículos por unidad de tiempo (casi siempre por hora), que pasará mientras se conserve dicho nivel.

El nivel de servicio A representa una circulación a flujo libre. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al conductor, pasajero o peatón es excelente. El avance de vehículos suele ser favorable y la mayoría de los vehículos llegan a intersecciones con fases verdes.

Por otro lado, el nivel de servicio F representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. Se refiere a un flujo que opera forzado, a bajas velocidades, donde los volúmenes son menores que los correspondientes a la capacidad. Estas condiciones resultan de las colas de vehículos producidas por alguna obstrucción en la corriente. Las velocidades se reducen considerablemente y pueden ocurrir paradas, cortas o largas, debido al congestionamiento. En casos extremos, la velocidad y el volumen pueden tener valor cero.

La siguiente tabla muestra la clasificación de los niveles de servicios para vías urbanas según lo establecido en el HCM.

Tabla N° 9. Clasificación de los niveles de servicio.

Niveles de Servicio	Demora media (seg/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	$d > 60$

Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

El cálculo del flujo de servicio de la carretera en los tramos de 2 carriles se realiza siguiendo uno de las 3 clases que el manual presenta según los datos del HCM 2010; el diagrama de flujo se aprecia en el anexo LI.

Clase I de carreteras de dos carriles: Son carreteras donde los conductores esperan viajar a velocidades relativamente altas. Carreteras de dos carriles que son las principales rutas interurbanas, conectores principales de los principales generadores de tráfico, rutas de cercanías diarias, o principales eslabones de redes estatales o carretera nacional se asignan generalmente a la Clase I. Estas sirven sobre todo los viajes de larga distancia, o facilita las conexiones entre las vías que sirven a viajes de larga distancia.

Clase II de carreteras de dos carriles: Son carreteras donde los conductores no necesariamente esperan viajar a altas velocidades. Carreteras de dos carriles que funcionan como acceso a las carreteras clasificadas como clase I, que actúan como rutas paisajísticas o recreativas (no arterias principales), pasan a través de un terreno accidentado, (donde altas velocidades de operación sería imposible) se asignan a la Clase II. Carreteras de Clase II a menudo sirven viajes relativamente cortos.

Clase III de carreteras de dos carriles: Son carreteras que sirven áreas moderadamente desarrolladas. Pueden ser tramos de carreteras de dos carriles Clase I o Clase II que pasan a través de las pequeñas ciudades o zonas recreativas desarrolladas.

En tales segmentos, el tráfico local a menudo se mezcla con el tráfico de paso, y la densidad de los puntos de acceso a la carretera no semaforizados es notablemente mayor que en una zona rural. Las carreteras Clase III también pueden ser segmentos de tramos más largos que pasan a través de áreas recreativas, también con el aumento de densidades. Estos tramos son a menudo acompañados por límites de velocidad reducidos que reflejan el mayor nivel de actividad.

Nuestra carretera presenta una clasificación funcional de clase I con las siguientes características:

- Desplazamiento de grandes longitudes a velocidades relativamente altas.
- Carretera nacional, principal ruta interurbana.
- Troncal principal panamericana.
- Mayor de 1,000 vehículos

Datos del tramo Gasolinera Masatepe, estación 7+200.

Paso 1: Datos de entrada.

Para el cálculo de niveles de servicio, según el High Capacity Manual 2010, el primer paso es determinar las características físicas y el comportamiento vehicular del tramo en estudio, estos se obtienen a partir del inventario vial y el aforo vehicular.

Tabla N° 10. Datos de entrada Gasolinera Masatepe, estación 7+200.

Tramo Gasolinera Masatepe, estación 7+200.			
Terreno	Plano	División direccional	50/50
Velocidad de carretera (mi/hr)	50	Porcentaje de vehículos pesados (Trucks)	11%
Ancho de carriles (pie)	10	Factor hora pico (PHP)	0.83
Ancho de hombros (pie)	2	Volumen de máxima demanda	1,368
Restricción de rebase	95%	Rvs	0%
Límite de velocidad base (mi/hr)	60		

Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

Paso 2: Determinación de la velocidad a flujo libre (FFS).

$$FFS = BFFS - f_{ls} - f_A \text{ (Ecuación 4)}$$

Fuente: Ecuación 15-2, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- FFS = Velocidad a flujo libre (mi/h).
- BFFS = Velocidad a flujo libre básica (mi/h).
- f_{ls} = Factor de ajuste por ancho de hombro (mi/h).
- f_A = Factor de ajuste por densidad de puntos de acceso (mi/h).

▪ **Velocidad a flujo libre básica (BFFS).**

$$BFFS = \text{Velocidad limite} + \text{Condición base} \text{ (Ecuación 5)}$$

Fuente: Ecuación 15-2. The Highway Capacity Manual 2010.

$$BFFS = 50 + 10 = 60 \text{ mi/h}$$

▪ **Factor de ajuste por ancho de hombro (f_{ls}).**

Para el cálculo de este factor, se utiliza el ancho de carril y el ancho de hombro. De la tabla N° 10, el ancho de carril en el punto de estudio es de 11 pies y el ancho de hombro es de 10 pies. Al buscar estos valores en los rangos de la tabla N° 11, se extrae el factor el factor de ajuste por ancho de hombro (f_{ls}).

Tabla N° 11. Factor de ajuste para ancho de carril y hombro (f_{ls}).

Factor de ajuste para ancho de carril y hombro (f_{ls}).				
Ancho de carril (pie)	Ancho de hombro (pie)			
	$\geq 0 > 2$	$\geq 2 > 4$	$\geq 4 > 6$	≥ 6
$\geq 9 > 10$	6.4	4.8	3.5	2.2
$\geq 10 > 11$	5.3	3.7	2.4	1.1
$\geq 11 > 12$	4.7	3	1.7	0.4
≥ 12	4.2	2.6	1.3	0

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-7, The Highway Capacity Manual 2010.

De esta tabla, extraemos el factor de ajuste por ancho de hombro, el cual es igual a $f_{LS} = 3.7 \text{ mi/h}$.

- **Factor de ajuste para la densidad del punto de acceso (f_A).**

Tabla N° 12. Factor de ajuste para la densidad del punto de acceso.

Factor de ajuste para la densidad del punto de acceso (f_A).	
Puntos de acceso por milla (dos direcciones)	Reducción en FFS (mi/h)
0.0	0.00
10	2.50
20	5.00
30	7.50
40	10.00

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-8, The Highway Capacity Manual 2010.

Para el cálculo de f_A , se necesita conocer el número de intersecciones presentes en el punto, en nuestro caso tenemos cinco intersecciones de 6.5 metro de ancho aproximadamente. Para esta cantidad de intersecciones es necesario es necesario interpolar el valor f_A en la tabla N° 12; esto debido a que el número de intersecciones se encuentra entre 0 y 10.

Al realizar la interpolación el resultado es $f_A = 1.25 \text{ mi/h}$.

Habiendo calculado la velocidad a flujo libre básica (BFFS), el factor de ajuste por ancho de hombro (f_{LS}) y factor de ajuste para la densidad del punto de acceso (f_A), podemos calcular la velocidad a flujo libre (FFS):

$$FFS = 60 \text{ mi/h} - 3.7 \text{ mi/h} - 1.25 \text{ mi/h}$$

$$FFS = 55.05 \text{ mi/h}$$

Paso 3: Ajuste al volumen de demanda por velocidad promedio (ATS).

$$V_{i,ATS} = \frac{V_i}{FHP * f_{g,ATS} * f_{HV,ATS}} \text{ (Ecuación 6)}$$

Fuente: Ecuación 15-3, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- $V_{i,ATS}$ = Porcentaje de flujo de demanda i , para calcular la velocidad media de recorrido ATS (pc/h).

- i = "d" (análisis en la dirección) ó "o" (dirección opuesta).

- V_i = Volumen de demanda para la dirección i (veh/h).

- $f_{g,ATS}$ = Factor de grado de ajuste.

- $f_{HV,ATS}$ = Factor de ajuste por vehículos pesados.

- FHP (Factor de hora pico).

- **Factor de grado de ajuste.**

Este factor se calcula utilizando el volumen de la máxima demanda para una dirección. En el punto de estudio la división direccional es de 50/50, por lo tanto, el valor de máxima demanda se divide a la mitad.

$$f_{g,ATS} = \frac{VMD/2}{FHP} \text{ (Ecuación 7)}$$

De la tabla N° 10, se obtienen los valores de volumen de máxima demanda y el factor de hora pico, dando como resultado:

$$f_{g,ATS} = \frac{1,368/2}{0.83} = 824.096 \cong 824$$

Tabla N° 13. Factor de ajuste de pendiente ATS ($f_{g,ATS}$) para terreno nivelado, terreno rodante y degradaciones específicas.

Factor ajuste de pendiente ATS ($f_{g,ATS}$)		
Flujo de demanda en una dirección, V_{vpn} (veh/h)	Factor de ajuste	
	Nivel de terreno plano y bajadas específicas	Terreno ondulado
≤ 100	1.00	0.67
200	1.00	0.75
300	1.00	0.83
400	1.00	0.90
500	1.00	0.95
600	1.00	0.97
700	1.00	0.98
800	1.00	0.99
≥ 900	1.00	1.00

Note: interpolation to the nearest 0.01 in recommended

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-9, The Highway Capacity Manual 2010.

Al ser nuestro factor de grado de ajuste 824, se encuentra entre los valores 800 – 900 de la tabla N° 13 y al presentar la vía del tramo en estudio pendientes que van entre 0.957% a 6.902%, el terreno se considera plano con bajadas específicas.

Realizando una interpolación con los valores expuestos en la presente tabla, el resultado es 1.00.

- **Factor de ajuste por vehículos pesados.**

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Fuente: Ecuación 15-4, The Highway Capacity Manual 2010.

Dónde:

- $f_{HV, ATS}$ = Factor de ajuste por vehículos pesados para calcular la velocidad de desplazamiento promedio (ATS).
- PT = Porcentaje de vehículos pesados en el flujo vehicular (decimal).
- PR = Porcentaje de RVs en el flujo vehicular (decimal).
- ET = Equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados.
- ER = Equivalente de vehículos de pasajeros por RV.

Los valores PT y PR se pueden encontrar en la tabla N° 10; para el cálculo del ET, se utiliza el factor de grado de ajuste ($f_{g,ATS}$) en la tabla N° 14 y se interpola el valor en la columna de terreno plano, ya que las pendientes del tramo se encuentran entre el 0.957% a 6.902%.

Tabla N° 14. Equivalente de vehículos de pasajeros ATS para camiones E_T y vehículos recreativos.

Tipo de vehículo	Índice de flujo de demanda direccional, V_{vpn} (veh/h)	Nivel de terreno plano y bajadas específicas	Terreno ondulado
Trucks, E_T	≤ 100	1.9	2.7
	200	1.5	2.3
	300	1.4	2.1
	400	1.3	2.0
	500	1.2	1.8
	600	1.1	1.7
	700	1.1	1.6
	800	1.1	1.4
	≥ 900	1.0	1.3
RVs, ER	All flows	1.0	1.1
Note: Interpolation to the nearest 0.1 is recommended			

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-11, The Highway Capacity Manual 2010.

El ER es “0”, porque según la siguiente tabla el RVs se considera 1 para todos los flujos.

La efectuar la interpolación, del valor equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados (ET), en la presente tabla, el resultado es 1.076. al sustituir los valores anteriores en la ecuación nueve, el cálculo de factor de ajuste por vehículos pesados se expresa de la siguiente manera:

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + 0.11(1.076 - 1) + 0(1 - 1)}$$

$$f_{HV,ATS} = 0.992$$

Luego de haber realizado los cálculos de los factores de grado de ajuste y de ajuste por vehículos pesados, se sustituyen en la ecuación siete, para calcular el ajuste al volumen de demanda por velocidad promedio (ATS), por lo que la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$V_{i,ATS} = \frac{824}{0.83 * 1 * 0.992}$$

$$V_{i,ATS} = 1,001 \text{ v/h}$$

El volumen de demanda por velocidad se calcula, para cada una de las direcciones, pero dado que en el punto de estudio la distribución direccional es del 50/50, la demanda de velocidad promedio se considera igual para ambas direcciones, por tanto:

$$V_{d,ATS} = V_{o,ATS} = 1,001 \text{ v/h}$$

Paso 4: Cálculo de velocidad promedio (ATS).

$$ATS_D = FFS - 0.00776(V_{d,ATS} + V_{o,ATS}) - f_{np,ATS} \text{ (Ecuación 9)}$$

Fuente: Ecuación 15-6, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- ATS_d = Velocidad promedio de marcha en la dirección analizada (mi/h).
- FFS = Velocidad a flujo libre (mi/h).
- $V_{d, ATS}$ = Porcentaje de flujo de demanda para determinar ATS en la dirección de análisis (pc/h).
- $V_{o, ATS}$ = Porcentaje de flujo de demanda para determinar ATS en la dirección opuesta (pc/h).
- $f_{np, ATS}$ = Factor de ajuste para determinar el porcentaje de zonas de no rebase en la dirección de análisis.

La velocidad a flujo libre (FFS), se obtiene del paso dos de este ejercicio, para encontrar el resto de elementos de la ecuación 10, se utiliza el porcentaje de zona de no rebase (obtenido de la tabla N° 10), en la tabla N° 15. para interpolar los porcentajes de flujo de demanda en la dirección de análisis ($V_{d, ATS}$), porcentaje de flujo de demanda en la dirección opuesta ($V_{i, ATS}$) y el factor de ajuste ($f_{np, ATS}$).

Para la utilización de la tabla N° 15, se necesita el porcentaje de no rebase del punto de estudio y el FFS. Para la estación 7+200 en gasolinera Masatepe, el porcentaje de no rebase es de 95%, el FFS= 55.05 mi/h.

Tabla N° 15. Factores de ajuste ATS para zonas sin paso ($f_{np,ATS}$).

Flujo de demanda opuesta, V_e (pc/h)	Porcentaje de zona de no rebase				
	≤20	40	60	80	100
FFS ≥ 65 mi/h					
≤ 100	1.1	2.2	2.8	3.0	3.0
200	2.2	3.3	3.9	4.0	4.2
400	1.6	2.3	2.7	2.8	2.9
600	1.4	1.5	1.7	1.9	2.0
800	0.7	1.0	1.2	1.0	1.5
1200	0.06	0.8	0.9	1.0	1.1
1400	0.6	0.7	0.0	0.9	0.9
> 1600	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8
FFS ≥ 60 mi/h					
≤ 100	0.7	1.7	2.5	2.8	2.9
200	1.9	2.9	3.7	4.0	4.2
400	1.4	2.0	2.5	2.7	3.9
600	1.1	1.3	1.6	1.9	2.0
800	0.6	0.9	1.1	1.3	1.4
1000	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2
1200	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1
1400	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9
> 1600	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7
FFS ≥ 55 mi/h					
≤ 100	0.5	1.2	2.2	2.6	2.7
200	1.5	2.4	3.5	3.9	4.1
400	1.3	1.9	2.4	2.7	2.8
600	0.9	1.1	1.6	1.8	1.9
800	0.5	0.7	1.1	1	1.4
1000	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1
1200	0.5	0.6	0.7	0.9	1
1400	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9
> 1600	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-15, The Highway Capacity Manual 2010.

La tabla anterior, muestra los rangos donde se realizó la interpolación, para tal caso la ecuación 10, se expresa de la siguiente manera:

$$ATS_D = 55.05 - 0.00776(1001 + 1001) - 1.27$$

$$ATS_D = 38.245 \text{ mi/h}$$

Paso 5: Ajuste en el flujo vehicular por demoras, por no rebase PTSF.

$$V_{i,PTSF} = \frac{V_i}{PHF * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}} \text{ (Ecuación 10)}$$

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)} \text{ (Ecuación 11)}$$

Fuente: Ecuación 15-8, The Highway Capacity Manual 2010.

- $V_{i,PTSF}$ = Porcentaje de flujo de demanda i para la determinación del porcentaje de demoras.

- i = "d" (análisis en la dirección) o "o" (dirección opuesta).

- $f_{g,PTSF}$ = Factor de ajuste por pendiente para determinar el porcentaje de demoras.

- $f_{HV,PTSF}$ = Factor de ajuste por vehículos pesados para determinar el porcentaje de demoras.

▪ **Factor de grado de ajuste por pendiente.**

El factor de grado de ajuste, se calcula utilizando el volumen de la máxima demanda para una dirección. Siendo en el punto de estudio la división direccional de 50/50, simplemente el valor de máxima demanda se divide entre dos.

$$f_{g,PTSF} = \frac{VHMD/2}{FHP} \text{ (Ecuación 12)}$$

De la tabla N° 10, se obtienen los valores de volumen de máxima demanda y el factor de hora pico, dando como resultado:

$$f_{g,PTSF} = \frac{1,368/2}{0.83} = 824$$

Tabla N° 16. Factor de ajuste por pendiente PTSF ($f_{g, PTSF}$) para terreno llano, terreno rodante y degradaciones específicas.

Factor ajuste de pendiente PTSF ($f_{g, PTSF}$)		
Flujo de demanda en una dirección, V_{vpn} (veh/h)	Factor de ajuste	
	Nivel de terreno plano y bajadas específicas	Terreno ondulado
≤ 100	1.00	0.73
200	1.00	0.80
300	1.00	0.85
400	1.00	0.90
500	1.00	0.96
600	1.00	0.97
700	1.00	0.99
800	1.00	1.00
≥ 900	1.00	1.00

Note: interpolation to the nearest 0.01 is recommended

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-18, The Highway Capacity Manual 2010.

El resultado del factor de ajuste es 824, se encuentra entre los valores 800 y 900 de la tabla N° 16, siendo las pendientes de la estación de estudio entre el 0.957% a 6.902% se considera el terreno como plano.

Al interpolar con los valores mostrados en la tabla N° 16, el resultado es 1.

- **Factor de ajuste por vehículos pesados.**

$$f_{HV, PTSF} = \frac{1}{1 + PT(ET - 1) + PR(ER - 1)} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Fuente: Ecuación 15-8, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- $f_{HV, PTSF}$ = Factor de ajuste por vehículos pesados para calcular la velocidad de desplazamiento promedio (PTSF).
- PT = Porcentaje de vehículos pesados en el flujo vehicular (decimal).
- PR = Porcentaje de RVs en el flujo vehicular (decimal).
- ET = Equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados.
- ER = Equivalente de vehículos de pasajeros por RV.

Los valores PT y PR se pueden encontrar en la tabla N° 8. Para el cálculo del ET, se utiliza el factor de grado de ajuste ($f_{g,ATS}$), en la tabla N° 10 y se interpola el valor en la columna de terreno plano, porque las pendientes del tramo se encuentra entre el 1.98% a 3.7%. El ER es "0", porque el RVs es 1 para todos los flujos.

Tabla N° 17. Equivalentes de vehículos de pasajeros PTSF para camiones ET y vehículos recreativos ER.

Tipo de vehículo	Índice de flujo de demanda direccional, V_{vpn} (veh/h)	Nivel de terreno plano y bajadas específicas	Terreno ondulado
Trucks, ET	≤ 100	1.1	1.9
	200	1.1	1.8
	300	1.1	1.7
	400	1.1	1.6
	500	1.0	1.4
	600	1.0	1.2
	700	1.0	1.0
	800	1.0	1.0
	≥ 900	1.0	1.0
RVs, ER	All flows	1.0	1.0
Note: Interpolation in this exhibit is not recommended.			

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-16, The Highway Capacity Manual 2010.

Al efectuar la interpolación del valor equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados (ET), en la tabla N° 17. el resultado es 1.0.

Al sustituir los valores anteriores en la ecuación 14, el cálculo de factor de ajuste por vehículos pesados se expresa de la siguiente manera:

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 0.11(1 - 1) + 0(1 - 1)}$$

$$f_{HV,PTSF} = 1.0$$

Luego de haber realizado los cálculos de los factores de ajuste por vehículos pesados, se sustituyen en la ecuación (11), para calcular el ajuste al volumen de demanda por velocidad promedio (ATS), por lo que la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$V_{i,PTSF} = \frac{684}{0.83 * 1 * 1} = 824 v/h$$

El volumen de demanda por velocidad se calcula, para cada una de las direcciones, pero dado que en el punto de estudio la distribución direccional es del 50/50, la demanda de velocidad promedio se considera igual para ambas direcciones, por tanto:

$$V_{d,PTSF} = V_{o,PTSF} = 824 v/h$$

Paso 6: Cálculo del porcentaje de demoras siguiendo PTSF.

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left(\frac{V_{d,PTSF}}{V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF}} \right) \text{ (Ecuación 14)}$$

Fuente: Ecuación 15-9, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- $PTSF_d$ = Porcentaje de demora siguiendo en la dirección analizada (decimal).
- $BPTSF_d$ = Porcentaje de demora siguiendo Básica en la dirección analizada.
- $f_{np,PTSF}$ = Factor de ajuste del porcentaje de demoras siguiendo (PTSF) por el porcentaje de zonas de no rebase en el tramo analizado.

- $V_{d, PTSF}$ = Porcentaje de Flujo de demanda en la dirección analizada para determinar PTSF (v / h).

- $V_{o, PTSF}$ = Porcentaje de Flujo de demanda en la dirección opuesta a la analizada para determinar PTSF (v / h).

- **Porcentaje de demora siguiendo la dirección básica analizada ($BPTSF_d$).**

Para el cálculo del porcentaje de demora se utiliza la siguiente ecuación:

$$BPTSF_d = 100[1 - \exp(av_d^b)] \quad (\text{Ecuación 15})$$

Fuente: Ecuación 15-10, The Highway Capacity Manual 2010.

Para la obtención de los coeficientes **a** y **b**, se utiliza el factor de demora por pendiente, en la tabla 16 y se realiza una interpolación para obtención de los valores.

Tabla N° 18. Coeficiente de PTSF para estimar BPTSF.

Flujo de demanda opuesto, V_e (pc/h)	Coefficiente a	Coefficiente b
≤ 200	-0.0014	0.973
400	-0.0022	0.923
600	-0.0033	0.870
800	-0.0045	0.833
1000	-0.0049	0.829
1200	-0.0054	0.825
1400	-0.0058	0.821
≥ 1600	-0.0062	0.817

Note: straight-line interpolation of a to the nearest 0.0001 and b to the nearest 0.001 is recommended.

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-16, The Highway Capacity Manual 2010.

Luego de efectuar las interpolaciones en la tabla N° 18, los coeficientes obtenidos son los siguientes:

Coeficiente a : - 0.00455

Coeficiente b : 0.8325

El volumen de demanda por velocidad (v), se extrae del paso 5 y al sustituir estos valores en la ecuación N° 18, se expresa de la siguiente manera:

$$BPTSF_d = 100[1 - \exp(-0.00455 * 824^{0.8325})]$$

$$BPTSF_d = 70.41\%$$

Siendo la división direccional 50/50 en el punto de estudio el porcentaje de demora es igual para ambas direcciones.

$$BPTSF_d = BPTSF_o = 70.41\%$$

- **Factor de ajuste para zona sin paso.**

Para su cálculo se debe interpolar en la tabla N° 19, se ingresa con un 95% de zonas de no paso, una división de tráfico 50/50 direccional y una tasa de flujo de demanda bidireccional de $824 + 824 = 1,648$ veh/h.

La interpolación se ilustra en la siguiente tabla.

Tabla N° 19. Factor de ajuste de zona sin pase (fnp, PTSF) para la determinación de PTSF.

Tasa de flujo bidireccional total, $V = V_d + V_o$ (pc/h)	Porcentaje de no rebase					
	0	20	40	60	80	100
División direccional = 50/50						
≤200	9.0	29.2	43.4	49.4	51.0	52.6
400	16.2	41.0	54.2	61.6	63.8	65.8
600	15.8	38.2	47.8	53.2	55.2	56.8
800	15.8	33.8	40.4	44.0	44.8	46.6
1,400	12.8	20.0	23.8	26.2	27.4	28.6
2,000	10.0	13.6	15.8	17.4	18.2	18.8
2,600	5.5	7.7	8.7	9.5	10.1	10.3
3,200	3.3	4.7	5.1	5.5	5.7	6.1

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-21 The Highway Capacity Manual 2010.

Al realizar la sustitución en la ecuación 15, se expresa de la siguiente forma:

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left(\frac{V_{d,PTSF}}{V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF}} \right)$$

$$PTSF_d = 70.41 + 24.31 \left(\frac{824}{824 + 824} \right) = 82.57\%$$

Debido a que la división direccional en el punto es de 50/50, entonces el resultado del porcentaje de demoras siguiendo PTSF es igual para ambas direcciones.

$$PTSF_d = PTSF_o = 82.57\%$$

Paso 7: Estimación del porcentaje de velocidad a flujo libre (PFFS).

Este paso solo se aplica para carretera clase 3 y dado que el tramo de carretera en estudio es clase 1, no se realiza este pasó.

Paso 8: Determinación de los niveles de Servicio y la Capacidad.

Tabla N° 20. Niveles de servicio para carretera de dos carriles.

LOS	Carretera de clase I		Carretera de clase II	Carretera de clase III
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	> 55	≤ 35	≤ 40	> 91.7
B	> 50 - 55	> 35 - 50	> 40 - 55	> 83.3 - 91.7
C	> 45 - 50	> 50 - 65	> 55 - 70	> 75.0 - 83.3
D	> 40 - 45	> 65 - 80	> 70 - 85	> 66.7 - 75.0
E	≤ 40	> 80	> 85	≤ 66.7

Fuente: Capítulo 15, anexo 15-3, The Highway Capacity Manual 2010.

Para escoger el nivel de servicio para la clase I según la tabla N° 20, es conforme a la velocidad promedio (ATS) y porcentaje de tiempo siguiendo PTSF, en caso de ser diferente se escogerá el peor servicio. En nuestro caso en ambas direcciones ya que la división direccional es 50/50 los niveles de servicio se encuentran:

$ATS = 38.245 \text{ mi/h}$ Clasificación ≤ 40 nivel de servicio E.

$PTSF_d = PTSF_o = 82.57\%$ Clasificación > 80 nivel de servicio E.

Nivel de servicio E: El funcionamiento está cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circulares es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

Capacidad:

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + 0.11(1.076 - 1) + 0(1 - 1)}$$

$$f_{HV,ATS} = 0.992$$

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 0.11(1 - 1) + 0(1 - 1)}$$

$$f_{HV,PTSF} = 1.0$$

$$C_{d,ATS} = 1,700 * f_{g,ATS} * f_{HV,ATS} \text{ (Ecuación 16)}$$

Fuente: Ecuación 15–12, The Highway Capacity Manual 2010.

$$C_{d,PTSF} = 1,700 * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF} \text{ (Ecuación 17)}$$

Fuente: Ecuación 15–13, The Highway Capacity Manual 2010.

Donde:

- $C_{d,ATS}$ = Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones básicas en la velocidad de desplazamiento promedio (ATS) (v/h).
- $C_{d,PTSF}$ = Capacidad en la dirección de análisis en las condiciones básicas con el porcentaje de tiempo gastado siguiendo (PTSF) (v/h).

$$C_{d,ATS} = 1,700 * 1 * 0.992$$

$$C_{d,ATS} = 1,686 \text{ v/h}$$

$$C_{d,PTSF} = 1,700 * 1 * 1$$

$$C_{d,PTSF} = 1,700 \text{ v/h}$$

La capacidad direccional de esta instalación es de 1,684 vehículos/hora. Siendo la distribución direccional 50/50, la capacidad bidireccional del segmento es $1,686 + 1,686 = 3,372$ vehículos/hora.

Dado que este valor excede la capacidad límite de 3,200 v/h (Según el The highway capacity Manual 2010), la capacidad direccional no se puede lograr con una distribución direccional 50/50. Una capacidad bidireccional total de 3,200 v/h prevalecería.

En términos de las condiciones prevalecientes, la capacidad sería de:

$$3,200 * 1.00 * 0.992 = 3,174 \text{ veh/h}$$

Con una división direccional 50/50, esto implica una capacidad direccional de:

$$3,174/2 = 1,587 \text{ veh/h}$$

Se espera que el segmento de autopista de dos carriles, como se describe, opere casi al límite de su capacidad, con velocidad y capacidad de maniobras restringidas con valores bajos, dentro de circulaciones inestables, en el nivel E.

La demanda es de $824/1,587 = 0.52$ de capacidad. En tanto el ATS como el PTSF están en niveles cercanos al límite de su capacidad (38.245 mi/h y 82.57%, respectivamente).

Tabla N° 21. Resumen de Niveles de servicio en el tramo Rotonda de Catarina – entrada a Masatepe.

DATOS	DESCRIPCIÓN	Calle al cementerio, Est: 1+900.	Olla de barro, Est: 4+800.	Gasolinera Est: 7+200.
BFFS	Velocidad a flujo libre básica (mi/h)	60.00 mi/h	60.00 mi/h	60.00 mi/h
fls	Factor de ajuste por ancho de hombro (mi/h)	3.00 mi/h	3.00 mi/h	3.70 mi/h
fA	Factor de ajuste por densidad de puntos de acceso (mi/h)	1.50 mi/h	2.00 mi/h	1.25 mi/h
FFS	Velocidad a flujo libre (mi/h)	55.50 mi/h	55.00 mi/h	55.05 mi/h
PT	Porcentaje de vehículos pesados en el flujo vehicular (Decimal)	11.00%	8.40%	11.00%
ET	Equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados	1.11	1.10	1.076
PR	Porcentaje de RVs en el flujo vehicular (Decimal)	0.00	0.00	0.00
ER	Equivalente de vehículos de pasajeros por RV	1.00	1.00	1.00
fHV,ATS	Factor de ajuste por vehículos pesados	0.988	0.992	0.992
Vi	Volumén de demanda para la dirección i (veh/h)	477 v/h	575 v/h	684 v/h
FHP	Factor de hora pico	0.810	0.75	0.830
fg,ATS	Factor de grado de ajuste	1.00	1.00	1.00
Vi,ATS	Porcentaje de flujo de demanda i para calcular la velocidad media de recorrido	597 v/h	773 v/h	1,001 v/h
Vd,ATS	Porcentaje de flujo de demanda en la dirección analizada para determinar ATS(v/h)	597 v/h	773 v/h	1,001 v/h
Vo,ATS	Porcentaje de flujo de demanda en la dirección opuesta para determinar ATS(v/h)	597 v/h	773 v/h	1,001 v/h
fnp,ATS	Factor de ajuste para determinar el porcentaje de zonas de no rebase en la dirección de	1.925	1.32	1.270
ATS	Velocidad promedio de marcha en la dirección analizada (mi/h)	44.31 m/h	41.683 mi/h	38.245 mi/h
PT	Porcentaje de vehículos pesados en el flujo vehicular (Decimal)	11.00%	8.40%	11.00%
ET	Equivalente de vehículos de pasajeros por vehículos pesados	1.00	1.00	1.00
PR	Porcentaje de RVs en el flujo vehicular (Decimal)	0.00	0.00	0.00
ER	Equivalente de vehículos de pasajeros por RV	1.00	1.00	1.00
fHV,PTSF	Factor de ajuste por vehículos pesados para calcular la velocidad de desplazamiento	1.00	1.00	1.00
PHF	Factor de hora pico	0.810	0.750	0.830
fg,PTSF	Factor de ajuste por pendiente para determinar el porcentaje de demoras	1.00	1.00	1.00

Fuente: Estudio de tráfico por sustentantes.

Tabla N° 21. Resumen de Niveles de servicio en el tramo Rotonda de Catarina – entrada a Masatepe.

DATOS	DESCRIPCIÓN	Calle al cementerio, Est: 1+900.	Olla de barro, Est: 4+800.	Gasolinera Est: 7+200.
Vi,PTSF	Porcentaje de flujo de demanda i para la determinación del porcentaje de demoras	589 v/h	767 v/h	824 v/h
Vd,PTSF	Porcentaje de flujo de demanda en la dirección analizada para determinar PTSF (v/h)	589 v/h	767 v/h	824 v/h
Vo,PTSF	Porcentaje de flujo de demanda en la dirección opuesta a la analizada para determinar	589 v/h	767 v/h	824 v/h
a	Coefficiente a	-0.00324	-0.00430	-0.00455
b	Coefficiente b	0.873	0.839	0.8325
BPTSFd	Porcentaje de demora básica en la dirección analizada	57.21%	67.78%	70.41%
BPTSFo	Porcentaje de demora básica en la dirección opuesta	57.21%	67.78%	70.41%
fnp,PTSF	Factor de ajuste del porcentaje de demoras siguiendo (PTSF) por el porcentaje de zona sde no rebase en el tramo analizado	34.905	25.452	24.310
PTSFd	Porcentaje de demora siguiendo en la dirección analizada (Decimal)	74.66%	80.50%	82.57%
PTSFo	Porcentaje de demora siguiendo en la dirección opuesta (Decimal)	74.66%	80.50%	82.57%
NS(ATS)	Nivel de servicio (Porcentaje de flujo de demanda i para calcular la velocidad media de recorrido)	D (> 40-45)	D (> 40-45)	E (≤ 40)
NS(PTSF)	Nivel de servicio (Porcentaje de demora siguiendo en la dirección analizada)	D (> 65-80)	E (> 80)	E (> 80)
Cd,ATS	Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones básicas en la velocidad de desplazamiento promedio (ATS) (v/h)	1,680 v/h	1,687 v/h	1,686 v/h
Cd,PTSF	Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones básicas con el porcentaje de tiempo gastado siguiendo (PTSF) (v/h)	1,700 v/h	1,700 v/h	1,700 v/h
En términos de condiciones prevalecientes				
Cd,ATS	Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones básicas en la velocidad de desplazamiento promedio (ATS) (v/h)	1,581 v/h	1,588 v/h	1,587 v/h
Cd,PTSF	Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones básicas con el porcentaje de tiempo gastado siguiendo (PTSF) (v/h)	1,600 v/h	1,600 v/h	1,600 v/h
Demanda de capacidad		0.373	0.483	0.520

Fuente: Estudio de tráfico por sustentantes.

3.6. ESTUDIO DE VELOCIDADES.

La velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizado para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores considerados de una manera individual, miden parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada.

Para este caso la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que se garantice la seguridad y tender a la reducción de accidentes.

La velocidad de los vehículos es uno de los indicadores que más se utiliza para medir la eficiencia de un sistema vial. Desde este punto de vista, para medir la calidad del movimiento del tránsito se utilizan la velocidad de punto, en sus dos componentes media temporal y media espacial; la velocidad de recorrido y la velocidad de marcha.

Para el caso de una velocidad constante, ésta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

$$V = \frac{D}{T} \text{ (Ecuación 18)}$$

Dónde:

v = velocidad constante (kilómetros por hora).

d = distancia recorrida (kilómetros).

t = tiempo de recorrido (horas).

3.6.1. Estudios de Velocidad de Punto.

El método utilizado para el presente estudio es velocidad de punto o mejor conocida como velocidad instantánea, ésta consiste en registrar la velocidad de un automotor a su paso por un determinado punto de la carretera. Para ello, se realizaron aforos de tiempo de recorrido, midiendo el tiempo con cronómetro a una distancia de 100 m, ya que no se contaba con radares de velocidades. Dichos resultados permitirán medir la eficiencia del sistema vial.

Los puntos para la recolección de datos de velocidad en el tramo en estudio se determinaron bajo los siguientes criterios:

- Aquellos tramos que carecen de intersecciones (altos y/o semáforos), situación que permite desarrollar altas velocidades.
- Que exista un dispositivo de señal de tránsito que restrinja la velocidad máxima.
- Tramos con condición geométrica continua (rectas).

Para la recolección de datos se utilizó un formato de campo, en el cual especifica el tipo de vehículo, la velocidad con que circula y la estación donde se obtuvieron los datos.

Los puntos para la recolección de datos a lo largo del tramo son los siguientes:

- (Estación 0 + 860)
- (Estación 3 + 400)

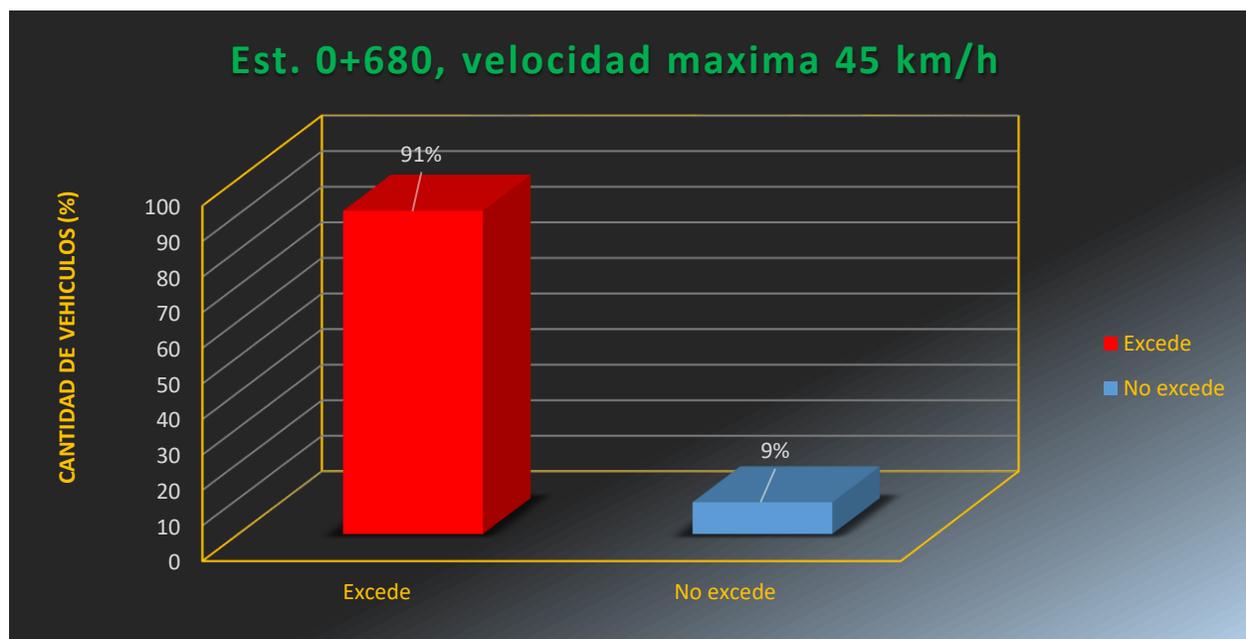
Los puntos antes mencionados se caracterizan por ser tramos rectos, con poca circulación de peatones y sin intersecciones cercanas (intersecciones a una distancia mayor de 100 m). Los factores antes mencionados permiten a los automóviles desarrollar velocidades que sobrepasan el rango permitido en la vía.

La velocidad se obtiene dividiendo la distancia prefijada, en metros, entre el tiempo que se requirió para recorrerla, en segundos y décimos de segundo. El resultado obtenido, en metros por segundo, se convierte a kilómetros por hora.

Según los datos registrados y mostrados en la tabla N° 61, presentada en el anexo LVI, los vehículos con mayor incidencia en exceso de velocidad en los puntos de estudio son los autos, camionetas y los camiones con dos ejes. Por lo tanto, se puede establecer que los vehículos de uso particular, como el de carga de doble eje son los que tienden a sobrepasar los límites de velocidad con mayor frecuencia; de igual manera nos muestra que la mayor parte de los vehículos circulan a exceso de velocidad al analizar el estudio de manera general en ambos tramos.

Por otra parte, al analizar los tramos individualmente se puede observar que el comportamiento varía en lo mínimo, pues en el primer tramo tan solo el 9% de la muestra respeta la señal de velocidad (la mayoría de los vehículos circulan a exceso de la velocidad estipulada); para la segunda estación se observa que el 100% de la muestra sobrepasa el límite de velocidad, es decir que, todos los vehículos en ese tramo son conducidos a exceso de velocidad, lo cual aumenta el riesgo ocasionar un accidente.

Gráfica N° 6. Resultado de medición estación 0+680, (velocidad máx 45 km/h).

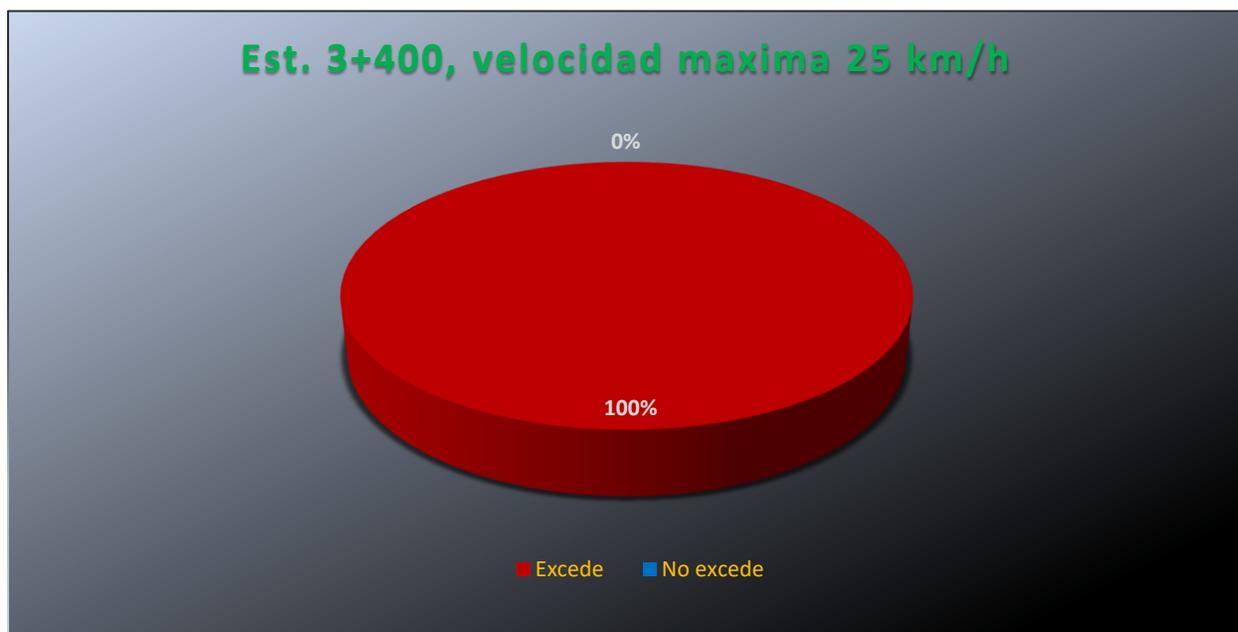


Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

En la gráfica anterior, se observa que un 91% del total de los vehículos muestreado, excede el límite de velocidad permitido en la zona, con tan solo un 9% de vehículos que respeta la señal de tránsito, (Est. 0+680). Para el estudio de velocidad en la estación 3+400, se obtuvo como resultado que el cien por ciento de los vehículos de muestra sobrepasan el límite de velocidad de 25 km/h que muestra la señal de tránsito restrictiva existente en este punto del tramo, Cabe destacar que cerca de esta señalización se ubica un centro de estudio, suscitando en un posible accidente por la cantidad de peatones que transitan por el lugar, sobretodo estudiantes menores de edad.

Lo mencionado en el párrafo anterior, se observa de manera gráfica a continuación.

Gráfica N° 7. Resultado de medición estación 3+400, (velocidad máx 25 km/h).



Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

Según la tabla de resultados del estudio de velocidades, mostrada en la tabla N° 62, del anexo LVI, nos indica que un 95.5% del total de vehículos muestreado no respetan los límites de velocidad establecidos en las señales restrictivas ubicada en los sitios del estudio, entre los vehículos que destacan por su exceso de velocidad podemos ver los autos y camionetas, así como el vehículo de carga de dos ejes (C2).

Esto nos da a entender que estamos frente a una vía, con alto índice de accidentalidad, en donde la mayor parte de los conductores no respeta las señales de tránsito y conducen a exceso de velocidad.

Al ser esta una vía de gran circulación tanto de personal nacional como extranjero y al ser específicamente una zona de bastante movimiento comercial, se vuelve preocupante ya que la vía presenta tramos de carreteras rectas, como curvas un poco pronunciadas; además que muchas de los comercios, como de hogares particulares están cerca de la vía; en donde un conductor irresponsable podría ocasionar con facilidad un accidente, si no respeta las señales de tránsito estipuladas en la vía.

CAPITULO IV

ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

4.1.INTRODUCCIÓN.

En Nicaragua, el mayor índice de accidentes de tránsito se registra en la ciudad de Managua capital de la república, debido a que el acelerado crecimiento del parque automotor en el país, tiene un aumento máximo en esta ciudad, a causa de su importancia socioeconómica y su crecimiento poblacional.

Aunque la mayor cantidad de accidentes de tránsito se den en la capital, los accidentes sobre las carreteras troncales (Principales o Secundarias), suelen ser los más severos o de mayor gravedad, dejando pérdidas humanas y grandes pérdidas materiales.

La accidentalidad se define como un suceso provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por diversos factores externos llámense estos: vehículos, infraestructura, usuario y entorno.

En este capítulo se dará a conocer un estudio preciso acerca de los datos de accidentalidad obtenidos del tramo en estudio, análisis de comportamiento y los registros estadísticos de los accidentes de tránsito, la dimensión de la problemática que estos ocasionan según un análisis de los registros obtenidos del tramo de carretera de la Rotonda de Catarina a la Entrada de Masatepe, con una longitud de 7,50km.

Este estudio se efectuó a partir de los registros de los accidentes de tránsito ocurridos en este tramo de carretera durante los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, a partir de estos registros, se realizó un análisis de accidentes distribuyéndolos por causa, tipo, hora, día y mes de mayor incidencia, además se determinaron aquellos puntos donde se presentan la mayor frecuencia de los accidentes y clasificarlos como puntos críticos.

Un estudio de accidentalidad consiste fundamentalmente en crear soluciones a la problemática que enfrenta la vía, aplicadas a los datos reales obtenidos en el correcto estudio e investigación de un tramo de carretera, considerando los tres factores que intervienen en un accidente de tránsito (usuario, vehículo y vía), durante las tres fases de un accidente (antes, durante y después), de los cuales podemos conseguir muy buenos resultados y de esta forma contribuir a la prevención y disminución de los accidentes de tránsito y de igual manera las lesiones y la mortalidad en la población derivada de estos.

4.2. ANALISIS DE ACCIDENTES.

Un accidente de tránsito se define como la acción u omisión culposa realizada por un conductor, pasajero o peatón en la vía, causando daños materiales, lesiones o muerte, en donde se manifiesta la intervención de al menos un vehículo en movimiento.

Los accidentes de tránsito pueden ocurrir por distintos tipos de factores que se desarrollan en la vía, conllevando a producir diferentes tipos de problemas en el tramo de estudio, entre los cuales se destacan:

Factor humano: Es el factor en el cual se desarrolla el mayor número de accidentes de tránsito, esto ligado a la culpa del conductor en la mayoría de los casos, según lo establecido en la legislación de tránsito, ya que éstos deben tener la debida obligación a manejar con sumo cuidado y gran pericia, tomando todas las medidas de prevención necesarias, con el fin de evitar poner en peligro la vida de las personas y la integridad física de las mismas.

El factor humano es representado al momento de un accidente de tránsito por los siguientes indicadores:

- ❖ Conducir en estado de ebriedad o después de haber consumido drogas y estupefacientes.
- ❖ Conducir con imprudencia.
- ❖ Aventajar en lugares no permitidos (Choque frontal muy grave).
- ❖ Desatender señales de tránsito (principalmente límite de velocidad).
- ❖ Circular por el carril contrario (en una curva o en un cambio de rasante).
- ❖ Conducir a exceso de velocidad.
- ❖ Uso del cambio de luces del vehículo de forma inadecuada.

- ❖ Salud física y mental del conductor o peatón no aptas. (Ceguera, daltonismo, sordera, problemas psicológicos, alteraciones psiquiátricas, etc.).
- ❖ Imprudencia peatonal al circular por lugares inadecuados (fuera de los andenes, aceras o pases peatonales, distracción, atender celulares, lanzar objetos resbaladizos al carril de circulación como aceites, piedras, etc.).

Factor Vehicular: Este atribuye a las fallas mecánicas que puede presentar un vehículo, (sistema de frenos averiados, dirección o suspensión). Fallo que podría ser ocasionado por cualquier desperfecto mecánico, debido a falta de mantenimiento vehicular y a su respectiva revisión continua.

Factor Vial: Factor definido por las condiciones de operación de la vía, donde la responsabilidad recae sobre las entidades encargadas de preservar el buen estado físico de la calzada y sus respectivas señalizaciones.

Accidentes donde el factor vial es determinante, suceden comúnmente por:

- ❖ Deterioro de las señalizaciones verticales y horizontales.
- ❖ Deterioro de la superficie de rodamiento.
- ❖ Vida útil de la vía agotada (capacidad vial rebasada).
- ❖ Capacidad de las vías rebasadas.
- ❖ Defecto en el diseño del peralte de una curva.
- ❖ Distancia de visibilidad de parada, mal diseñada.
- ❖ Poca presencia de bahías de buses (En paradas de buses de gran relevancia).

4.2.1. CAUSALES DE LOS ACCIDENTES.

Según estudios realizados por la Dirección Nacional de Tránsito de la Policía Nacional, respecto a los informes de accidentes de tránsito presentados por cada agente luego de un siniestro, se logró constatar que las causas de dicho siniestro pueden ser varias, acabando con la ideología que se tenía de una causa única.

Luego de todo accidente o percance en una vía, el agente de tránsito encargado de levantar los datos de dicho accidente, tiene la obligación de presentar un informe del mismo, basándose en la información que logra obtener, el criterio y la experiencia propia, así como en relatos de testigos presentes a la hora del siniestro, generando de esta manera una causa, la cual será tomada como “causa aparente” hasta el momento en el que los análisis correspondientes generen una “causa real”.

Los accidentes de tránsito son generados por las causas siguientes:

1. Invadir carril: Este escenario ocurre cuando un conductor penetra en el carril que utiliza correctamente otro vehículo, generalmente con intenciones de adelantarlo.
2. Giros indebidos: Ocurre cuando no se respetan las señales restrictivas, prohibiendo giros, o cuando un conductor trata de cambiar el sentido de circulación, en un tramo restringido por condiciones geométricas.
3. No guardar distancia: Situación generada al no conservar el espacio necesario, con el automóvil que circula en la posición delantera.
4. Semoviente en la vía: Esto ocurre cuando una especie animal obstaculiza la circulación de los vehículos en la vía (principalmente en carreteras).
5. Imprudencia peatonal: Los peatones que también son usuario de la vía, no respetan los espacios destinados para su circulación de los automóviles.

6. Interceptar el paso: Cuando un vehículo se interpone al paso de otro automóvil que circula en su preferencia.

7. Desatender señales: Los usuarios de la vía (conductores y peatones) hacen caso omiso a la señalización ubicada en la vía.

Entre el año 2014 y el año 2018 se han registrado un total de ciento ochenta y ocho (188) accidentes de tránsito en el tramo de estudio, la mayor parte de estos son provocados por invasión de carril, lo cual en datos porcentuales equivale a un 30.85% del total.

En las gráficas N° 20 y N° 21, mostradas en el anexo LVIII, se detallan las causas aparentes de los accidentes, en cantidades y en porcentajes respectivamente, entre los años 2014 y 2018, además en la gráfica N° 22 del anexo LIX, se muestran las causas de lesionados y muertos durante este periodo de tiempo.

En esta gráfica, también se logra apreciar, que en el periodo entre el año 2014 y el año 2018, del total de accidentes acontecidos que se registraron para el tramo en estudio, se adquirió una cantidad de 19 muertos y 88 lesionados, las causas de accidentes que han tenido mayor influencia en el número de lesionados es la invasión de carril con 37 lesionados y originó 5 muertes fatales, seguido por giros indebidos con 20 lesionados y por no guardar distancia con 12 lesionados.

La cantidad total de lesionados acontecidos entre los años (2014 – 2018) formula el 46.81% de la cantidad total de accidentes ocurridos en el tramo en estudio. Esto destaca que, aunque no es un tramo donde ocurren demasiados accidentes, es una vía donde suceden accidentes de graves consecuencias, representados con más del 45% en lesiones del total de accidentes sucedidos.

El mayor porcentaje de lesionados en correlación a la causa en el periodo (2014 – 2018), es reflejado por la invasión de carril, donde han ocurrido 58 accidentes y un total de 37 lesionados, lo cual representa un 63.79% de los hechos sucedidos, destacando como la causa de mayor peligrosidad.

Lo anterior se traduce como que, por cada 10 accidentes acontecidos en el tramo en estudio según la causa de invasión de carril, se verán involucradas por lo menos 7 personas lesionadas. Esto nos proporciona indicios de un grave problema de salud pública ya que involucra a todos los sectores de la sociedad.

La tabla siguiente nos muestra el porcentaje de lesionados en comparación al número total de accidentes para el periodo (2014 – 2018).

Tabla N° 22. Porcentaje de lesionados en relación a la causa del accidente entre el año 2014 y el año 2018.

Etiquetas de fila	Números de accidentes según la causa	Lesionados por causa	Porcentaje de lesionados por causa
Conducir contra la vía	2	0	0.00%
Desatender señales de tránsito	9	4	44.44%
Distracción en el manejo	3	3	100.00%
Estado de ebriedad	1	1	100.00%
Exceso de velocidad	1	0	0.00%
Falta de precaución al abrir la puerta	1	0	0.00%
Falta de pericia	3	2	66.67%
Falta de precaución al retroceder	6	0	0.00%
Fortuito	2	0	0.00%
Giros indebidos	40	20	50.00%
Imprudencia peatonal	9	6	66.67%
Interceptar el paso	1	3	300.00%
Invadir carril	58	37	63.79%
Mal estado mecánico	1	0	0.00%
No guardar distancia	49	12	24.49%
Semoviente en la vía	2	0	0.00%
Total	188	88	46.81%

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

4.2.2. TIPOS DE ACCIDENTES.

Debido a las múltiples causas que originan un accidente, han generado que estos se clasifiquen de la siguiente manera.

1. **Atropello:** Se genera cuando un vehículo en movimiento impacta a un peatón en la vía.
2. **Colisión:** Es generado por el impacto entre dos o más vehículos o entre un vehículo y un objeto cualquiera.
3. **Vuelcos:** Los accidentes de este tipo se dan cuando el conductor pierde el control del vehículo, bien por desperfectos mecánicos, deficiencias en la vía, así como el factor humano.
4. **Accidentes con semovientes:** En este tipo de accidentes se ve involucrado un vehículo en movimiento y un semoviente (animal) que circula sobre la vía.
5. **Caída de objetos:** Generalmente ocurre con vehículos de transporte de carga, que no aseguran bien dicha carga o por transportar más de su capacidad, violando normas de tránsito vinculadas a la sobrecarga, la cual cae sobre la vía.

Los accidentes clasificados como colisiones, son los más comunes o los que más se presentan en el tramo de carretera en estudio desde el año 2014 al año 2018 con 162 accidentes siendo este el 86.17% del total de accidentes, seguido de lejos por los atropellos con 13 accidentes para un 6.91%, esto se puede apreciar mejor en la tabla, mostrada a continuación.

Tabla N° 23. Cantidades y porcentajes por tipos de accidentes entre los años 2014 y 2018.

Tipo de accidente	Numero de accidentes	Porcentaje (%)
Accidentes con semovientes	2	1.06%
Atropello de peatones	13	6.91%
Atropello y darse a la fuga	2	1.06%
Caída de objetos	2	1.06%
Colisión entre vehículos	162	86.17%
Con objeto fijo	5	2.66%
Giros indebidos	1	0.53%
Provocar accidentes y darse a la fuga	1	0.53%
Total	188	100.00%

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

En la siguiente tabla podemos observar las cantidades de lesionados y muertos por cada tipo de accidente ocurridos entre el año 2014 hasta el año 2018 en el tramo de carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.

Tabla N° 24. Cantidades de muertos y lesionados por tipo de accidente desde el año 2014 hasta el año 2018.

Tipo de accidente	Muertos	Lesionados
Accidentes con semovientes	0	0
Atropello de peatones	2	13
Atropello y darse a la fuga	2	0
Caida de objetos	0	0
Colision entre vehiculos	13	74
Con objeto fijo	2	0
Giros indebidos	0	1
Provocar accidentes y darse a la fuga	0	0
Total	19	88

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

En la información mostrada en la tabla anterior, podemos observar que los accidentes en el tramo, que más cantidad de víctimas a dejado en los últimos años, son los clasificados como colisión, dejando 13 víctimas mortales y 74 lesionados, seguido muy de lejos por los atropellos, con 2 víctimas mortales y 13 lesionados, lo antes mencionado se muestra en la gráfica N° 23 presentada en el anexo LIX.

4.2.3. LOCALIZACION DE LOS PUNTOS CRITICOS.

Se denomina punto crítico al lugar específico en donde ocurren alrededor de cinco o más accidentes en un año, esto según la clasificación del Departamento de Ingeniería de Transito de la Policía Nacional.

Al ser el tramo en estudio una de las vías de circulación principal hacia los municipios de Niquinohomo, Nandasmo, Masatepe y ser ruta estratégica hacia sitios turísticos y de desarrollo socioeconómico del país, la convierte en una de las vías más transitadas del departamento de Masaya, mostrando una tendencia en aumento en el índice de accidentalidad, al transcurrir el paso de los años.

Según los datos estadísticos del tramo en estudio para los años 2014 – 2018, mostrados en los anexos LX y LXI, se registran un total de 4 puntos críticos. Estas cifras corresponden a registros proporcionado por el departamento de ingeniería de transito de la Policía Nacional. En esta tabla se puede apreciar un total de 188 accidentes, de los cuales 51 ocurrieron en los cuatro puntos críticos identificados por los sustentantes, los cuales corresponden al 27.13% del total de accidentes registrados en los cinco años (2014 – 2018) en el tramo de estudio.

Leyenda de tabla de los anexos LX y LXI.

- ◇ “ACC”: Indica la cantidad de accidentes.
- ◇ “M”: Indica la cantidad de muertos.
- ◇ “L”: Indica la cantidad de lesionados.
- ◇ Puntos críticos subrayados en color rojo.

En vista de que la cantidad de puntos críticos, es mucho menor que la cantidad de puntos en los que han ocurrido accidentes en los 5 años de estudio, se procedió a su análisis, aunque en ellos la cantidad de accidentes no llega a cinco por año y en algunos otros casos la cantidad es nula, los resultados encontrados de estos valores nos revelan que son cifras significativas en el estudio de un diagnóstico de accidentalidad.

Lo anteriormente descrito expone que, aunque los puntos en donde ocurren los accidentes, no lleguen a considerarse como puntos críticos por no poseer el rango mínimo de cinco o más accidentes por año, esto no indica que no lo sea, ya que, en algunos de ellos, la suma total de accidentes en este periodo sobrepasa la cantidad descrita para nombrar dicho sitio como punto crítico.

La gráfica del anexo LXII, nos muestra la cantidad total de accidentes en los puntos en donde han ocurrido un total de más de cuatro accidentes entre los años (2014 – 2018).

En dicha gráfica, se destacan los puntos km 54.5 carretera Catarina-Masatepe (Masaya), km. 55.5 carretera Niquinohomo – Catarina y km. 55.00 carretera Niquinohomo – Catarina, como los puntos que encabezan la lista con mayor número de accidentes en sus respectivas órdenes con un 9.57%, 6.91% y 6.38%, del total de accidentes acontecidos en los cinco años de estudio en el tramo.

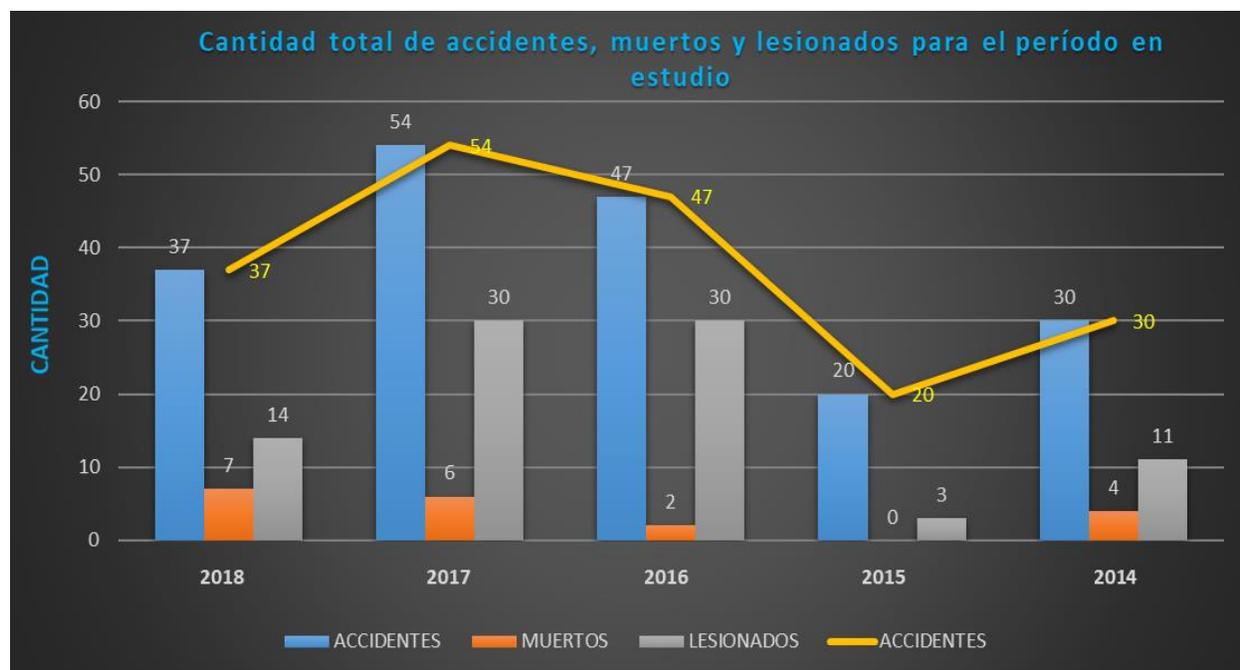
Cabe destacar que dos de los puntos en donde hay mayor ocurrencia de accidentes están situados sobre la vía del mismo municipio de Nandasmo, en donde existen varias intersecciones, la de mayor importancia la entrada al municipio en la estación 5+600, y esto genera un gran dinamismo de comercio agrícola, artesanal y traslado de personas.

Aunque los otros puntos posean porcentajes de accidentalidad menores, estos no debemos tomarlo desapercibidos ya que en cada accidente está en juego la vida de una o varias personas, por ello es de vital importancia aplicar todas las medidas necesarias para la disminución del índice de accidentalidad.

En este estudio se puede apreciar que no todos los sitios donde han ocurrido accidentes, demuestran ser puntos críticos durante el periodo de estudio por años, no obstante, es de vital importancia poner atención a cada indicio de accidentalidad en la vía, ya que cada vida es valiosa y un accidente es un hecho inesperado y en muchas ocasiones irreparable.

El siguiente gráfico nos presenta la cantidad total de accidentes, lesionados y muertos en el tramo en estudio por años, esto para el periodo 2014 – 2018, cabe destacar que en el año 2015 hubo una reducción de 10 accidentes en comparación con el año 2014, pero para los años 2016 y 2017 el aumento fue elevado hasta un total de 54 accidentes y para el año 2018 muestra una reducción considerable, dejando la cifra en 37 accidentes; también es importante mencionar, que la cantidad de muertos y lesionados ha ido variando de la misma forma que los accidentes en el periodo de los 5 años de estudio.

Gráfica N° 8. Relación (accidente - muertos – lesionados) por accidentes de tránsito en los cinco años de estudio (2014 – 2018).



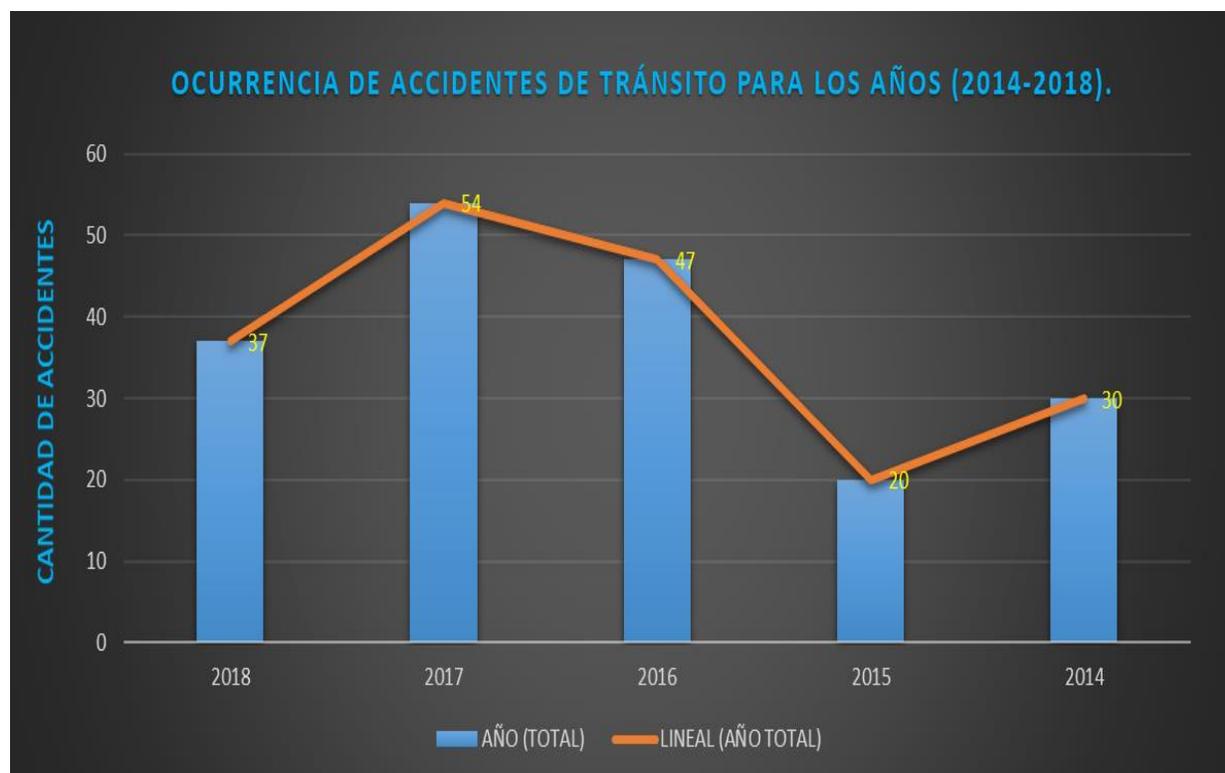
Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

4.2.4. OCURRENCIA DE ACCIDENTES.

El hecho de poseer datos que nos puedan mostrar la frecuencia de ocurrencia de accidentes de tránsito en la vía, nos permite poder establecer estrategias de mitigación, en el momento que se pueden predecir estadísticamente los periodos de tiempo en los que más ocurren accidentes, esto ya sea por mes, días, horas de forma tal que la especialidad de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional disponga del personal suficiente para el control del tráfico en la vía.

En la gráfica 9, se puede apreciar que para el periodo de estudio (2014 – 2018), la cantidad de accidentes varía constantemente, teniendo el año 2015 como el año en el que menos accidentes se generaron con un total de 20 accidentes y el año 2017 como el que más accidentes se produjeron con un total de 54 accidentes.

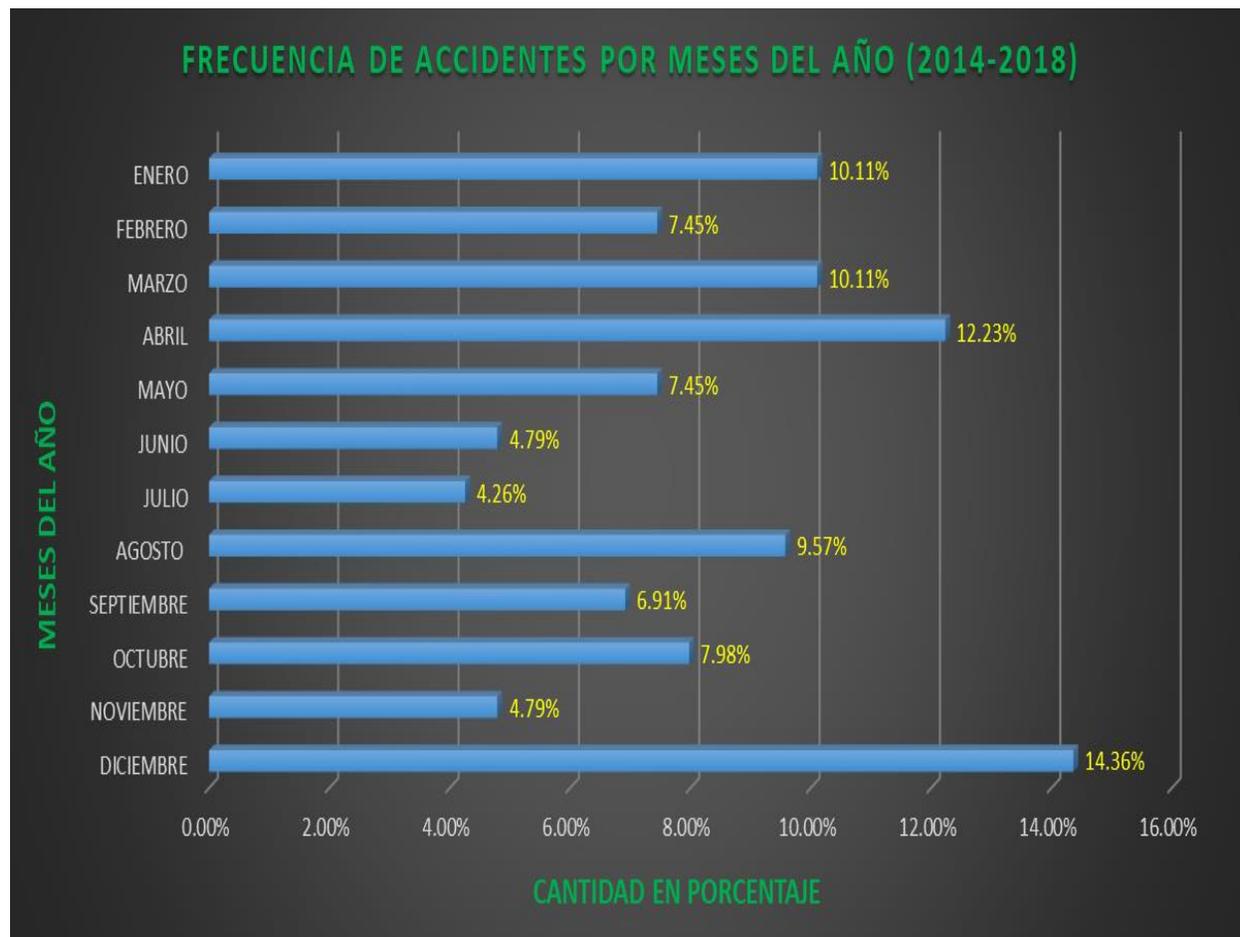
Gráfica N° 9. Cantidad de accidentes por año, desde el año 2014 al año 2018.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Para los años 2014 a 2018, el mes de diciembre refleja un porcentaje de 14.36% del total de accidentes acontecidos, seguidos por el mes de abril con un 12.23%, enero y marzo con 10.11%, los de más meses se encuentran en un rango de 4.26% a 9.57% de siniestros, todos estos acontecidos en las distintas fechas de cada mes. En los meses de diciembre y abril, los volúmenes de tránsito presentan la mayor cantidad de accidentes esto debido a las vacaciones de fin de año y semana santa. Por otra parte, el mes de julio es el mes con menor índice de, esto lo podemos apreciar en la gráfica siguiente.

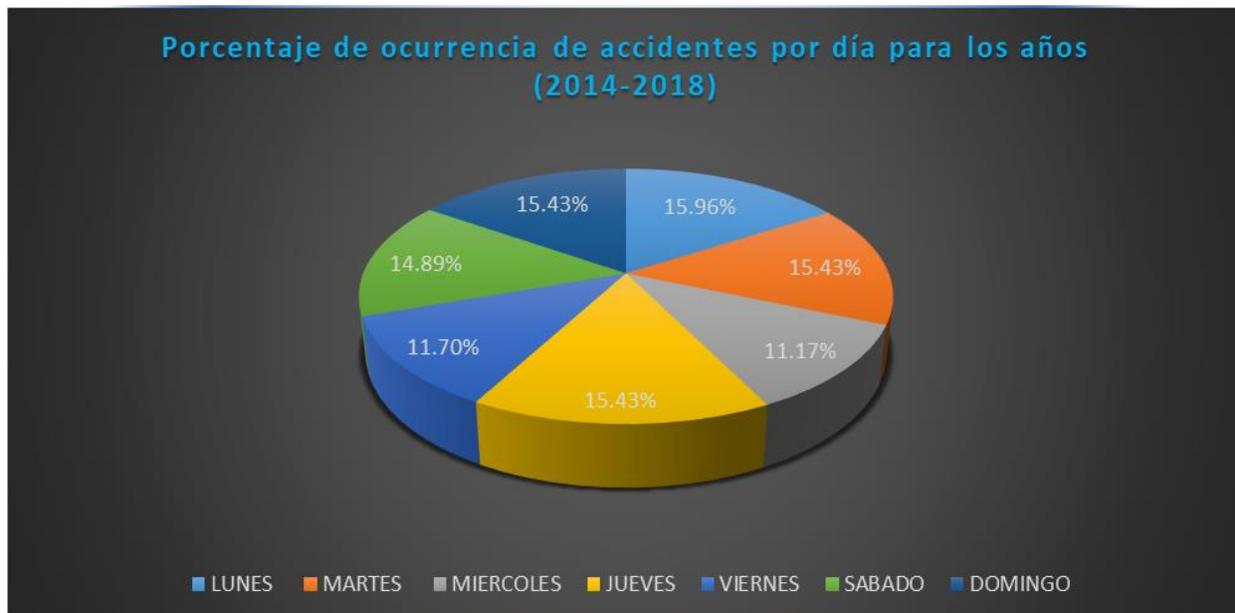
Gráfica N° 10. Porcentaje de accidentes por mes del año, en los cinco años de estudio (2014 – 2018).



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

La siguiente gráfica, mediante un diagrama de pastel refleja en datos porcentuales el total de accidentes acontecidos en relación a los días de la semana para los años 2014 al 2018. Además, este diagrama muestra que el día que más suceden accidentes en el tramo en estudio es el día lunes, con un 15.96% de los accidentes seguido por los días martes, jueves y domingo, con 15.43% para cada uno, esto se puede atribuir a que la vía es utilizada como parte de recorrido turístico hacia distintos lugares de recreación, como podría ser el Mirador de Catarina, ya que estos son los días de mayor circulación turística de, ya sea de ida o venida correspondientemente; así mismo se aprecia que el día en el que menos se generan accidentes es el día miércoles, con un 11.17% de los accidentes.

Gráfica N° 11. Porcentaje de ocurrencia de accidentes por día de la semana entre el año 2014 y el año 2018.



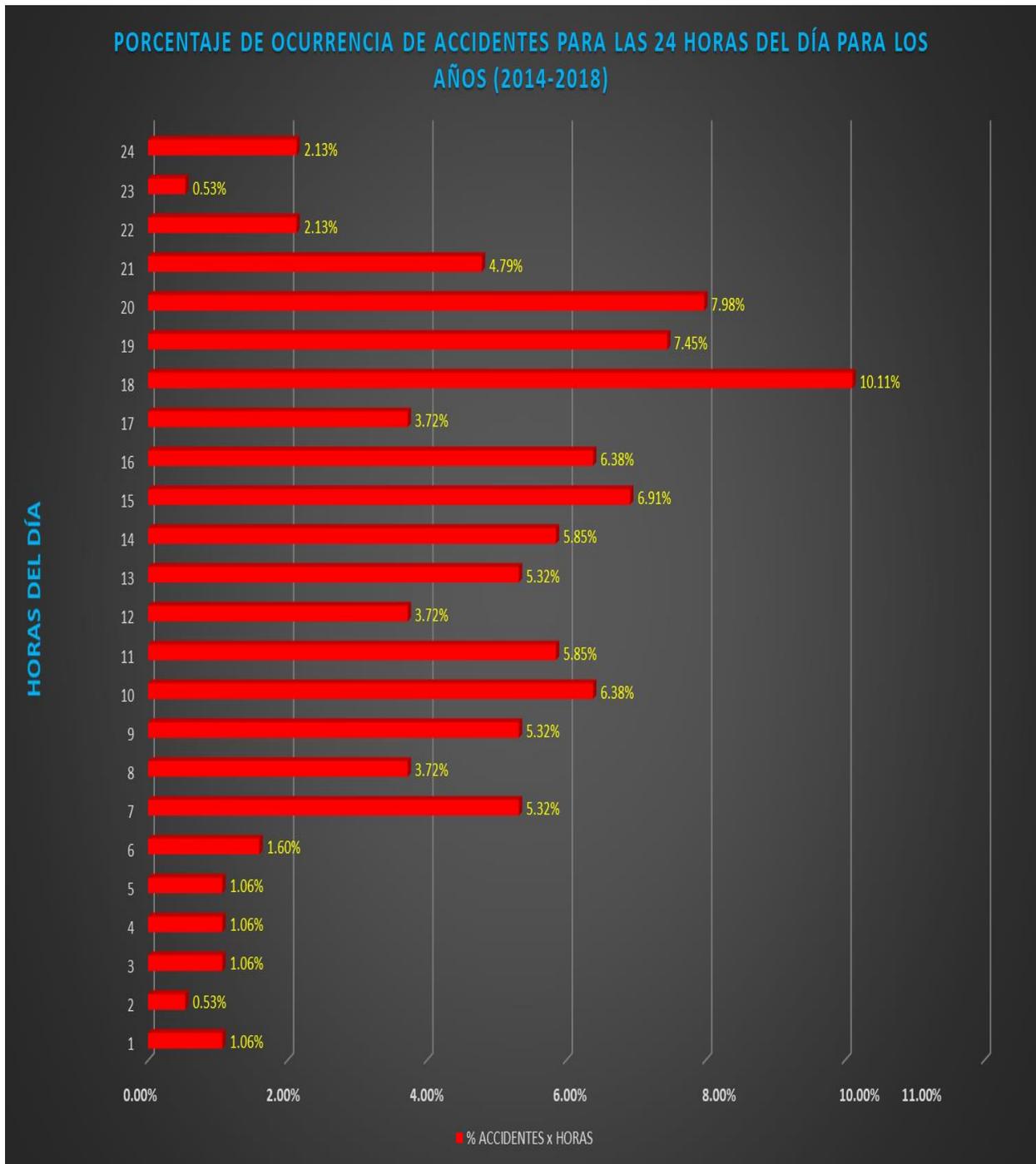
Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

4.2.5. HORARIO DE ACCIDENTES.

Mediante el estudio de los datos estadísticos, proporcionados por el departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional, se logra identificar que para el periodo entre el año 2014 al año 2018 en el tramo en estudio, la mayor cantidad de accidentes ocurre entre las horas 18:00 y 19:00 del día, hora en que los usuarios de la vía se dirigen hacia sus hogares luego de una jornada de labores.

En la siguiente gráfica, se aprecian los porcentajes de accidentes que se han generado en las 24 horas del día, entre los años de estudio (2014 – 2018). En dicha gráfica, se puede apreciar que las horas de mayor índice de accidentalidad son entre las 18:00 y 19:00 horas, con un porcentaje de 10.11%; Cabe destacar que la cantidad de accidentes sucedidos con relación a la frecuencia horaria está directamente relacionada con los volúmenes de tráfico que circula por la vía.

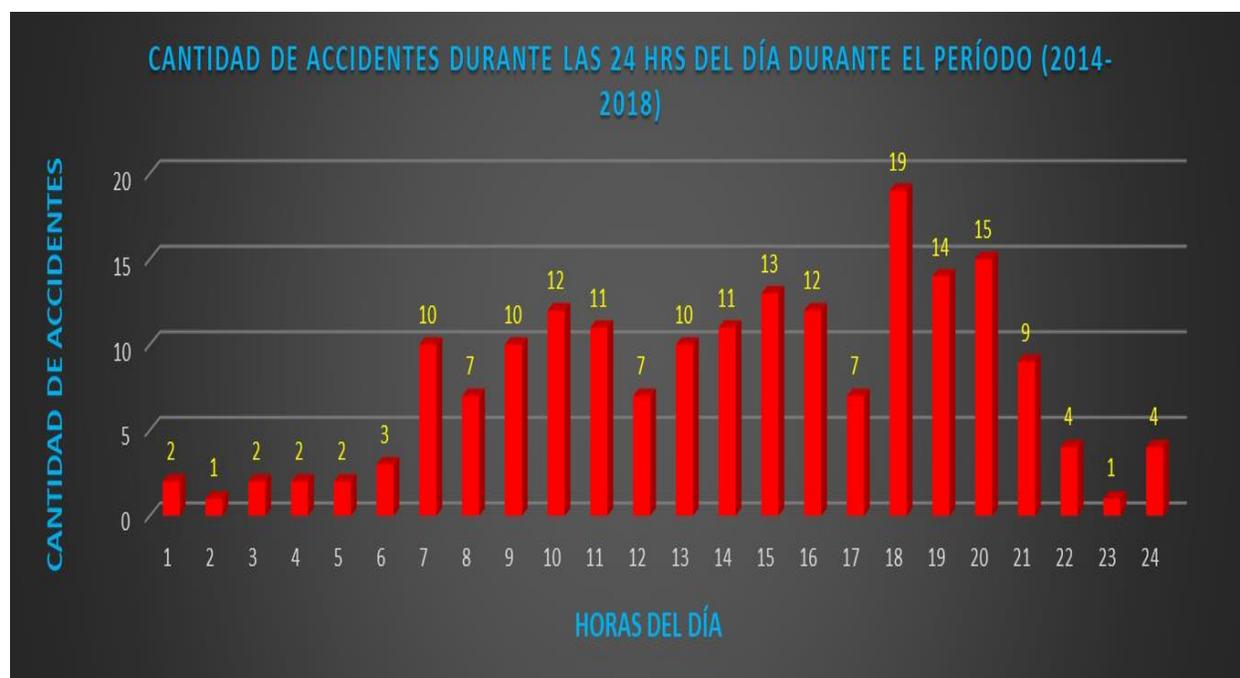
Gráfica N° 12. Porcentaje de accidentes por hora del día, en el periodo del año 2014 al año 2018.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

En la gráfica N° 13 que se muestra a continuación, se presenta la cantidad correspondiente al número de accidentes ocurridos en el tramo de carretera en estudio, durante las veinticuatro horas del día, para el periodo del año 2014 al año 2018, en la cual se observa claramente que las horas con mayor ocurrencia de accidentes son: las 18:00 horas con un total de 19 accidentes, seguido por las 20:00 horas con un total de 15 accidentes, así como las 19:00 horas con 14 accidentes; de igual manera las horas con menor ocurrencia de accidentes son: las 2:00 y las 23:00 horas con 1 accidente.

Gráfica N° 13. Cantidad de accidentes por hora del día en el periodo del año 2014 al año 2018.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

En las gráficas anteriores N° 12 y N° 13, se puede apreciar que la mayor cantidad de accidentes ocurren durante el inicio de la noche, esto se puede atribuir a que la vía se encuentra con mayor circulación debido al movimiento de los usuarios que vienen de sus centros de trabajo en vehículo o como peatón y el tramo presenta serios problemas de iluminación, esto se da más en tramos mayores de trescientos metros, en los cuales los conductores no logran observar a los peatones y su distancia de frenado se ve reducida, además las intersecciones donde la afluencia vehicular aumenta a estas horas no tienen control de tráfico así como del transporte intermunicipal.

4.3. DETERMINACION DE LA MAGNITUD DEL PROBLEMA.

Al realizar una relación entre el número de accidentes, lesionados y muertos, en proporción con la población y los vehículos, se obtendrán datos indicativos que nos permitirán hacer comparaciones acerca del comportamiento de la accidentalidad del tramo. Con esto tendremos suficientes cifras con las que se podrá juzgar más claramente la dimensión del problema.

4.3.1. INDICE CON RESPECTO A LA POBLACION.

A continuación, se presentan los índices de accidentalidad, morbilidad (cantidad de lesionados) y mortalidad, en correspondencia al número de habitantes en el año, expresado por cada 100,000 habitantes.

En el caso del tramo en estudio se tomó en cuenta la población que podría resultar afectada, en este caso sería la población de la ciudad de Masaya. La tabla siguiente muestra la población de la ciudad para los correspondientes años en estudio.

Tabla N° 25. Población para la ciudad de Masaya en el periodo (2014 – 2018).

AÑOS	POBLACIÓN (Habs)
2014	358,803
2015	364,168
2016	369,595
2017	375,083
2018	380,629

Fuente: <http://www.inide.gob.ni/>

Teniendo los datos estadísticos de población de la ciudad, podemos obtener el índice de accidentalidad para cada año, utilizando las siguientes ecuaciones:

▲ Índice de accidentalidad ($I_{A/P}$):

$$I_{A/P} = \frac{\text{no. de accidentes al año} \times 100,000}{\text{no. de habitantes}} \quad (\text{Ecuacion 19})$$

▲ Índice de morbilidad ($I_{morb/P}$):

$$I_{morb/P} = \frac{\text{no. de heridos al año} \times 100,000}{\text{no. de habitantes}} \quad (\text{Ecuacion 20})$$

▲ Índice de mortalidad ($I_{mort/P}$):

$$I_{mort/P} = \frac{\text{no. de muertos al año} \times 100,000}{\text{no. de habitantes}} \quad (\text{Ecuacion 21})$$

Utilizando estas ecuaciones y haciendo uso de los datos obtenidos del Departamento de Ingeniería de la Policía Nacional se pueden calcular los índices mostrados en la tabla siguiente:

Tabla N° 26. Índices con respecto a la población (2014 – 2018).

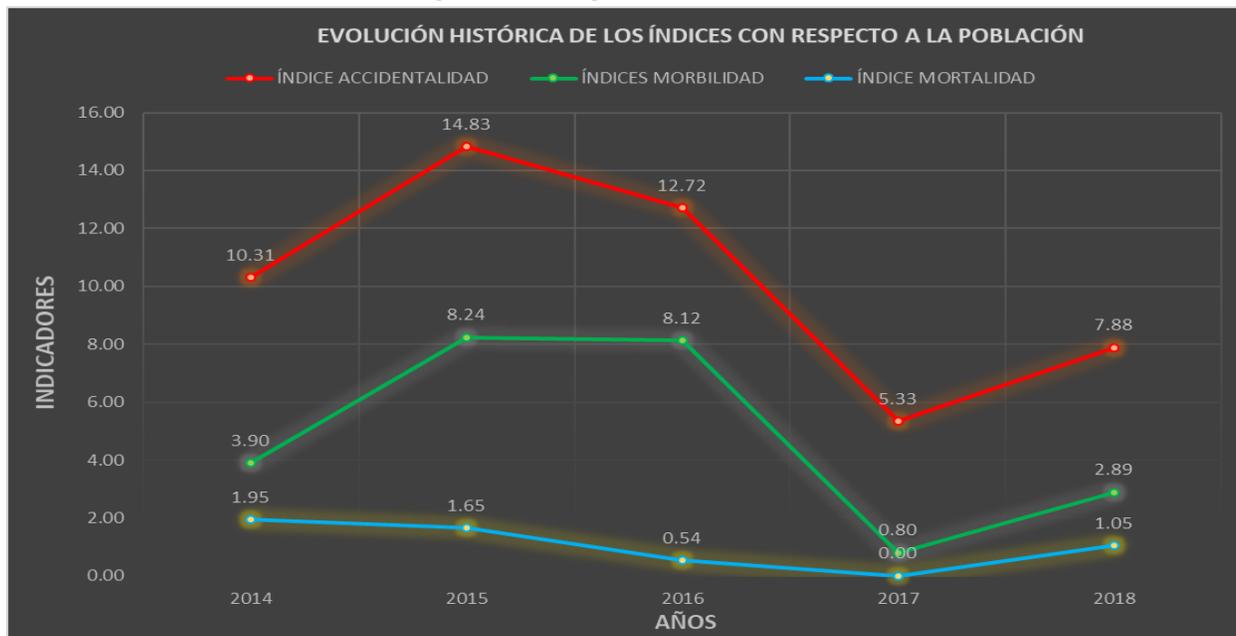
CONCEPTO	AÑOS	POBLACIÓN	ACCIDENTES	ÍNDICES
$I_{A/P}$	2014	358,803	37	10.31
	2015	364,168	54	14.83
	2016	369,595	47	12.72
	2017	375,083	20	5.33
	2018	380,629	30	7.88
CONCEPTO	AÑOS	POBLACIÓN	LESIONADOS	ÍNDICES
$I_{morb/P}$	2014	358,803	14	3.90
	2015	364,168	30	8.24
	2016	369,595	30	8.12
	2017	375,083	3	0.80
	2018	380,629	11	2.89
CONCEPTO	AÑOS	POBLACIÓN	MUERTOS	ÍNDICES
$I_{mort/P}$	2014	358,803	7	1.95
	2015	364,168	6	1.65
	2016	369,595	2	0.54
	2017	375,083	0	0.00
	2018	380,629	4	1.05

Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Con los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad calculados con respecto a los datos estadísticos de población, se puede apreciar el desarrollo histórico del problema al realizar apreciaciones en distintos instantes de tiempo, para ello se evaluó para el periodo 2014 – 2018.

En la gráfica N° 14 mostrada a continuación se logra apreciar la tendencia individual histórica con respecto a la población para cada grupo de índice, (accidentalidad, morbilidad y mortalidad).

Gráfica N° 14. Evolución de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad del año 2014 al año 2018 respecto a la población.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

4.3.2. ÍNDICE CON RESPECTO AL PARQUE VEHICULAR.

Los índices que se presentan a continuación corresponden a índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad, igual que en el caso anterior, no obstante, con respecto a la cantidad de vehículos registrados anualmente, expresado por cada 10,000 vehículos. Para el cálculo de estos índices, se tomó en cuenta el total del parque vehicular de la ciudad de Masaya para los años correspondientes, presentados en la siguiente tabla.

Tabla N° 27. Últimos registros del parque automotor en la ciudad de Masaya.

AÑO	VEHÍCULOS/AÑO
2014	27,481
2015	29,042
2016	34,326
2017	40,449
2018	40,440

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Teniendo el parque automotor para los años en estudio, los índices con respecto al parque vehicular se calculan usando las siguientes ecuaciones:

▲ Índice de accidentalidad ($I_{A/V}$):

$$I_{A/V} = \frac{\text{no. de accidentes al año} \times 10,000}{\text{no. de vehiculos registrados}} \quad (\text{Ecuacion 22})$$

▲ Índice de morbilidad ($I_{morb/V}$):

$$I_{morb/V} = \frac{\text{no. de heridos al año} \times 10,000}{\text{no. de vehiculos registrados}} \quad (\text{Ecuacion 23})$$

▲ Índice de mortalidad ($I_{mort/V}$):

$$I_{mort/V} = \frac{\text{no. de muertos al año} \times 10,000}{\text{no. de vehiculos registrados}} \quad (\text{Ecuacion 24})$$

Utilizando estas ecuaciones 1.4, 1.5, 1.6 y haciendo uso de los datos estadísticos obtenidos en el Departamento de Ingeniería de la Policía Nacional, se pueden calcular los índices mostrados en la tabla siguiente:

Tabla N° 28. Índices respecto al número de vehículos registrados (2014 – 2018).

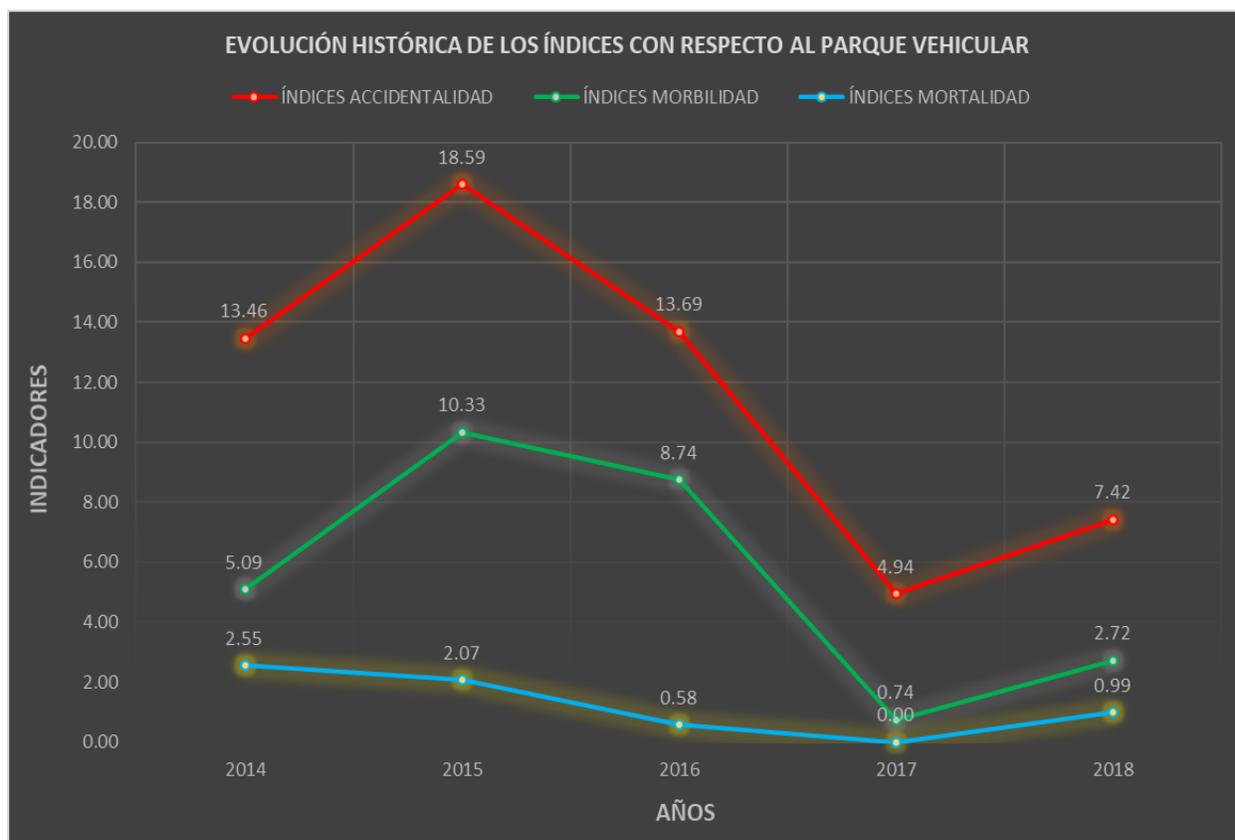
CONCEPTO	AÑOS	VEHÍCULOS	ACCIDENTES	ÍNDICES
$I_{A/V}$	2014	27,481	37	13.46
	2015	29,042	54	18.59
	2016	34,326	47	13.69
	2017	40,449	20	4.94
	2018	40,440	30	7.42
CONCEPTO	AÑOS	VEHÍCULOS	LESIONADOS	ÍNDICES
$I_{morb/V}$	2014	27,481	14	5.09
	2015	29,042	30	10.33
	2016	34,326	30	8.74
	2017	40,449	3	0.74
	2018	40,440	11	2.72
CONCEPTO	AÑOS	VEHÍCULOS	MUERTOS	ÍNDICES
$I_{mort/V}$	2014	27,481	7	2.55
	2015	29,042	6	2.07
	2016	34,326	2	0.58
	2017	40,449	0	0.00
	2018	40,440	4	0.99

Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad calculados con respecto a la cantidad de vehículos, nos presentan la apreciación de la evolución histórica del problema al realizar comparaciones en instantes de tiempo diferentes, de la misma forma en que se realizó el cálculo para los índices de población, para ello se evaluó el problema entre los años 2014 – 2018.

La siguiente grafica ilustra claramente lo ante expuesto. Además, se puede apreciar que, al evaluar los índices en los puntos extremos del periodo en estudio, estos presentan una tendencia ascendente en los índices de accidentalidad y morbilidad entre el año 2014 y el año 2015, para luego descender hasta el año 2017 y tener un leve aumento en el año 2018, por otra parte, el índice de mortalidad se mantiene de manera constante durante los 5 años de estudio.

Gráfica N° 15. Evolución de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad del año 2014 al año 2018 respecto al parque vehicular.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

CAPITULO V

PROPUESTAS

5.1. PROPUESTAS.

- ❖ El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), debe instalar dispositivos de señales verticales en las estaciones 0+200 en banda izquierda, 0+900 y 7+000 en banda derecha, con código II-5-2; además en estaciones 1+020, 1+650 y 5+500 en ambas bandas con código P-2-1.
- ❖ Colocar vialetas (ojos de gato) a lo largo de todo el tramo, con el fin de mejorar la visibilidad para una mejor conducción nocturna.
- ❖ Construir bahías de buses en las estaciones 1+000 y 2+120, las cuales corresponden a la primera y segunda entrada a Niquinohomo respectivamente, estos dos son puntos de gran afluencia de usuarios del transporte interurbano, de lo cual surge la necesidad de dichas bahías, para seguridad y mejor funcionamiento de la vía.
- ❖ La alcaldía de Masatepe, debe mover 100 metros hacia adelante la parada de buses de la entrada a Masatepe, pasando de la estación 7+500 a la estación 7+600, debido a que ésta se encuentra contiguo a la intersección, ocasionando caos al momento en el que los buses se estacionan en esta parada obstruyendo el tráfico; además, debe construir bahías de buses con las dimensiones requeridas en este punto.
- ❖ Instalar dispositivos de semáforo en las intersecciones de la estación 5+600 en la entrada a Nandasmo y en la estación 7+480 en la entrada a Masatepe, con el fin de lograr controlar de mejor manera el tráfico en estas intersecciones, que son de gran afluencia vehicular y peatonal, debido a que son entradas principales a estos dos Municipios.
- ❖ Las alcaldías de Catarina, Niquinohomo, Nandasmo y Masatepe, en conjunto con el FOMAV, deben crear campañas de limpieza de las estructuras de drenaje transversal y longitudinal, así como campañas de concientización dirigidas a la población local, sobre la importancia de no botar la basura en estas estructuras para su buen funcionamiento.

- ❖ Se deben crear campañas de educación vial para conductores y peatones, desde las instituciones estatales, comunidades y escuelas, ya que la poca educación vial en los usuarios, es la principal causa de los accidentes en este tramo.
- ❖ La Policía Nacional y las alcaldías de estos municipios, tienen que realizar acciones en conjunto para reordenar y mejorar el control sobre el transporte selectivo en la zona (Caponeras o moto taxis), principalmente hacer énfasis en los permisos de conducir de los conductores, en el exceso de pasajeros de estos, la velocidad a la que deben circular y los límites de circulación de estos.
- ❖ El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), debe realizar un proyecto de cambio en la sección típica de la vía en las zonas urbanas, con el fin de mejorar la circulación, agregando un carril de dos metros en cada banda (ver anexo LXIII), para la circulación del transporte selectivo en estos municipios (motos taxi) y bicicletas, para que estos no obstruyan la circulación de los demás vehículos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

- ❖ El 86% de las señales verticales en el tramo, se encuentran en buen estado, el 9% tienen alguna interferencia, la cual no permite que se observen de buena manera, el 2.5% están manchadas por el vandalismo en la zona, de igual manera el 2.5% están borrosas y no son legibles.
- ❖ Las señales horizontales se encuentran en mal estado, las flechas direccionales están borrosas o ya no existen, de igual manera las líneas de demarcación, además de la existencia nula de vialetas (ojos de gato).
- ❖ De las ocho bahías de buses en el tramo, seis poseen casetas, aunque no están en buen estado y dos en las cuales no hay casetas para el refugio de peatones. Solo una de las ocho bahías cumple con las dimensiones establecidas por las Normas Para Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, ubicada en la estación 3+200 banda izquierda.
- ❖ Las obras de drenaje transversal y longitudinal en el tramo, se encuentran estructuralmente en buen estado, pero en muchos casos son obstruidas por basura.
- ❖ Utilizando el método visual, se concluye que la carpeta de rodamiento se encuentra en estado regular, presentando fisuras, piel de cocodrilo, baches, deformaciones entre otros.
- ❖ Al analizar el Aforo vehicular en los tres puntos de conteo se concluye, que el 61.2% de los vehículos que circulan en el tramo son vehículos livianos y el 38.8% vehículos pesados.
- ❖ Se calculó la hora de máxima demanda (FHMD), para los tres puntos de aforo vehicular realizado, teniendo para la estación 1+900 entre las 5:00am - 6:00 am, con 953 v/h, para la estación 4+800 entre las 5:00 pm - 6:00 pm con 1,149 v/h y para la estación 7+200 entre las 6:00 am - 7:00 am con 1,368 v/h.

- ❖ Los niveles de servicios de este tramo, muestran que la vía opera casi al límite de su capacidad, con velocidad y capacidad de maniobras restringidas dentro del nivel E.
- ❖ El estudio de velocidades, se realizó en dos puntos, para el punto de la estación 0+680, el 91% de los vehículos exceden el límite de velocidad de 45 kph. Y para el punto de la estación 3+400, el 100 % de los vehículos, exceden el límite de velocidad de 25 kph.
- ❖ En el año 2014 se produjeron un total de 30 accidentes, para el año 2015 hubo una reducción de 10 accidentes, luego un aumento llegando a 54 accidentes en el año 2017 y para el año 2018 se registraron un total de 37 accidentes.
- ❖ Se determinaron cuatro puntos críticos en el tramo, los cuales se ubican en los km 51.50, km 53.00, km 54.50 y km 55.00 de la NIC- 18A. De los 188 accidentes ocurridos en los cinco años, 51 ocurrieron en estos puntos los cuales corresponden al 27.13% del total de accidentes.
- ❖ Las principales causas de accidentes en estos cinco años, son “invasión de carril”, con un 30.85% de los accidentes, seguido de “no guardar distancia”, con un 26.06% y “giros indebidos”, con 21.28%. Según estas causas, que juntas representan el 78.19 % de los accidentes, se puede concluir que los accidentes, están directamente relacionados a la falta de educación vial en los conductores.
- ❖ Al clasificar los accidentes por su cronología, se logró determinar que el mes con mayor incidencia de accidentes, es el mes de diciembre, con un 14.36%, el día con mayor ocurrencia es el lunes con un 15.96%, con respecto a la hora, la mayor parte de los accidentes se registran entre las 6:00pm y las 7:00pm, donde ocurren el 10.11% de accidentes.
- ❖ La hora donde se registran el mayor número de accidentes, no coincide con la hora de máxima demanda calculada en el aforo vehicular, dejando de ser ésta un factor determinante en la accidentabilidad del tramo.

RECOMENDACIONES.

- ❖ El Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), debe cambiar todas las señales verticales en estado “borrosas” o “manchadas.
- ❖ Los mantenimientos a la carpeta de rodamiento por parte de FOMAV, deben darse al menos una vez al año, incluyendo rehabilitación de la señalización horizontal y la limpieza de los derechos de vía, con el fin de mejorar la visibilidad en el tramo, así como las señales que se ven obstruidas por la maleza.
- ❖ Las bahías de buses existentes, deben ser reconstruidas con diseños que no obstaculicen la circulación en la carretera, además de tener las dimensiones establecidas por las normas para el diseño de carreteras regionales; a excepción de la bahía de la parada “El Carmen” en la estación 3+200, la cual solo necesita mantenimiento.
- ❖ Las alcaldías de Catarina, Niquinohomo, Nandasmó y Masatepe, deben incentivar a la población a participar en las campañas de educación vial y de limpieza de la carretera.
- ❖ La Policía Nacional, debe establecer puntos de control a lo largo del tramo, con el fin de evitar los excesos de velocidades, conducción temeraria, además de brindar seguridad a todos los usuarios de la vía.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.

- “HIGHWAY CAPACITY MANUAL”, Transportation Research Board, HCM 2000.
- Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial”, Organización Mundial de la Salud (OMS), Departamento de Prevención de la violencia y los traumatismos y discapacidad (VIP), Ginebra – Suiza.
- “Ingeniería de Tránsito”, fundamentos y aplicaciones, séptima edición, Rafael Cal y Mayor reyes Spindola, (Edición por ALFAOMEGA 1994).
- Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación; Departamento de administración y evaluación de pavimentos año 2016.
- LEY 431, LEY PARA EL REGIMEN DE LA CIRCULACION VEHICULAR E INFRACCIONES DE TRÁNSITO, República de Nicaragua.
- “Manual de Carreteras”, Elementos Proyecto, Luis Bañón Blázquez, José F. Beviá García, Tomo 1.
- “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), U.S. AID Guatemala, Durán Ortiz, Mario Roberto, diciembre 2000.
- “Manual Centroamericano - NORMAS PARA EL DISEÑO GEÓMETRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES”, Raúl Leclair, Segunda edición, Convenio 596 – 0184.20. PROALCA II, SIECA.
- “Manual del conductor”, Dirección de Seguridad d Tránsito de la Policía Nacional de Nicaragua, segunda edición.
- MONOGRAFIA, “Estudio de accidentalidad en la pista Juan pablo II”, Brs. Beatriz de los Ángeles Torrez, Norman Osmar Chacón Zamora. 2013.
- “Normas para escribir documentos científicos”, American Psychological Asociación (APA).
- “Seguridad vial en el entorno laboral”, Instituto MAPFRE/Seguridad vial, Madrid – España. 2003.

ANEXOS

Imagen N° 9. Macro-localización tramo de Carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.



Fuente: Google Earth.

Imagen N° 10. Micro-localización tramo de Carretera Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.



Fuente: Mapa Geodésico Departamento de Masaya.

Inicio del tramo Rotonda de Catarina Est:0+000.

Imagen N° 11.



Imagen N° 12.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Fin del tramo; Entrada a Masatepe Est: 7+500.

Imagen N° 13.



Imagen N° 14.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Tabla N° 29. Características geométricas de la vía.

Estación	Ancho de la vía (m)	Ancho de carril (m)		Mediana (m)	Cantidad de líneas de carril por sentido		Ancho de acera (m)		Derecho de vía (m)	Tipo de terreno
		Extremo derecho	Extremo izquierdo		Extremo derecho	Extremo izquierdo	Extremo derecho	Extremo izquierdo		
0+000	14.30	6.75	6.75	0.80	1	1	1.20	1.60	18.10	Plano
0+500	7.20	3.55	3.65	No existe	1	1	No existe		7.90	Plano
1+000	6.00	3.00	3.00	No existe	1	1	3.00	1.00	10.70	Plano
1+500	6.40	3.15	3.25	No existe	1	1	0.50	1.00	8.20	Plano
2+000	6.10	3.00	3.10	No existe	1	1	3.00	1.00	10.60	Plano
2+500	6.30	3.10	3.20	No existe	1	1	No existe		7.70	Plano
3+000	6.40	3.15	3.25	No existe	1	1	2.60	2.70	13.10	Plano
3+500	7.00	3.40	3.60	No existe	1	1	3.00	2.60	13.80	Plano
4+000	6.25	3.10	3.15	No existe	1	1	No existe		6.85	Plano
4+500	6.20	3.10	3.10	No existe	1	1	2.40	1.00	10.40	Plano
5+000	6.30	3.20	3.10	No existe	1	1	No existe		7.00	Plano
5+500	6.40	3.25	3.15	No existe	1	1	1.00	No existe	8.10	Plano
6+000	6.50	3.30	3.20	No existe	1	1	1.10	No existe	8.10	Plano
6+500	6.50	3.25	3.15	No existe	1	1	No existe	1.30	8.90	Plano
7+000	6.70	3.35	3.35	No existe	1	1	No existe	1.20	11.00	Plano
7+500	6.30	3.10	3.20	No existe	1	1	1.70	1.00	10.50	Plano

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 30. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																									
Estudio No. 1		Hoja de estudio No. 1				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017																			
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)		Masaya, Catarina																							
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)		Masaya, Masatepe																							
Nombre del supervisor		Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																							
Nombre de carretera/ Codigo Nic.		18 A																							
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)		Est. 0 + 000, PK 1																							
Coordenada GPS	Longitud (X)	600306.52																							
	Longitud (Y)	1316805.92																							
Terreno		<input checked="" type="checkbox"/> Plano				<input type="checkbox"/> Ondulado				<input type="checkbox"/> Montañoso				<input type="checkbox"/> Sinuoso											
Uso de tierra al lado de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial				<input checked="" type="checkbox"/> Comercial				<input type="checkbox"/> Industrial				<input type="checkbox"/> Agricola				<input type="checkbox"/> Bosque		<input type="checkbox"/> Rio		<input type="checkbox"/> Montaña			
Estructura de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)				<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)				<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)															
		<input type="checkbox"/> Muro de contencion				<input type="checkbox"/> Pared de contencion				<input type="checkbox"/> Pared parapeto				<input type="checkbox"/> Talud de tierra											
Taludes de carretera		<input type="checkbox"/> Llano				<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%				<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%				<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%											
		Condiciones del Talud:				<input type="checkbox"/> Buena				<input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra				<input type="checkbox"/> Piedras sueltas				<input type="checkbox"/> Erosion de Tierra							
Tipo de superficie de carretera		Con Pavimento:				<input checked="" type="checkbox"/> Asfalto				<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico				<input type="checkbox"/> Adoquin											
		Sin Pavimento:				<input type="checkbox"/> Revestido				<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo				<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca											
Condicion de superficie de calzada		<input type="checkbox"/> Mala				<input type="checkbox"/> Regular				<input checked="" type="checkbox"/> Buena															
Informacion del Diseño de Carretera		Ancho de calzada				m, DDV				m, Plan de ampliacion de calzada				m											
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤													
—	1.60	—	—	0.20	0.40	14.30	0.40	0.20	—	1.40	1.20	—													
Nombre del tipo de drenaje		<input type="checkbox"/> Ninguno				<input type="checkbox"/> Llano de tierra				<input type="checkbox"/> Llano de roca				<input type="checkbox"/> Llano de monte											
		<input checked="" type="checkbox"/> Mamposteria				<input type="checkbox"/> De piedra				<input type="checkbox"/> De concreto				<input type="checkbox"/> Otros (
Condicion de superficie de Drenajes		<input type="checkbox"/> Mala				<input type="checkbox"/> Regular				<input checked="" type="checkbox"/> Buena															
Caracteristicas del volumen de trafico (por día)		<input type="checkbox"/> Poco (V < 100) ()				<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500) ()				<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500) ()															
Tipo de trafico actualmente en la carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta				<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep				<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta				<input checked="" type="checkbox"/> Microbus				<input checked="" type="checkbox"/> Minibus				<input checked="" type="checkbox"/> Bus grande			
		<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano				<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)				<input type="checkbox"/> Agricola				<input checked="" type="checkbox"/> Construccion											
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante		Para:		Atrás)		Croquis de la seccion transversal actual																			
Condicion de superficie de calzada		<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 																							
Estructura de Carretera		<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																							
Informacion del Diseño de Carretera:		<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																							

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 31. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																			
Estudio No. 3		Hoja de estudio No. 3				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017													
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)		Masaya, Catarina																	
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)		Masaya, Masatepe																	
Nombre del supervisor		Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																	
Nombre de carretera/ Codigo Nic.		18 A																	
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)		Est. 1 + 000, PK 3																	
Coordenada GPS	Longitud (X)	599097																	
	Longitud (Y)	1316494																	
Terreno		<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso								
Uso de tierra al lado de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola			<input type="checkbox"/> Bosque		<input type="checkbox"/> Rio		<input type="checkbox"/> Montaña	
Estructura de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)											
		<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra								
Taludes de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano			<input type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%,			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%								
		Condiciones del Talud:						<input type="checkbox"/> Buena			<input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra								
						<input type="checkbox"/> Piedras sueltas			<input type="checkbox"/> Erosion de Tierra										
Tipo de superficie de carretera		Con Pavimento:			<input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin								
		Sin Pavimento:			<input type="checkbox"/> Revestido			<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo			<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca								
Condicion de superficie de calzada		<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena											
Informacion del Diseño de Carretera		Ancho de calzada				m, DDV				m, Plan de ampliacion de calzada				m					
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤							
—	1.00	—	—	—	0.50	6.00	0.20	—	—	—	3.00	—							
Nombre del tipo de drenaje		<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte								
		<input type="checkbox"/> Mamposeria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()								
Condicion de superficie de Drenajes		<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena											
Características del volumen de trafico (por dia)		<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)											
		()			()			()											
Tipo de trafico actualmente en la carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus		<input checked="" type="checkbox"/> Bus grande			
		<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion								
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante				Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual											
Condicion de superficie de calzada		<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 																	
Estructura de Carretera		<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																	
Informacion del Diseño de Carretera:		<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																	

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 32. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																			
Estudio No. 5		Hoja de estudio No. 5					Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017												
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)		Masaya, Catarina																	
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)		Masaya, Masatepe																	
Nombre del supervisor		Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																	
Nombre de carretera/ Codigo Nic.		18 A																	
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)		Est. 2 + 000, PK 5																	
Coordenada GPS	Longitud (X)	598111																	
	Longitud (Y)	1316254																	
Terreno		<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso								
Uso de tierra al lado de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola			<input type="checkbox"/> Bosque		<input type="checkbox"/> Rio		<input type="checkbox"/> Montaña	
Estructura de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)											
		<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra								
Taludes de carretera		<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%								
		Condiciones del Talud: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra <input type="checkbox"/> Piedras sueltas <input type="checkbox"/> Erosion de Tierra																	
Tipo de superficie de carretera		Con Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin											
		Sin Pavimento: <input type="checkbox"/> Revestido <input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo <input type="checkbox"/> Uso en estacion seca																	
Condicion de superficie de calzada		<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena											
Informacion del Diseño de Carretera		Ancho de calzada			m, DDV			m, Plan de ampliacion de calzada			m								
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤							
	1.00					6.10	0.50				3.00								
Nombre del tipo de drenaje		<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte								
		<input type="checkbox"/> Mamposeria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()								
Condicion de superficie de Drenajes		<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena											
Caracteristicas del volumen de trafico (por dia)		<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)											
		()			()			()											
Tipo de trafico actualmente en la carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus		<input checked="" type="checkbox"/> Bus grande			
		<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion								
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante		Para: Atrás)			Croquis de la seccion transversal actual														
Condicion de superficie de calzada		<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 																	
Estructura de Carretera		<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																	
Informacion del Diseño de Carretera:		<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																	

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 33. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																							
Estudio No. 7			Hoja de estudio No. 7				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017																
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)			Masaya, Catarina																				
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)			Masaya, Masatepe																				
Nombre del supervisor																							
Nombre del encuestador			Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																				
Nombre de carretera/Codigo Nic.			18 A																				
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)			Est. 3 + 000, PK 7																				
Coordenada GPS		Longitud (X)		597328																			
		Longitud (Y)		1315615																			
Terreno			<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso											
Uso de tierra al lado de carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola			<input type="checkbox"/> Bosque			<input type="checkbox"/> Rio			<input type="checkbox"/> Montaña		
Estructura de carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)														
			<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra											
Taludes de carretera			<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%											
			Condiciones del Talud:			<input type="checkbox"/> Buena			<input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra														
						<input type="checkbox"/> Piedras sueltas			<input type="checkbox"/> Erosion de Tierra														
Tipo de superficie de carretera			Con Pavimento:			<input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin											
			Sin Pavimento:			<input type="checkbox"/> Revestido			<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo			<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca											
Condicion de superficie de calzada			<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena														
Informacion del Diseño de Carretera				Ancho de calzada				m, DDV				m, Plan de ampliacion de calzada				m							
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤											
0.20	2.70	—	—	—	0.50	6.40	0.50	—	—	—	2.60	0.20											
Nombre del tipo de drenaje			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte											
			<input type="checkbox"/> Mamposteria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()											
Condicion de superficie de Drenajes			<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena														
Características del volumen de trafico (por dia)			<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)														
			()			()			()														
Tipo de trafico actualmente en la carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus			<input checked="" type="checkbox"/> Bus grande					
			<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion											
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante				Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual															
Condicion de superficie de calzada			<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km/h. 																				
Estructura de Carretera			<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																				
Informacion del Diseño de Carretera:			<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																				

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 34. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)														
Estudio No. 9			Hoja de estudio No. 9				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017							
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)			Masaya, Catarina											
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)			Masaya, Masatepe											
Nombre del supervisor			Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo											
Nombre de carretera/ Codigo Nic.			18 A											
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)			Est. 4 + 000, PK 9											
Coordenada GPS		Longitud (X)		596503.00										
		Longitud (Y)		1315579.00										
Terreno			<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso		
Uso de tierra al lado de carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola <input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Montaña		
Estructura de carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)					
			<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input checked="" type="checkbox"/> Talud de tierra		
Taludes de carretera			<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%		
			Condiciones del Talud: <input checked="" type="checkbox"/> Buena			<input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra			<input type="checkbox"/> Piedras sueltas			<input type="checkbox"/> Erosion de Tierra		
Tipo de superficie de carretera			Con Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losas de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin					
			Sin Pavimento: <input type="checkbox"/> Revestido			<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo			<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca					
Condicion de superficie de calzada			<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena					
Informacion del Diseño de Carretera			Ancho de calzada			m, DDV			m, Plan de ampliacion de calzada			m		
Otros ① ② ③ ④ ⑤		Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤	
						0.20	6.25	0.40						
Nombre del tipo de drenaje			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte		
			<input type="checkbox"/> Mamposteria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()		
Condicion de superficie de Drenajes			<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena					
Características del volumen de trafico (por dia)			<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)					
			()			()			()					
Tipo de trafico actualmente en la carretera			<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus		
			<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion		
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante			Para: Atrás)			Croquis de la seccion transversal actual								
Condicion de superficie de calzada			<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 											
Estructura de Carretera			<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 											
Informacion del Diseño de Carretera:			<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 											

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 35. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																		
Estudio No. 11		Hoja de estudio No. 11				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017												
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)		Masaya, Catarina																
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)		Masaya, Masatepe																
Nombre del supervisor		Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																
Nombre de carretera/Codigo Nic.		18 A																
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)		Est. 5 + 000, PK 11																
Coordenada GPS	Longitud (X)	595626.00																
	Longitud (Y)	1315988.00																
Terreno		<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso							
Uso de tierra al lado de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola			<input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Montaña				
Estructura de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)										
		<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra							
Taludes de carretera		<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%							
		Condiciones del Talud: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra <input type="checkbox"/> Piedras sueltas <input type="checkbox"/> Erosion de Tierra																
Tipo de superficie de carretera		Con Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin										
		Sin Pavimento: <input type="checkbox"/> Revestido			<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo			<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca										
Condicion de superficie de calzada		<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena										
Informacion del Diseño de Carretera		Ancho de calzada m, DDV m, Plan de ampliacion de calzada m																
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤						
					0.40	6.30	0.30											
Nombre del tipo de drenaje		<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte							
		<input type="checkbox"/> Mamposteria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()							
Condicion de superficie de Drenajes		<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena										
Características del volumen de trafico (por dia)		<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)										
		()			()			()										
Tipo de trafico actualmente en la carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus <input checked="" type="checkbox"/> Bus grande				
		<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion							
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante)				Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual										
Condicion de superficie de calzada		<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento típico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento típico es > 50 km / h. 																
Estructura de Carretera		<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																
Informacion del Diseño de Carretera:		<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 36. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de sección transversal de camino)																									
Estudio No. 13				Hoja de estudio No. 13				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017																	
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)				Masaya, Catarina																					
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)				Masaya, Masatepe																					
Nombre del supervisor				Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																					
Nombre de carretera/ Código Nic.				18 A																					
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)				Est. 6 + 000, PK 13																					
Coordenada GPS		Longitud (X)		594724.00																					
		Longitud (Y)		1316285.00																					
Terreno				<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso												
Uso de tierra al lado de carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agrícola			<input type="checkbox"/> Bosque			<input type="checkbox"/> Rio			<input type="checkbox"/> Montaña			
Estructura de carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)															
				<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra												
Taludes de carretera				<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%												
				Condiciones del Talud:			<input type="checkbox"/> Buena			<input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra			<input type="checkbox"/> Piedras sueltas			<input type="checkbox"/> Erosion de Tierra									
Tipo de superficie de carretera				Con Pavimento:			<input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin												
				Sin Pavimento:			<input type="checkbox"/> Revestido			<input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo			<input type="checkbox"/> Uso en estacion seca												
Condicion de superficie de calzada				<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena															
Informacion del Diseño de Carretera				Ancho de calzada			m, DDV			m, Plan de ampliacion de calzada			m												
Otros ① ② ③ ④ ⑤		Anden sendero		Drenaje (Izq.)		Ciclo via		Cuneta		Hombro		Calzada		Hombro		Cuneta		Ciclo via		Drenaje (Der.)		Anden sendero		Otros ① ② ③ ④ ⑤	
												6.50		0.50								1.10			
Nombre del tipo de drenaje				<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte												
				<input type="checkbox"/> Mamposteria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()												
Condicion de superficie de Drenajes				<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena															
Caracteristicas del volumen de trafico (por día)				<input type="checkbox"/> Poco (V < 100) ()			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500) ()			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500) ()															
Tipo de trafico actualmente en la carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus			<input checked="" type="checkbox"/> Bus grande						
				<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano			<input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2)			<input type="checkbox"/> Agricola			<input checked="" type="checkbox"/> Construccion												
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante				Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual																	
Condicion de superficie de calzada				<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento típico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento típico es > 50 km / h. 																					
Estructura de Carretera				<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																					
Informacion del Diseño de Carretera:				<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																					

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 37. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)																		
Estudio No. 15		Hoja de estudio No. 15				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017												
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)		Masaya, Catarina																
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)		Masaya, Masatepe																
Nombre del supervisor		Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo																
Nombre de carretera/ Codigo Nic.		18 A																
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)		Est. 7 + 000, PK 15																
Coordenada GPS	Longitud (X)	593830.00																
	Longitud (Y)	1316713.00																
Terreno		<input checked="" type="checkbox"/> Plano			<input type="checkbox"/> Ondulado			<input type="checkbox"/> Montañoso			<input type="checkbox"/> Sinuoso							
Uso de tierra al lado de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial			<input checked="" type="checkbox"/> Comercial			<input type="checkbox"/> Industrial			<input type="checkbox"/> Agricola			<input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Montaña				
Estructura de carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m)			<input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m)										
		<input type="checkbox"/> Muro de contencion			<input type="checkbox"/> Pared de contencion			<input type="checkbox"/> Pared parapeto			<input type="checkbox"/> Talud de tierra							
Taludes de carretera		<input type="checkbox"/> Llano			<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5%			<input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%,			<input type="checkbox"/> Pendiente i > 10%							
		Condiciones del Talud: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra <input type="checkbox"/> Piedras sueltas <input type="checkbox"/> Erosion de Tierra																
Tipo de superficie de carretera		Con Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto			<input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico			<input type="checkbox"/> Adoquin										
		Sin Pavimento: <input type="checkbox"/> Revestido <input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo <input type="checkbox"/> Uso en estacion seca																
Condicion de superficie de calzada		<input type="checkbox"/> Mala			<input checked="" type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena										
Informacion del Diseño de Carretera		Ancho de calzada				m, DDV				m, Plan de ampliacion de calzada				m				
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤						
—	1.20	—	—	—	0.60	6.70	0.30	—	—	2.20	—	—						
Nombre del tipo de drenaje		<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno			<input type="checkbox"/> Llano de tierra			<input type="checkbox"/> Llano de roca			<input type="checkbox"/> Llano de monte							
		<input type="checkbox"/> Mamposeria			<input type="checkbox"/> De piedra			<input type="checkbox"/> De concreto			<input type="checkbox"/> Otros ()							
Condicion de superficie de Drenajes		<input checked="" type="checkbox"/> Mala			<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Buena										
Características del volumen de trafico (por dia)		<input type="checkbox"/> Poco (V < 100)			<input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500)			<input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500)										
		() () ()																
Tipo de trafico actualmente en la carretera		<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta			<input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep			<input checked="" type="checkbox"/> Camioneta			<input checked="" type="checkbox"/> Microbus			<input checked="" type="checkbox"/> Minibus <input checked="" type="checkbox"/> Bus grande				
		<input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano <input type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2) <input type="checkbox"/> Agricola <input checked="" type="checkbox"/> Construccion																
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante)				Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual										
Condicion de superficie de calzada		<ul style="list-style-type: none"> Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 																
Estructura de Carretera		<ul style="list-style-type: none"> Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 																
Informacion del Diseño de Carretera:		<ul style="list-style-type: none"> Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 																

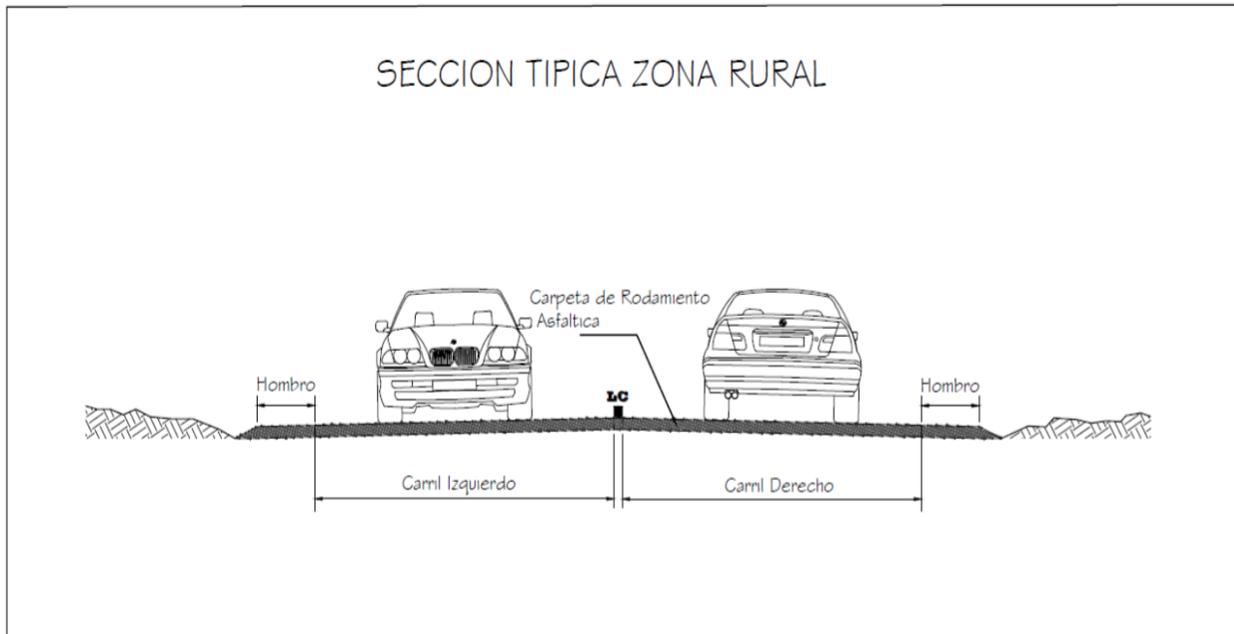
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 38. Inventario sección transversal de la vía.

(Estudio de inventario de seccion transversal de camino)													
Estudio No. 16				Hoja de estudio No. 16				Fecha de Estudio: 06 de mayo del 2017					
Origen (Nombre de Departamento/ Municipio)				Masaya, Catarina									
Destino (Nombre Departamento/ Municipio)				Masaya, Masatepe									
Nombre del supervisor				Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason Cubillo									
Nombre de carretera/ Codigo Nic.				18 A									
Nombre/punto estudio, Estacion (PK)				Est. 7 + 500, PK 16									
Coordenada GPS		Longitud (X)		593326.00									
		Longitud (Y)		1316684.00									
Terreno				<input checked="" type="checkbox"/> Plano <input type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Montañoso <input type="checkbox"/> Sinuoso									
Uso de tierra al lado de carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Agricola <input type="checkbox"/> Bosque <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Montaña									
Estructura de carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Llano (H < 2.0 m) <input type="checkbox"/> Corte (H >= 2.0 m) <input type="checkbox"/> Terraplen (H >= 2.0 m) <input type="checkbox"/> Muro de contencion <input type="checkbox"/> Pared de contencion <input type="checkbox"/> Pared parapeto <input type="checkbox"/> Talud de tierra									
Taludes de carretera				<input type="checkbox"/> Llano <input checked="" type="checkbox"/> Pendiente i < 5% <input type="checkbox"/> Pendiente 5% < 10%, <input type="checkbox"/> Pendiente i > 10% Condiciones del Talud: <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Derrumbe de tierra <input type="checkbox"/> Piedras sueltas <input type="checkbox"/> Erosion de Tierra									
Tipo de superficie de carretera				Con Pavimento: <input checked="" type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/> Losa de Concreto Hidraulico <input type="checkbox"/> Adoquin Sin Pavimento: <input type="checkbox"/> Revestido <input type="checkbox"/> Uso de todo tiempo <input type="checkbox"/> Uso en estacion seca									
Condicion de superficie de calzada				<input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena									
Informacion del Diseño de Carretera				Ancho de calzada m, DDV m, Plan de ampliacion de calzada m									
Otros ① ② ③ ④ ⑤	Anden sendero	Drenaje (Izq.)	Ciclo via	Cuneta	Hombro	Calzada	Hombro	Cuneta	Ciclo via	Drenaje (Der.)	Anden sendero	Otros ① ② ③ ④ ⑤	
—	1.00	—	—	—	0.90	6.30	0.60	—	—	—	1.70	—	
Nombre del tipo de drenaje				<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Llano de tierra <input type="checkbox"/> Llano de roca <input type="checkbox"/> Llano de monte <input type="checkbox"/> Mamposteria <input type="checkbox"/> De piedra <input type="checkbox"/> De concreto <input type="checkbox"/> Otros ()									
Condicion de superficie de Drenajes				<input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena									
Caracteristicas del volumen de trafico (por dia)				<input type="checkbox"/> Poco (V < 100) <input type="checkbox"/> Mediano (100 < V < 500) <input checked="" type="checkbox"/> Pesado (Mas de 500) () () ()									
Tipo de trafico actualmente en la carretera				<input checked="" type="checkbox"/> Motocicleta <input checked="" type="checkbox"/> Carro/Jeep <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input checked="" type="checkbox"/> Microbus <input checked="" type="checkbox"/> Minibus <input checked="" type="checkbox"/> Bus grande <input checked="" type="checkbox"/> Camino liviano <input checked="" type="checkbox"/> Camion pesado (Eje > 2) <input type="checkbox"/> Agricola <input checked="" type="checkbox"/> Construccion									
Foto del punto de encuesta (Vista de: Adelante Para: Atrás)				Croquis de la seccion transversal actual									
Condicion de superficie de calzada				<ul style="list-style-type: none"> • Malo: Estado deteriorado que requiere rehabilitacion inmediata. La superficie es muy rugosa. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es inferior a 20 km/h. • Regular: Visibles algunas pocas grietas y agujeros hasta muchos baches y grietas que necesitan reparacion inmediata. La superficie es regular y con frecuencia en mal estado. Velocidad de desplazamiento tipico por carro de pasajeros es < 50 km/h. • Buena: Sin problema con el pavimento / condicion de la superficie. Velocidad de desplazamiento tipico es > 50 km / h. 									
Estructura de Carretera				<ul style="list-style-type: none"> • Muro de Contencion: Muro grande construido para servir de apoyo o prevenir el avance de una masa de tierra. • Pared de Contencion: Pared baja construida para contener la cara de un banco natural de tierra. • Pared parapeto: Parte de una pared que esta enteramente por encima del hombro de la carretera. 									
Informacion del Diseño de Carretera:				<ul style="list-style-type: none"> • Otros Significado ancho de: ① Pared Parapeto (Bordillo) ② Muro de Contencion ③ Pared de contencion ④ Hombro del Terraplen ⑤ Longitud del talud de Terraplen 									

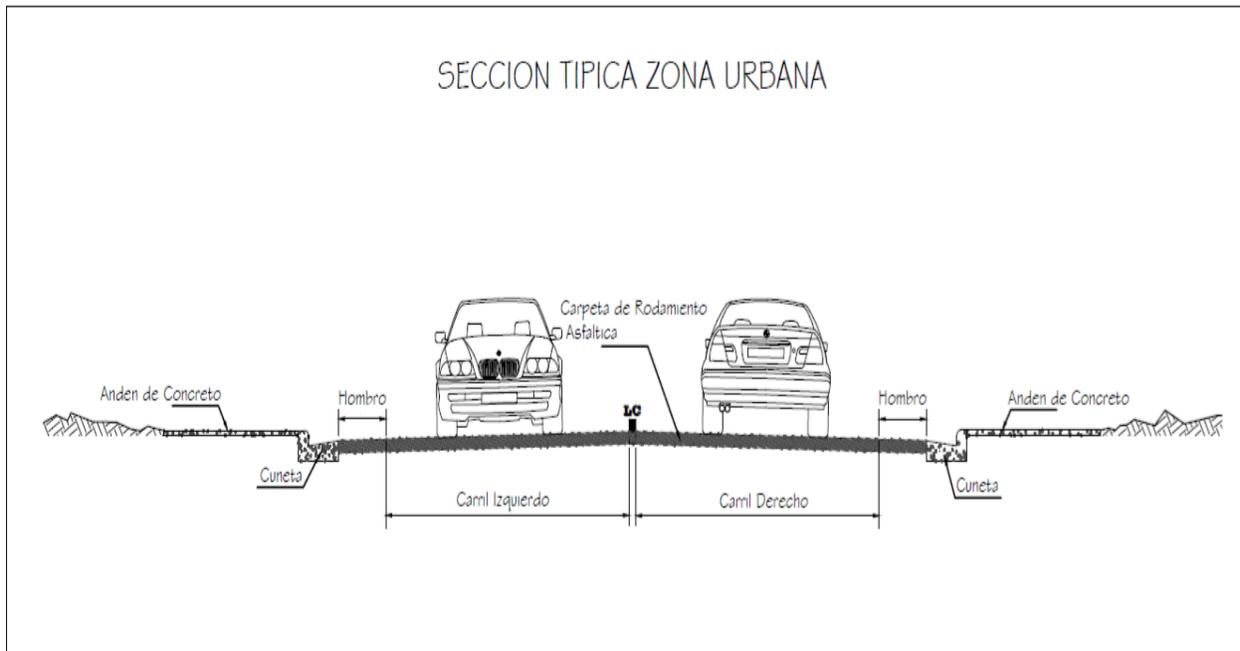
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 15. Sección típica del tramo en zonas urbanas.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Imagen N° 16. Sección típica del tramo en zonas rurales.



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Tabla N° 39. Pendientes en el tramo Rotonda de Catarina – Entrada a Masatepe.

N°	Estación		Longitud (m)	Pendiente %
	Desde	Hasta		
1	0+000	0+200	200.00	-5.203
2	0+200	0+400	200.00	-4.075
3	0+400	0+600	200.00	-3.609
4	0+600	0+800	200.00	-0.575
5	0+800	1+000	200.00	-0.575
6	1+000	1+200	200.00	0.167
7	1+200	1+400	200.00	-0.369
8	1+400	1+600	200.00	-3.721
9	1+600	1+800	200.00	-0.596
10	1+800	2+000	200.00	-3.273
11	2+000	2+200	200.00	3.091
12	2+200	2+400	200.00	-2.069
13	2+400	2+600	200.00	0.138
14	2+600	2+800	200.00	0.136
15	2+800	3+000	200.00	-0.283
16	3+000	3+200	200.00	-0.283
17	3+200	3+400	200.00	-2.086
18	3+400	3+600	200.00	0.185
19	3+600	3+800	200.00	2.767
20	3+800	4+000	200.00	-4.188
21	4+000	4+100	100.00	-4.188
22	4+100	4+300	200.00	6.099
23	4+300	4+500	200.00	4.235
24	4+500	4+700	200.00	-4.528
25	4+700	4+900	200.00	5.226
26	4+900	5+100	200.00	-3.000
27	5+100	5+300	200.00	-3.000
28	5+300	5+500	200.00	4.942
29	5+500	5+700	200.00	-3.571
30	5+700	5+900	200.00	-3.211
31	5+900	6+100	200.00	6.902
32	6+100	6+300	200.00	0.957
33	6+300	6+500	200.00	1.385
34	6+500	6+700	200.00	-4.650
35	6+700	6+900	200.00	-2.222
36	6+900	7+100	200.00	-3.698
37	7+100	7+300	200.00	-1.975
38	7+300	7+500	200.00	3.345

Fuente: Planos Planta-Perfil (MTI).

Tabla N° 40. Señalización vertical existente en el tramo.

FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES								
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	ALTURA DE ARISTA	DISTANCIA DESDE	UBICACIÓN		CONTENIDO	OBSERVACIÓN
					IZQUIERDA	DERECHA		
0+000	ID-3-23	Informativa	1.70	0.40	X		Masaya, Catarina, Guanacaste	Buen estado
0+060	P-7-34	Preventiva	1.80	0.50	X		Despacio	Esta borrosa
0+090	P-3-4	Preventiva	1.80	2.00	X		Rotonda	Buen estado
0+110	R-2-1	Restringida	1.70	1.30	X		Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
0+120	IP-4-4	Informativa	1.90	0.90	X		Desvío	Buen estado
0+130	R-2-1	Restringida	1.60	1.20		X	Velocidad máxima 60 KPH	Buen estado
0+500	II-4-2a	Informativa	1.40	0.50	X		Poste de kilometraje	Buen estado
0+630	II-1-2b	Informativa	2.00	1.30		X	Nic-18A	Buen estado
0+660	ID-3-5	Informativa	1.60	2.20		X	Masatepe, San Marcos	Obstruida por maleza
0+805	R-2-1	Restringida	1.60	1.30	X		Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
0+880	ID-3-10	Informativa	2.00	1.30	X		Catarina, Niquinohomo	Buen estado
0+980	P-9-1	Preventiva	2.00	1.50		X	Paso peatonal	Manchada
1+020	IS-6-6	Informativa	1.90	2.20		X	Museo	Buen estado
1+050	R-2-1	Restringida	2.20	1.80		X	Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
1+080	ID-1-2	Informativa	2.00	2.00		X	Niquinohomo, Masaya	Esta borrosa
1+100	P-9-1	Preventiva	2.00	1.40		X	Paso peatonal	Buen estado
1+270	R-2-1	Restringida	1.60	2.00	X		Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
1+320	ID-1-1	Informativa	2.00	1.30	X		Niquinohomo	Buen estado
1+360	P-9-1	Preventiva	2.00	0.50	X		Paso peatonal	Manchada
1+365	IS-6-6	Informativa	1.50	0.60	X		Museo	Buen estado

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 40. Señalización vertical existente en el tramo.

FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES								
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	ALTURA DE ARISTA	DISTANCIA DESDE	UBICACIÓN		CONTENIDO	OBSERVACIÓN
					IZQUIERDA	DERECHA		
1+480	P-9-1	Preventiva	2.20	1.30	X		Paso peatonal	Buen estado
1+500	Il-1-2b	Informativa	2.00	1.00		X	Nic-18A	Buen estado
1+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	1.30	X		Poste de kilometraje	Esta borrosa
1+510	R-2-1	Restrictiva	1.80	0.50		X	Velocidad máxima 25 KPH	Buen estado
1+690	P-9-1	Preventiva	1.60	1.00		X	Paso peatonal	Buen estado
1+880	R-10-1	Informativa	1.60	1.00	X		Parada de buses	Buen estado
2+100	P-9-1	Preventiva	1.50	1.00		X	Paso peatonal	Buen estado
2+120	R-10-1	Informativa	1.70	2.50	X		Parada de buses	Buen estado
2+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	0.50	X		Poste de kilometraje	Buen estado
2+620	E-1-2	Preventiva	1.20	1.00		X	Zona escolar a 100 m	Buen estado
2+700	E-1-1	Preventiva	1.90	0.30		X	Paso escolar	Obstruida por maleza
2+800	E-1-1	Preventiva	1.90	0.30		X	Paso escolar	Buen estado
2+825	R-10-1	Informativa	1.60	0.30	X		Parada de buses	Buen estado
2+845	E-1-1	Preventiva	1.60	0.30	X		Paso escolar	Buen estado
2+920	R-2-1	Restrictiva	1.80	0.30	X		Velocidad máxima 25 KPH	Manchada
2+980	E-1-1	Preventiva	2.00	0.30	X		Paso escolar	Manchada
3+080	IS-7-3	Informativa	2.30	0.20	X		Centro turístico	Buen estado
3+140	P-9-1	Preventiva	1.60	1.10		X	Paso peatonal	Buen estado
3+142	E-1-2	Preventiva	1.70	0.50	X		Zona escolar a 100 m	Buen estado
3+200	P-9-12	Preventiva	1.60	1.00		X	Reductor de velocidad	Buen estado

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 40. Señalización vertical existente en el tramo.

FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES								
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	ALTURA DE ARISTA	DISTANCIA DESDE	UBICACIÓN		CONTENIDO	OBSERVACIÓN
					IZQUIERDA	DERECHA		
3+300	R-2-1	Restriictiva	1.80	0.30		X	Velocidad máxima 25 KPH	Buen estado
3+450	P-9-4	Preventiva	1.70	2.00	X		Cruce peatonal	Buen estado
3+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	0.40		X	Poste de kilometraje	Buen estado
3+505	R-2-1	Restriictiva	1.80	0.60		X	Velocidad máxima 25 KPH	Buen estado
3+800	P-2-1	Preventiva	1.50	1.30	X		Cruce de caminos	Obstruida por maleza
4+005	R-13-1	Restriictiva	1.80	0.50		X	No adelantar	Buen estado
4+200	R-13-1	Restriictiva	1.70	0.50	X		No adelantar	Buen estado
4+480	P-1-4	Preventiva	1.80	0.70	X		Curva Izquierda	Manchada
4+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	1.00	X		Poste de kilometraje	Manchada
5+100	P-9-1	Preventiva	1.50	0.30		X	Paso peatonal	Buen estado
5+200	P-9-1	Preventiva	1.40	0.80	X		Paso peatonal	Buen estado
5+310	IR-4-1	Informativa	1.50	1.20		X	Volcán Masaya	Esta borrosa
5+450	ID-1-3	Informativa	1.80	3.20		X	Masatepe, Pio XII, Nandasmo	Buen estado
5+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	0.20	X		Poste de kilometraje	Manchada
5+610	R-10-1	Informativa	1.70	2.00		X	Parada de buses	Buen estado
5+670	P-9-1	Preventiva	1.80	1.00	X		Paso peatonal	Buen estado
5+750	ID-1-3	Informativa	1.80	0.50	X		Catarina, Nandasmo, Pio XII	Manchada
5+800	IR-4-1	Informativa	0.90	1.00	X		Volcán Masaya	Buen estado
5+830	R-13-1	Restriictiva	1.80	0.50	X		No adelantar	Buen estado
6+010	R-13-1	Restriictiva	1.90	0.20		X	No adelantar	Buen estado

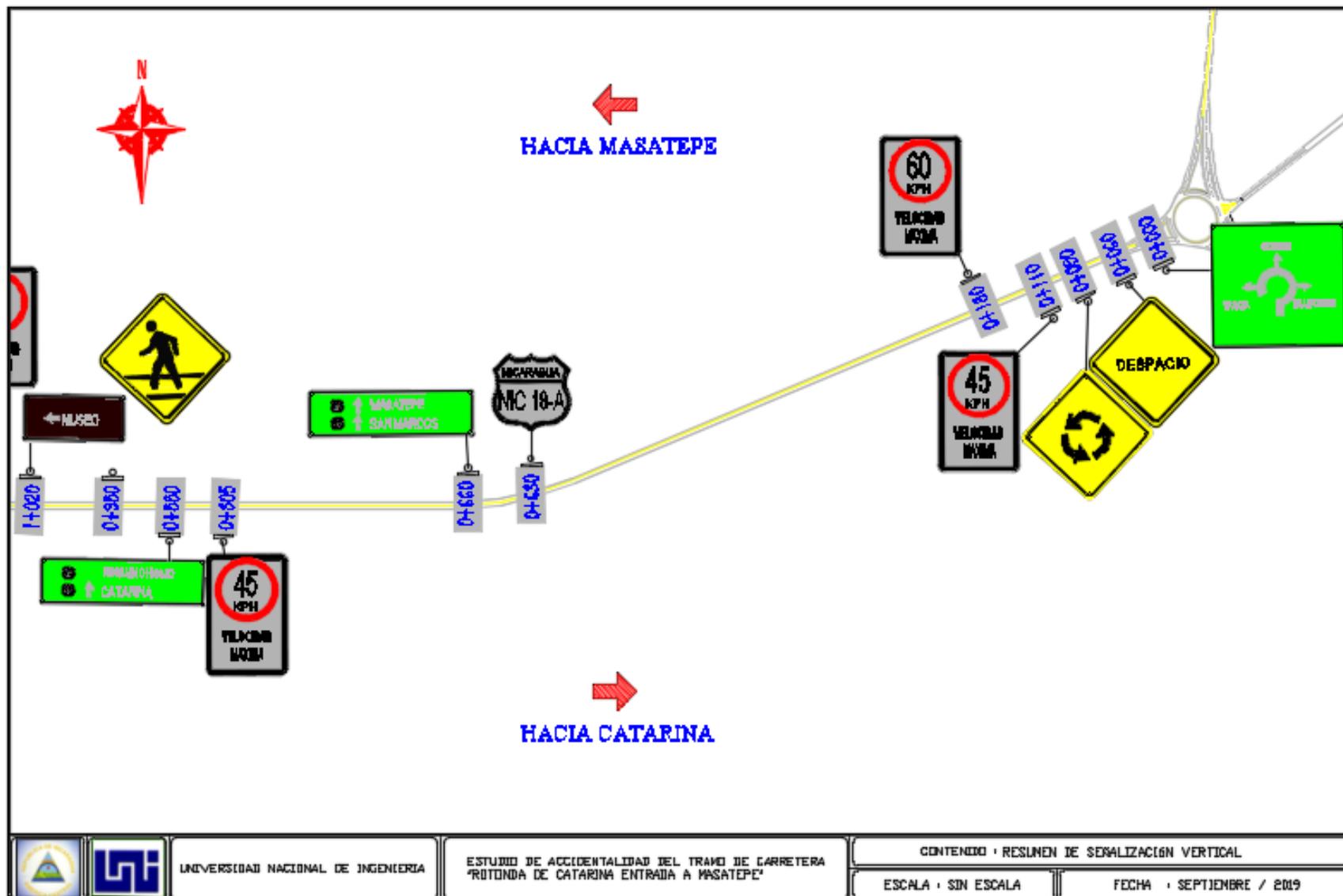
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 40. Señalización vertical existente en el tramo.

FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES								
ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	ALTURA DE ARISTA	DISTANCIA DESDE	UBICACIÓN		CONTENIDO	OBSERVACIÓN
					IZQUIERDA	DERECHA		
6+250	P-1-2	Preventiva	1.60	0.60		X	Curva derecha	Buen estado
6+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	1.00	X		Poste de kilometraje	Obstruida por maleza
6+500	Il-1-2b	Informativa	1.80	1.20	X		Nic-18A	Buen estado
6+600	ID-2-2	Informativa	2.20	0.50		X	San Márcos, Masatepe	Buen estado
6+750	P-1-2	Preventiva	1.70	0.60		X	Paso peatonal	Buen estado
6+800	R-10-1	Informativa	1.60	0.30		X	Parada de buses	Buen estado
6+900	R-10-1	Informativa	1.70	0.50	X		Parada de buses	Buen estado
6+910	P-9-1	Preventiva	1.60	0.70	X		Paso peatonal	Buen estado
6+960	R-2-1	Restringida	1.30	2.70		X	Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
7+010	P-9-1	Preventiva	1.90	2.20		X	Paso peatonal	Manchada
7+090	IR-4-1	Informativa	1.30	2.30		X	Volcán Masaya	Buen estado
7+100	P-9-4	Preventiva	1.20	0.40	X		Cruce peatonal	Buen estado
7+150	P-2-1	Preventiva	2.20	0.50	X		Cruce de caminos	Esta borrosa
7+250	P-9-12	Preventiva	2.00	0.20		X	Reductor de velocidad	Buen estado
7+300	R-2-1	Restringida	1.60	0.20		X	Velocidad máxima 45 KPH	Buen estado
7+330	R-1-2	Restringida	1.90	0.20	X		Ceda el paso	Buen estado
7+350	P-9-12	Preventiva	1.80	0.20	X		Reductor de velocidad	Esta borrosa
7+490	P-9-12	Preventiva	1.60	0.20		X	Reductor de velocidad	Buen estado
7+500	Il-4-2a	Informativa	0.70	0.20		X	Poste de kilometraje	Buen estado

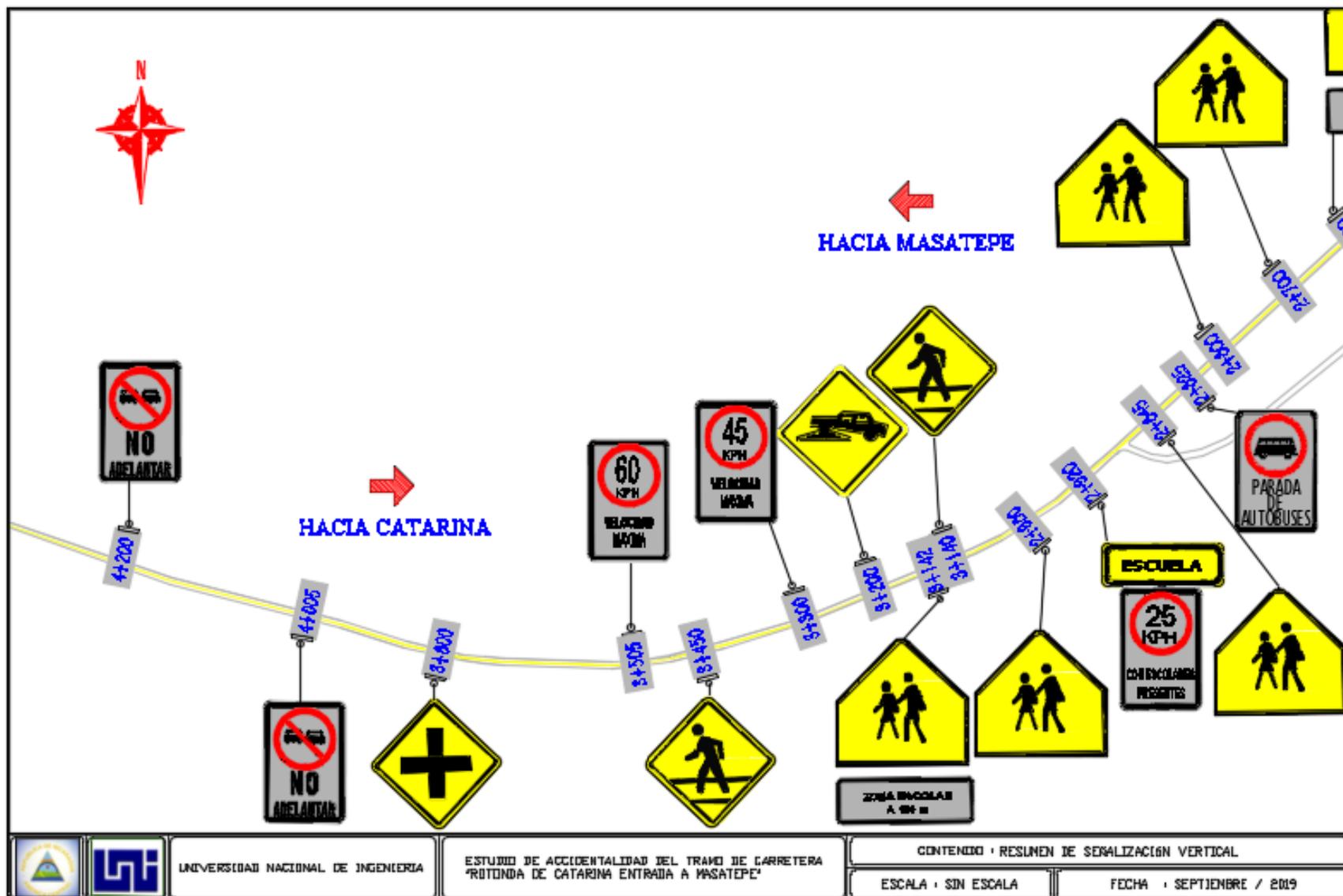
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 17. Ubicación de dispositivos de señales verticales en el tramo.



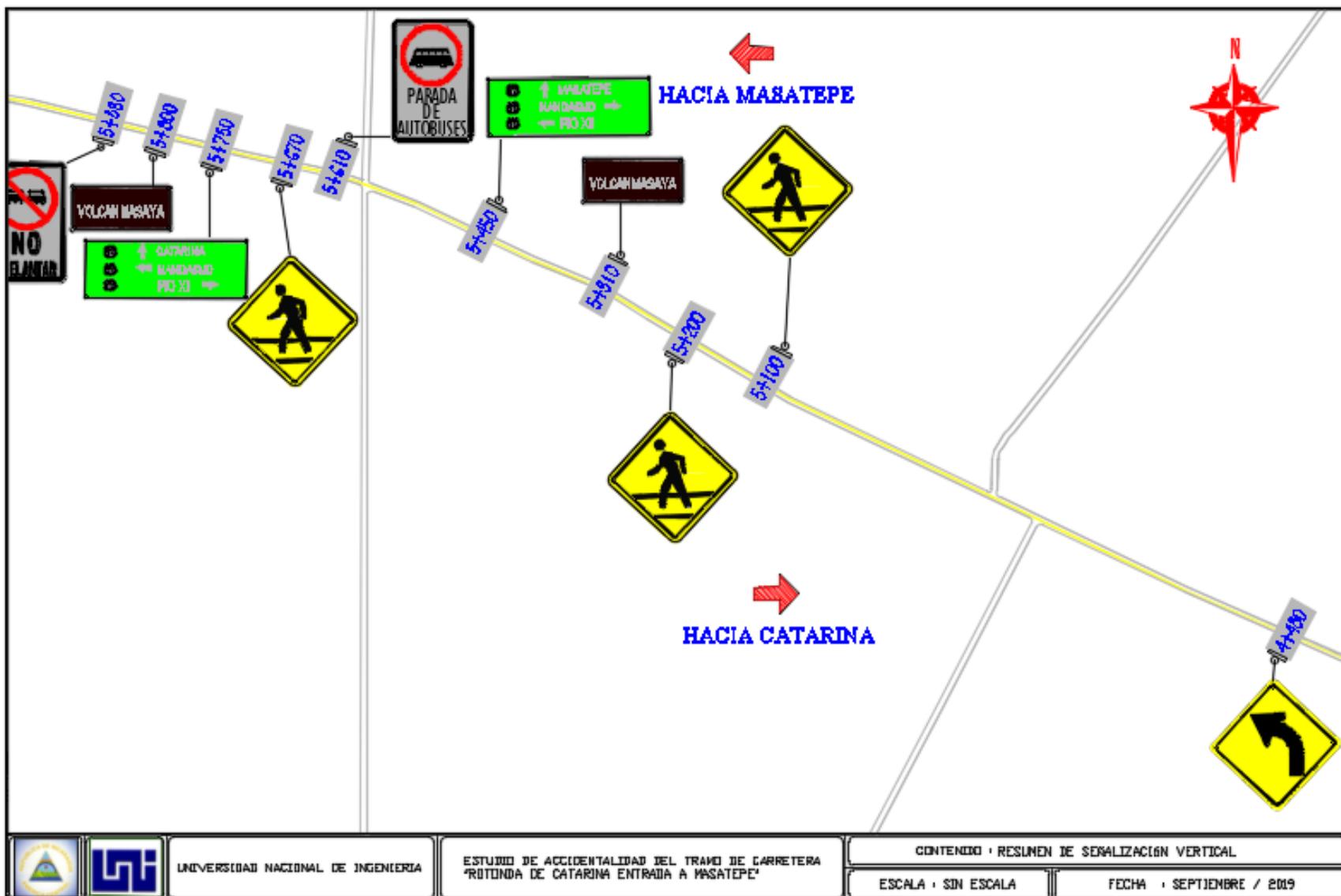
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 19. Ubicación de dispositivos de señales verticales en el tramo.



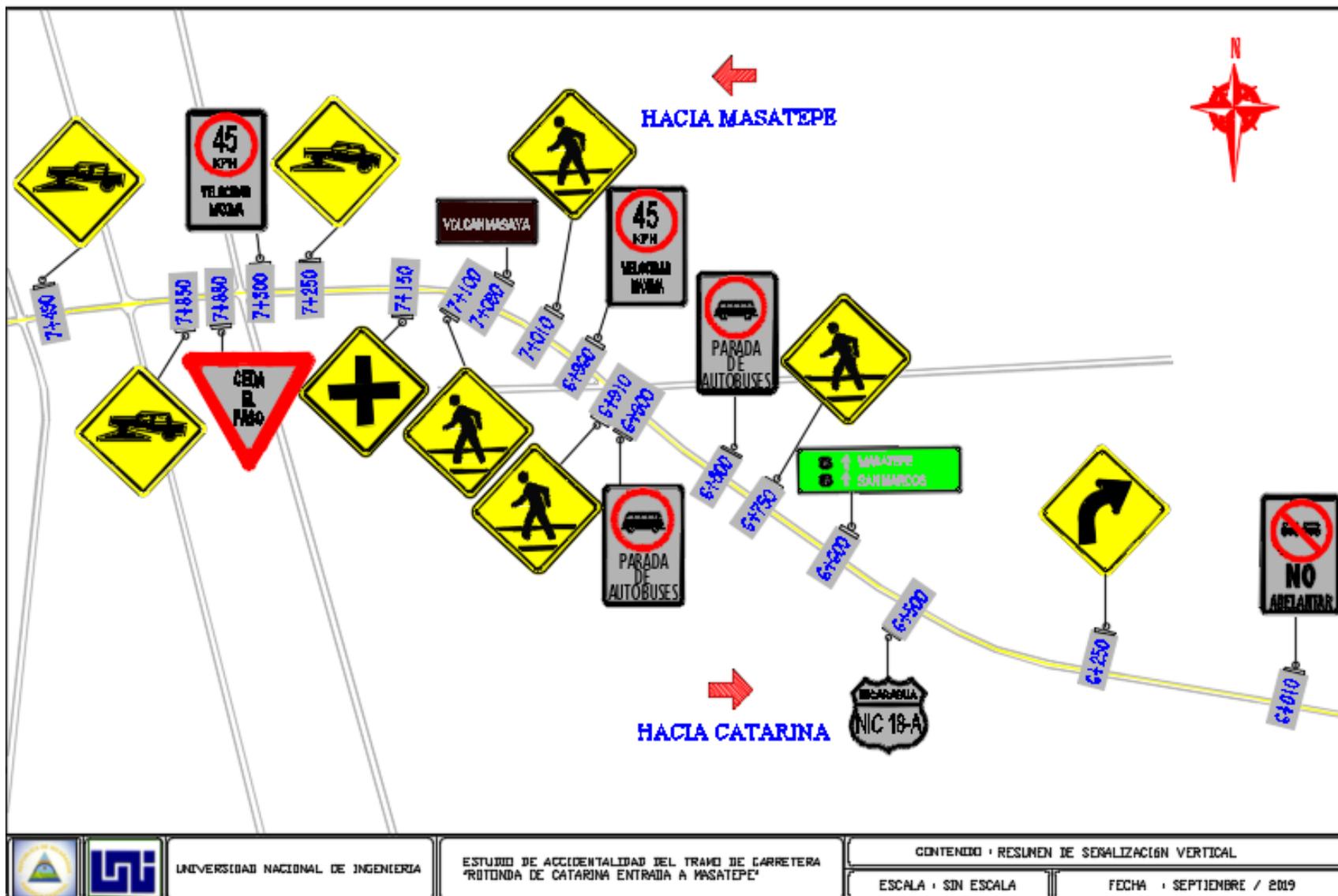
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 20. Ubicación de dispositivos de señales verticales en el tramo.



Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 21. Ubicación de dispositivos de señales verticales en el tramo.



Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 41. Cantidades de metros lineales de demarcación en el pavimento.

Tipo de Demarcacion		Longitud (m)
Linea de Centro Combinada	Discontinua hacia la derecha	694
	Discontinua hacia la izquierda	664
Linea de Centro	Continua	5697
	Discontinua	0
Linea de Carril Derecho	Continua	60
	Discontinua	10
Linea de Carril Izquierdo	Continua	70
	Discontinua	10
Linea de Borde	Carril Derecho	7087
	Carril Izquierdo	5493
TOTAL		19785

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 42. Señalización horizontal existente en intersecciones convencionales.

Estación	Nombre de la intersección	Flechas direccionales		Simbología		Líneas de pare		Pasos peatonales	Líneas de canalización
		Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.		
1+000	Entrada a Niquinohomo.	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	Paso peatoanal transversal en estado borroso, Est: 1+000.	NE, NR
2+120	Segunda entrada a Niquinohomo.	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	EX RE	NE, RE	NE, NR
5+600	Entrada a Nandasmo y Pio XII.	EX RE	EX RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	Paso peatoanal transversal en estado borroso, Est: 5+600.	NE, NR
7+480	Entrada a Masatepe.	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	NE RE	Paso peatoanal transversal en estado borroso, Est: 7+480.	NE, NR

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 43. Señalización horizontal, líneas de demarcación existentes en el tramo.

Estación		Longitud (Mts.)	Línea de de centro	Líneas de carril				Líneas de borde		Flechas direccionales		Observación
Inicio	Fin			Banda derecha		Banda izquierda		Der.	Izq.	Der.	Izq.	
				Cont.	Discont.	Cont.	Discont.					
0+000	0+809	809	X									Línea amarilla continua
0+000	0+060	60		X								Línea blanca continua
0+000	0+070	70				X						Línea blanca continua
0+000	0+060	60						X				Línea blanca continua
0+000	0+060	60							X			Línea blanca continua
0+060	0+062	2										Señalización ceda el paso
0+060	0+062	2								X		Flecha direccional
0+060	0+070	10			X							Línea blanca discontinua
0+070	0+080	10					X					Línea blanca discontinua
0+070	1+090	1020						X				Línea blanca continua
0+080	0+811	731							X			Línea blanca continua
0+811	1+109	298	X									Línea amarilla continua
0+840	1+109	269							X			Línea blanca continua
0+840	0+842	2										Pase peatonal
1+130	1+323	193						X				Línea blanca continua
1+130	1+132	2										Pase peatonal, (Borrosos)
1+148	1+323	175	X									Línea amarilla continua
1+148	1+323	175							X			Línea blanca continua
1+350	1+725	375	X									Línea amarilla continua
1+350	1+725	375						X				Línea blanca continua
1+350	1+725	375							X			Línea blanca continua
1+740	1+742	2										Pase peatonal
1+764	2+133	369	X									Línea amarilla continua
1+764	2+133	369						X				Línea blanca continua
1+764	2+133	369							X			Línea blanca continua
1+880	1+882	2										Pase peatonal
2+133	2+135	2										Pase peatonal
2+150	3+742	1592	X									Línea amarilla continua
2+150	4+656	2506						X				Línea blanca continua
2+150	3+100	950							X			Línea blanca continua

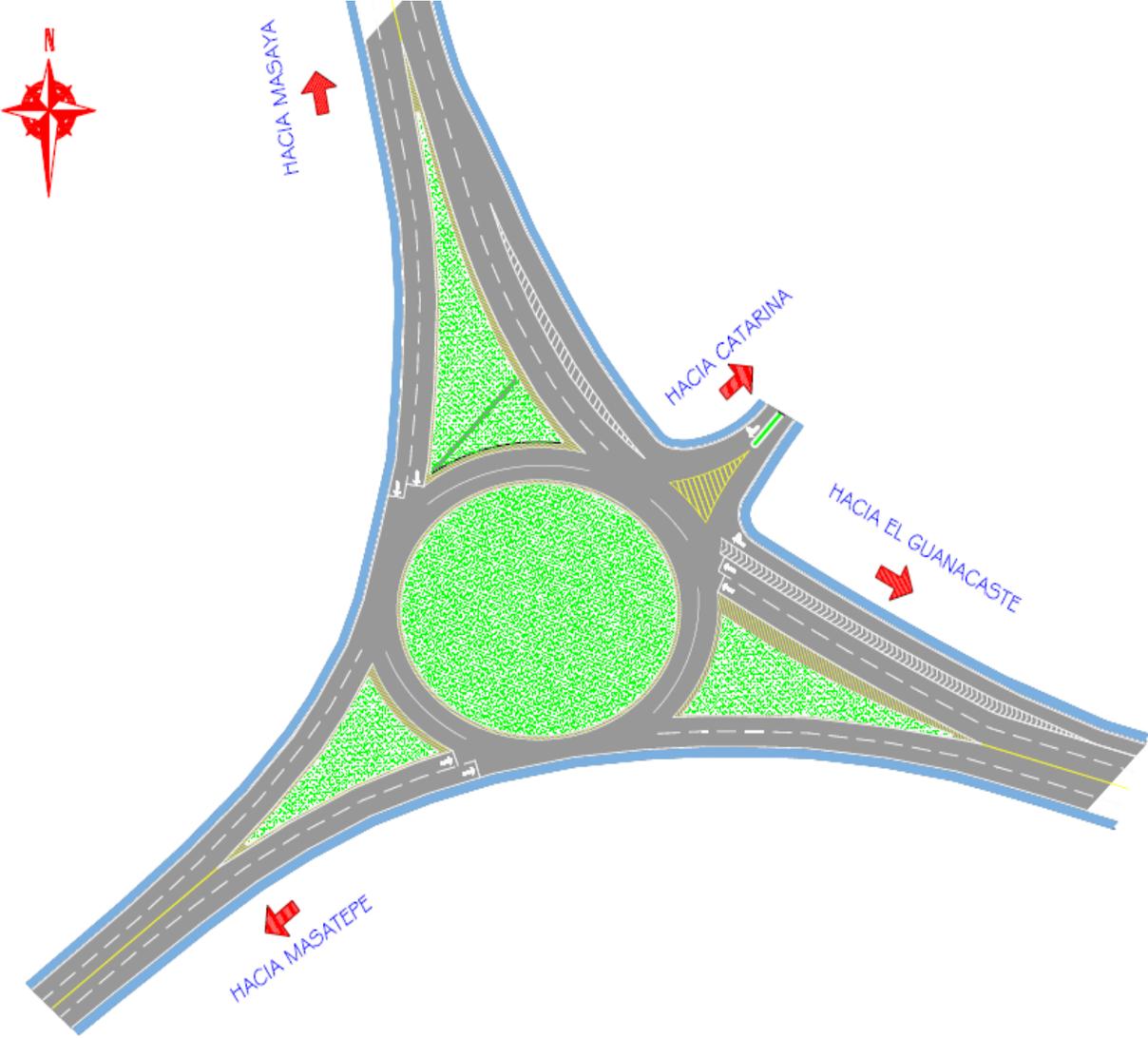
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 43. Señalización horizontal, líneas de demarcación existentes en el tramo.

Estación		Longitud (Mts.)	Línea de centro	Líneas de carril				Líneas de borde		Flechas direccionales		Observación
Inicio	Fin			Banda derecha		Banda izquierda		Der.	Izq.	Der.	Izq.	
				Cont.	Discont.	Cont.	Discont.					
2+700	2+702	2										Señalización de escuela
2+813	2+815	2										Pase peatonal
2+937	2+939	2										Señalización de escuela
3+100	3+102	2										Pase peatonal
3+742	3+985	243	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado derecho)
3+985	4+202	217	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado izquierdo)
4+202	4+400	198	X									Línea amarilla continua
4+400	4+656	256	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado derecho)
4+656	4+890	234	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado izquierdo)
4+680	5+363	683						X				Línea blanca continua
4+680	5+363	683							X			Línea blanca continua
5+070	5+072	2										Pase peatonal
5+363	5+365	2								X		Flecha direccional
5+363	5+365	2										Pase peatonal
5+419	7+300	1881	X									Línea amarilla continua
5+419	7+300	1881						X				Línea blanca continua
5+419	7+300	1881							X			Línea blanca continua
5+438	5+440	2									X	Flecha direccional
5+470	5+472	2										Pase peatonal
5+515	5+710	195	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado derecho)
5+710	5+923	213	X									Doble y combinada, (Línea de trazos hacia el lado izquierdo)
5+770	5+772	2										Pase peatonal
6+926	6+928	2										Pase peatonal
7+282	7+284	2										Pase peatonal

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Imagen N° 22. Representación gráfica Rotonda de Catarina (Intercepción giratoria).



Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Tabla N° 44. Bahías para buses existentes en el tramo en estudio.

N°	Estación	Banda	Observación
1	3+200	Izquierda	Bahia en mal estado, con caseta.
2	4+780	Izquierda	Caseta en estado regular.
3	5+200	Derecha	Caseta en estado regular.
4	5+590	Izquierda	Caseta en mal estado.
5	5+610	Derecha	Caseta en mal estado.
6	6+900	Derecha	Caseta en estado regular.
7	6+900	Izquierda	Caseta en estado regular.
8	7+200	Derecha	Caseta en estado regular.

Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 45. Tabla de características de Bahías para buses existentes.

N°	Nombre de la Bahía	Estación	Banda	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Longitud (m)
1	El Carmen	3+200	Izquierda	10.00	20.00	10.00	3.25	40.00
2	La Olla de Barro	4+780	Izquierda	5.00	10.00	5.00	3.40	20.00
3	El Genízaro	5+200	Derecha	4.50	4.00	8.00	2.80	16.50
4	Pío XII	5+590	Izquierda	7.10	8.20	5.00	3.20	20.30
5	Pío XII	5+610	Derecha	5.50	9.00	4.00	3.30	18.50
6	Santa Juana	6+900	Derecha	6.00	5.00	7.20	3.20	18.20
7	Santa Juana	6+900	Izquierda	5.10	5.40	6.00	3.15	16.50
8	Gasolinera Masatepe	7+200	Derecha	7.00	4.60	4.00	4.00	15.60

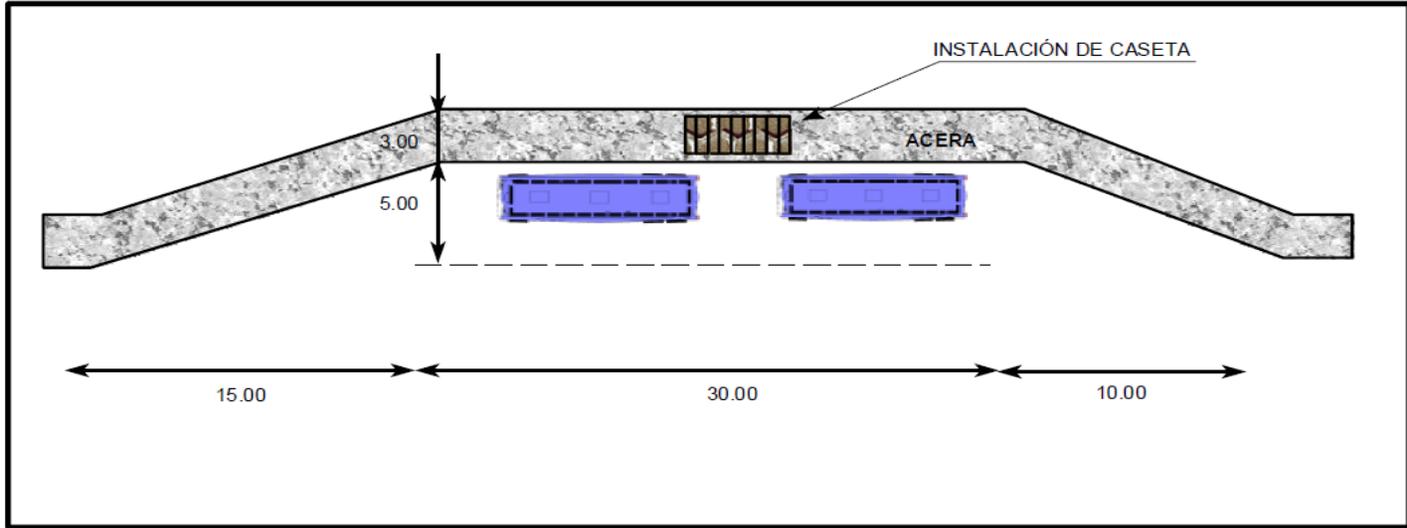
Fuente: Inventario Vial por los sustentantes.

Tabla N° 46. Dimensiones Típicas de las Bahías para el refugio de los Autobuses en Carreteras Regionales.

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	3-4	55
Para tres buses	15	45	15	3-4	75

Fuente: Normas Para Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales.

Imagen N° 23. Bahías típicas para autobuses, sin separador.



Fuente: Normas Para Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales.

Tabla N° 47. Información de drenaje menor y longitudinal a lo largo de todo el tramo en estudio.

Estación		Drenaje menor		Drenaje Longitudinal		Observaciones	Dimensiones
Inicio	Fin	Banda Izquierda	Banda Derecha	Banda Izquierda	Banda Derecha		
0+000	0+015				X	Canal trapezoidal	BM 1.40 x bm 0.80 x H 0.6
0+000	0+060			X		Alcantarilla	30 pulg Ø
0+017	0+021				X	Canal trapezoidal	BM 1.40 x bm 0.80 x H 0.6
0+021	0+025				X	Alcantarilla	30 pulg Ø
0+025	0+051				X	Canal trapezoidal	BM 1.40 x bm 0.80 x H 0.7
0+051	0+055				X	Alcantarilla	30 pulg Ø
0+055	0+065				X	Canal trapezoidal	BM 1.40 x bm 0.80 x H 0.6
0+060	0+077	X	X			Alcantarilla transversal	17 m long x 36 pulg Ø
0+132	0+284			X		Cuneta	0.50 x 0.50
0+791	0+791	X	X			Alcantarilla transversal	13 m long x 30 pulg Ø
0+791	0+810			X		Canal rectangular	1.50 x 1.10
0+844	0+992			X		Canal rectangular	0.40 x 0.40
1+090	1+105	X	X			Alcantarilla transversal enviada	25.7 m long x 30 pulg Ø
1+356	1+365	X	X			Alcantarilla transversal	12.30 m long x 30 pulg Ø
1+375	1+390			X		Cuneta	2.00 x 0.70
1+390	1+406			X		Alcantarilla	1.60 m long x 18 pulg Ø

Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes.

Tabla N° 47. Información de drenaje menor y longitudinal a lo largo de todo el tramo en estudio.

Estación		Drenaje menor		Drenaje Longitudinal		Observaciones	Dimensiones
Inicio	Fin	Banda Izquierda	Banda Derecha	Banda Izquierda	Banda Derecha		
1+922	1+922	X	X			Alcantarilla transversal	2 tubos de 20.3 m long x 52 pulg Ø
1+922	1+990			X		Cuneta	BM 1.20 x bm 1.00
1+944	1+988				X	Cuneta	BM 1.50 x bm 0.60
2+930	2+930	X	X			Alcantarilla transversal	15.0 m long x 16 pulg Ø
3+135	3+135	X	X			Alcantarilla transversal	12.0 m long x 16 pulg Ø
4+056	4+056	X	X			Alcantarilla transversal	15.0 m long x 18 pulg Ø
4+138	4+204			X		Cuneta	BM 2.00 x bm 0.70
4+532	4+600			X		Cuneta	BM 2.00 x bm 0.80
4+804	4+650				X	Cuneta	BM 2.00 x bm 0.80
4+804	4+888			X		Cuneta	BM 2.00 x bm 0.80
4+804	4+880				X	Cuneta	BM 2.00 x bm 0.80
5+130	5+130			X		Alcantarilla	13.2 m long x 30 pulg Ø
5+815	5+815	X	X			Alcantarilla transversal	2 tubos de 13.6 m long x 36 pulg Ø
6+940	6+960		X		X	Cuneta	BM 1.20 x bm 0.50
6+988	7+028		X		X	Cuneta	2.20 x 0.70

Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes.

Estado de las estructuras de drenaje en el tramo.

Imagen N° 24.

Alcantarilla con basura.

Est: 1+100



Imagen N° 25.

Basura en cuneta longitudinal.

Est: 0+160



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Imagen N° 26.

Alcantarilla con interferencia en el flujo.

Est: 1+922



Imagen N° 27.

Basura en entrada de alcantarilla.

Est: 5+815



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Imágenes de sustentantes realizando inventario vial.

Imagen N° 28.



Imagen N° 29.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Imagen N° 30.



Imagen N° 31.



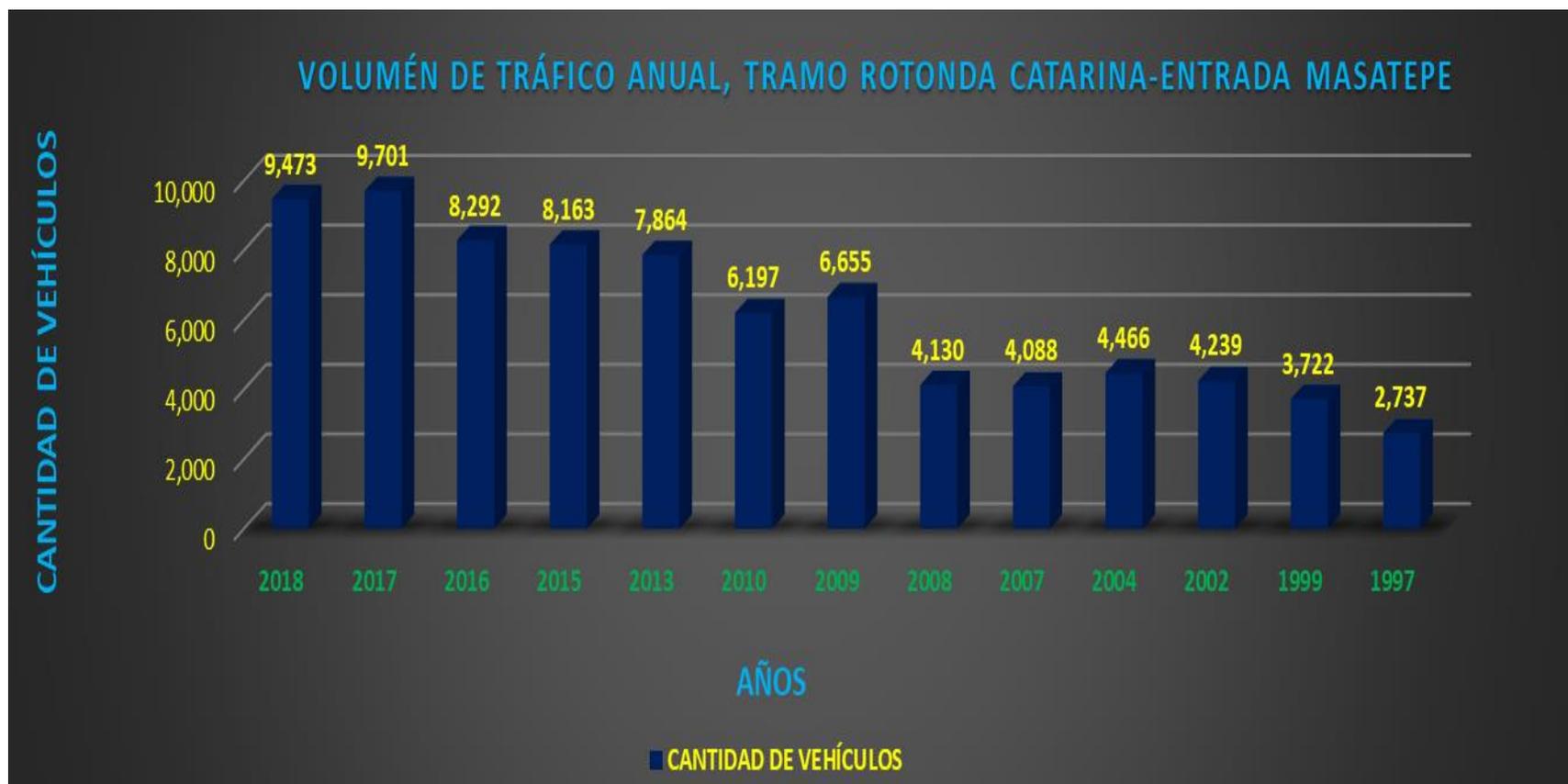
Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Tabla N° 48. Volúmenes de tránsito en el tramo en estudio, correspondientes a los años de elaboración por parte del MTI.

CÓDIGO NIC	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO	Dept.	Tipo de superficie	Clasificación funcional	Año	Moto	Auto	Jeep	Cmta.	McBus < 15 pas.	MnBus 15-30 s.	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 5+ Ton	C3	Tx-Sx <= 4e	Tx-Sx >= 5e	Cx-Rx <= 4e	Cx-Rx >= 5e	V.A	V.C	Otros	TPDA						
NIC-18A	ECD	Masatepe - Catarina	Masaya	Asfalto	Colectora Principal	2016	3,870	1,329	411	1,143	320	65	292	463	244	60	2	85					8	8,292						
						2015	3,809	1,308	405	1,125	315	64	288	456	240	59	2	84								8	8,163			
						2013	3,670	1,260	390	1,084	303	62	277	439	231	57	2	81									8	7,864		
						2010	2,570	1,103	310	893	344	15	265	311	248	51	1	84									2	6,197		
						2009	2,491	1,258	323	1,111	332	9	268	398	362	49	3	42									9	6,655		
						2008	598	1,003	367	984	284	7	257	338	212	38		33										9	4,130	
						2007	614	860	287	1,046	284	8	277	325	276	46	1	52	1									11	4,088	
						2004	344	863	284	1,702	318	4	282	321	273	32	1	23	0	0	1							18	4,466	
						2002	274	1,043	375	1,322	276	5	403	239	232	28		35								1		6	4,239	
						1999	296	685	352	1,245	203	13	385	254	198	45	1	27								2	2	14	3,722	
						1997	265	569	259	863	32	13	311	157	215	30		12											11	2,737
						EMC: 401																								
Tasa de crecimiento						5.39%	2017	4,528	1,554	481	1,337	374	76	342	542	285	70	2	100					10	9,701					
Tasa de crecimiento						2.08%	2018	4,505	1,558	483	1,135	362	78	345	544	280	68	1	105					9	9,473					

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

Gráfica N° 16. Volúmenes de tránsito en el tramo en estudio, correspondientes a los años de elaboración por parte del MTI.



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

Tabla N° 49. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 1 + 900				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 1				Sentido : Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)											COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.							
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Caponeras	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2						T3 - S3
(06:00 - 06:15) am	28	19	1	2	0	4	1	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	69
(06:15 - 06:30) am	41	32	0	18	1	6	16	5	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	2	147
(06:30 - 06:45) am	52	40	2	15	1	3	4	2	2	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	26	1	154
(06:45 - 07:00) am	23	15	1	2	2	4	8	4	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	65
(06:00 - 07:00) am	144	106	4	37	4	17	29	14	10	5	0	3	4	0	0	0	0	0	0	52	6	435
(07:00 - 07:15) am	40	28	2	10	1	4	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	102
(07:15 - 07:30) am	36	32	1	12	1	3	3	5	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	4	108
(07:30 - 07:45) am	32	25	1	11	0	2	2	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	85
(07:45 - 08:00) am	53	24	2	8	1	2	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	109
(07:00 - 08:00) am	161	109	6	41	3	11	15	15	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	19	12	404
(08:00 - 08:15) am	17	16	1	11	0	3	1	1	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	1	62
(08:15 - 08:30) am	12	14	0	12	1	2	3	3	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	60
(08:30 - 08:45) am	20	19	0	10	1	4	5	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	0	75
(08:45 - 09:00) am	19	18	1	13	0	1	3	1	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	1	73
(08:00 - 09:00) am	68	67	2	46	2	10	12	10	15	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	27	2	270
(09:00 - 09:15) am	14	13	0	14	0	2	4	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	0	61
(09:15 - 09:30) am	16	10	1	15	1	3	3	4	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	1	71
(09:30 - 09:45) am	13	17	0	16	1	4	1	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8	1	68
(09:45 - 10:00) am	18	20	1	19	0	2	3	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0	78
(09:00 - 10:00) am	61	60	2	64	2	11	11	10	11	4	0	6	1	0	0	0	0	0	0	33	2	278
(10:00 - 10:15) am	16	10	0	14	0	2	3	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	2	62
(10:15 - 10:30) am	19	15	0	17	0	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	70
(10:30 - 10:45) am	18	15	1	10	0	1	3	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	15	1	70
(10:45 - 11:00) am	14	14	0	10	1	1	3	2	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	1	61
(10:00 - 11:00) am	67	54	1	51	1	7	11	6	11	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	42	7	263
(11:00 - 11:15) am	11	13	0	9	1	1	4	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	50
(11:15 - 11:30) am	15	14	0	12	0	3	6	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	1	64
(11:30 - 11:45) am	13	17	0	10	0	3	1	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	1	60
(11:45 - 12:00) md	13	11	0	10	1	2	1	2	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1	55
(11:00 - 12:00) md	52	55	0	41	2	9	12	9	11	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0	25	3	229

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 49. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 1 + 900				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 1				Sentido : Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)										COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.								
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Caponeras	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2						T3 - S3
(12:00 - 12:15) md	18	13	0	15	0	1	2	5	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1	70
(12:15 - 12:30) md	15	15	0	12	1	2	4	4	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7	0	67
(12:30 - 12:45) md	16	18	0	13	2	4	3	6	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	7	0	74
(12:45 - 01:00) pm	18	13	0	14	1	3	1	3	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1	69
(12:00 - 01:00) pm	67	59	0	54	4	10	10	18	16	2	0	1	5	0	0	0	0	0	32	2	280	
(01:00 - 01:15) pm	14	15	1	14	0	4	3	4	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	4	70
(01:15 - 01:30) pm	15	11	0	15	0	5	1	4	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	3	67
(01:30 - 01:45) pm	12	13	0	10	0	3	1	5	5	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6	2	62
(01:45 - 02:00) pm	18	15	0	19	0	4	5	5	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	5	82
(01:00 - 02:00) pm	59	54	1	58	0	16	10	18	13	5	0	0	7	0	0	0	0	0	26	14	281	
(02:00 - 02:15) pm	18	14	0	17	1	3	3	6	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	1	79
(02:15 - 02:30) pm	21	16	0	15	2	4	4	2	4	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	8	2	81
(02:30 - 02:45) pm	17	12	1	10	1	2	4	5	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	5	1	65
(02:45 - 03:00) pm	21	15	1	18	2	4	5	4	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	8	2	89
(02:00 - 03:00) pm	77	57	2	60	6	13	16	17	15	3	0	1	8	0	0	0	0	0	3	30	6	314
(03:00 - 03:15) pm	18	13	0	13	1	3	4	3	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10	2	75
(03:15 - 03:30) pm	15	15	1	17	2	2	3	1	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8	1	72
(03:30 - 03:45) pm	19	12	2	9	2	3	4	2	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	9	1	72
(03:45 - 04:00) pm	23	10	0	14	1	3	3	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	9	1	71
(03:00 - 04:00) pm	75	50	3	53	6	11	14	8	15	4	0	5	2	0	0	0	0	0	3	36	5	290
(04:00 - 04:15) pm	18	15	1	19	1	3	2	4	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	1	77
(04:15 - 04:30) pm	14	12	1	11	0	4	3	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	63
(04:30 - 04:45) pm	20	18	1	15	1	4	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	77
(04:45 - 05:00) pm	12	16	1	15	1	2	4	3	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1	69
(04:00 - 05:00) pm	64	61	4	60	3	13	12	16	14	2	0	0	3	0	0	0	0	0	32	2	286	
(05:00 - 05:15) pm	30	18	0	16	1	4	5	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	101
(05:15 - 05:30) pm	35	19	1	18	1	3	3	8	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	3	110
(05:30 - 05:45) pm	29	23	0	12	2	2	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	91
(05:45 - 06:00) pm	30	19	0	10	1	4	4	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16	2	94
(05:00 - 06:00) pm	124	79	1	56	5	13	17	17	17	1	0	0	2	0	0	0	0	0	56	8	396	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 50. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																							
ESTACION : 1+900				FECHA : 19 - 09 - 2017								SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.							
Punto N°: 1				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)								COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.											
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque		Trailer articulado Tx - Sx				Agricolas	Construc.		Caponeras	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep /Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3						
(06:00 - 06:15) am	19	11	1	7	0	3	4	2	4	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	11	1	67
(06:15 - 06:30) am	21	14	1	7	1	5	5	3	4	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	9	2	77
(06:30 - 06:45) am	48	22	2	9	1	5	8	5	6	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	26	2	141
(06:45 - 07:00) am	30	21	1	6	1	2	7	2	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	17	3	97
(06:00 - 07:00) am	118	68	5	29	3	15	24	12	17	5	0	7	8	0	0	0	0	0	0	63	8	382	
(07:00 - 07:15) am	10	9	2	11	0	2	3	4	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	1	54
(07:15 - 07:30) am	14	11	2	7	1	2	3	4	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1	61
(07:30 - 07:45) am	19	13	2	19	1	5	4	6	3	3	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	10	2	93
(07:45 - 08:00) am	14	10	2	13	0	1	3	5	2	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	9	1	65
(07:00 - 08:00) am	57	43	8	50	2	10	13	19	11	5	0	11	5	0	0	0	0	0	0	34	5	273	
(08:00 - 08:15) am	17	9	2	7	1	3	2	4	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	56
(08:15 - 08:30) am	19	11	2	9	1	3	2	4	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8	1	65
(08:30 - 08:45) am	27	16	2	12	1	5	5	7	3	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	10	2	96
(08:45 - 09:00) am	25	13	1	11	0	3	2	7	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1	76
(08:00 - 09:00) am	88	49	7	39	3	14	11	22	8	4	0	2	10	0	0	0	0	0	0	32	4	293	
(09:00 - 09:15) am	15	7	0	6	0	4	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	49
(09:15 - 09:30) am	19	9	1	9	1	4	1	5	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	63
(09:30 - 09:45) am	28	12	1	15	1	5	1	5	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	91
(09:45 - 10:00) am	20	10	1	9	0	2	1	3	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	67
(09:00 - 10:00) am	82	38	3	39	2	15	4	16	26	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	32	8	270	
(10:00 - 10:15) am	10	9	0	9	0	2	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	43
(10:15 - 10:30) am	13	13	0	11	0	4	4	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	59
(10:30 - 10:45) am	21	17	0	17	1	5	6	6	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	8	2	90
(10:45 - 11:00) am	18	12	1	13	0	1	3	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	1	66
(10:00 - 11:00) am	62	51	1	50	1	12	14	20	11	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	25	5	258	
(11:00 - 11:15) am	10	6	0	8	0	1	3	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	3	40
(11:15 - 11:30) am	13	8	2	9	1	3	3	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	3	54
(11:30 - 11:45) am	22	13	2	12	1	3	3	5	4	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	9	6	84
(11:45 - 12:00) md	19	8	2	8	1	2	3	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	58
(11:00 - 12:00) md	64	35	6	37	3	9	12	14	10	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0	24	12	236	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 50. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 1 + 900				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 1				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.														
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque		Trailer articulado Tx - Sx			Agrícolas	Construc.		Caponeras	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2						T3 - S3
(12:00 - 12:15) md	12	9	0	7	0	2	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	44
(12:15 - 12:30) md	17	15	0	11	0	3	2	4	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	2	68
(12:30 - 12:45) md	25	18	1	20	1	4	4	5	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	2	98
(12:45 - 01:00) pm	23	11	0	14	0	3	2	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	69
(12:00 - 01:00) pm	77	53	1	52	1	12	10	16	15	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	26	6	279
(01:00 - 01:15) pm	10	8	2	7	0	2	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	39
(01:15 - 01:30) pm	9	7	3	8	1	3	3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	44
(01:30 - 01:45) pm	17	21	3	15	0	4	3	5	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	2	85
(01:45 - 02:00) pm	16	18	2	9	0	3	2	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	2	63
(01:00 - 02:00) pm	52	54	10	39	1	12	10	13	12	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	19	4	231
(02:00 - 02:15) pm	10	9	1	9	1	3	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	42
(02:15 - 02:30) pm	11	8	2	10	1	4	2	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	54
(02:30 - 02:45) pm	18	14	1	15	2	5	5	6	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1	79
(02:45 - 03:00) pm	11	12	1	13	0	3	2	5	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1	61
(02:00 - 03:00) pm	50	43	5	47	4	15	9	20	9	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	26	3	236
(03:00 - 03:15) pm	15	10	1	14	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	56
(03:15 - 03:30) pm	18	13	1	18	0	3	3	3	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	2	73
(03:30 - 03:45) pm	23	17	2	23	1	5	4	5	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	3	98
(03:45 - 04:00) pm	21	12	2	20	0	4	4	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	80
(03:00 - 04:00) pm	77	52	6	75	1	12	14	15	16	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	25	9	307
(04:00 - 04:15) pm	15	11	0	8	1	0	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	52
(04:15 - 04:30) pm	17	12	0	9	0	3	3	2	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	3	61
(04:30 - 04:45) pm	22	18	1	15	1	5	3	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	4	93
(04:45 - 05:00) pm	22	16	1	11	0	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	73
(04:00 - 05:00) pm	76	57	2	43	2	11	12	8	8	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	43	11	279
(05:00 - 05:15) pm	19	26	0	9	0	1	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	73
(05:15 - 05:30) pm	23	26	1	12	0	4	2	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	1	88
(05:30 - 05:45) pm	31	32	1	15	2	4	6	6	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	2	116
(05:45 - 06:00) pm	28	31	0	9	0	3	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	90
(05:00 - 06:00) pm	101	115	2	45	2	12	16	20	6	0	0	2	1	0	0	0	0	0	40	5	367	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 51. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																						
CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 4 + 800				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 2												COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Sentido				: Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)																		
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Mototaxis	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3					
(06:00 - 06:15) am	54	22	0	15	1	4	8	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	35	9	159
(06:15 - 06:30) am	52	27	1	17	1	5	9	5	7	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	38	10	177
(06:30 - 06:45) am	44	23	1	18	1	6	9	4	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30	8	153
(06:45 - 07:00) am	53	31	0	18	1	5	9	2	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	47	8	181
(06:00 - 07:00) am	203	103	2	68	4	20	35	14	21	6	0	3	3	0	0	0	0	0	3	150	35	670
(07:00 - 07:15) am	45	23	0	13	0	7	4	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	6	124
(07:15 - 07:30) am	51	25	0	15	1	8	5	4	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	15	6	138
(07:30 - 07:45) am	43	20	1	11	1	4	5	3	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	19	4	119
(07:45 - 08:00) am	39	19	0	14	1	5	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	7	114
(07:00 - 08:00) am	178	87	1	53	3	24	17	13	17	2	0	1	3	0	0	0	0	0	3	70	23	495
(08:00 - 08:15) am	25	15	1	16	2	3	5	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16	6	97
(08:15 - 08:30) am	22	18	0	15	2	5	1	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	91
(08:30 - 08:45) am	23	15	0	12	0	4	4	5	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	3	94
(08:45 - 09:00) am	22	20	1	13	1	4	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6	92
(08:00 - 09:00) am	92	68	2	56	5	16	12	15	15	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	69	19	374
(09:00 - 09:15) am	18	12	1	15	2	3	2	4	6	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18	4	90
(09:15 - 09:30) am	17	15	0	13	1	4	3	4	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	5	87
(09:30 - 09:45) am	21	15	0	18	1	5	2	5	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	1	89
(09:45 - 10:00) am	23	11	1	17	2	3	2	5	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	2	88
(09:00 - 10:00) am	79	53	2	63	6	15	9	18	22	9	0	3	3	0	0	0	0	0	0	60	12	354
(10:00 - 10:15) am	18	7	2	10	1	5	2	8	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	11	8	79
(10:15 - 10:30) am	20	15	0	8	1	4	2	4	8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	23	2	91
(10:30 - 10:45) am	16	19	0	15	2	4	5	2	5	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	21	5	99
(10:45 - 11:00) am	20	5	1	11	0	3	2	4	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	17	5	72
(10:00 - 11:00) am	74	46	3	44	4	16	11	18	20	2	0	3	6	0	0	0	0	0	2	72	20	341
(11:00 - 11:15) am	15	10	0	11	0	3	1	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	4	68
(11:15 - 11:30) am	14	9	0	12	1	5	3	6	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20	3	77
(11:30 - 11:45) am	26	17	0	16	2	5	4	6	5	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	25	5	115
(11:45 - 12:00) md	23	12	1	12	1	2	4	4	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	19	4	89
(11:00 - 12:00) md	78	48	1	51	4	15	12	20	14	4	0	2	4	0	0	0	0	0	80	16	349	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 51. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																							
CONTEO VEHICULAR																							
ESTACION : 4 + 800				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.											
Punto N°: 2				Sentido : Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)											COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.								
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL				
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -			Trailer articulado Tx - Sx					Agrícolas	Construc.	Mototaxis	Bicicletas
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3						
(12:00 - 12:15) md	20	12	0	10	0	2	3	3	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	20	3	81	
(12:15 - 12:30) md	16	10	0	9	1	0	1	1	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	3	66	
(12:30 - 12:45) md	25	18	0	17	4	4	5	5	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	7	124	
(12:45 - 01:00) pm	18	16	0	10	2	2	3	4	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2	89	
(12:00 - 01:00) pm	79	56	0	46	7	8	12	13	26	5	0	0	4	0	0	0	0	0	89	15	360		
(01:00 - 01:15) pm	20	9	0	14	1	3	2	4	5	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	13	4	78	
(01:15 - 01:30) pm	18	10	0.923	10	0	2	4	6	6	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	15	4	80.923	
(01:30 - 01:45) pm	27	13	0	19	3	5	5	9	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7	117	
(01:45 - 02:00) pm	24	9	0	17	1	3	2	6	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	3	87	
(01:00 - 02:00) pm	89	41	0	60	5	13	13	25	23	3	0	3	6	0	0	0	0	0	63	18	362		
(02:00 - 02:15) pm	19	11	0	14	1	3	2	4	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	2	77	
(02:15 - 02:30) pm	16	15	1	10	1	2	1	3	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	17	1	73	
(02:30 - 02:45) pm	27	18	2	18	1	5	6	6	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26	5	122	
(02:45 - 03:00) pm	25	12	1	16	1	3	3	5	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	18	2	96	
(02:00 - 03:00) pm	87	56	4	58	4	13	12	18	18	5	0	2	5	0	0	0	0	0	76	10	368		
(03:00 - 03:15) pm	18	15	0	12	2	3	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	4	78	
(03:15 - 03:30) pm	16	14	1	15	1	2	3	6	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	18	5	90	
(03:30 - 03:45) pm	28	25	1	23	1	4	4	8	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	21	8	132	
(03:45 - 04:00) pm	17	15	0	10	2	2	1	6	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	19	3	79	
(03:00 - 04:00) pm	79	69	2	60	6	11	10	24	17	2	0	2	3	0	0	0	0	0	3	71	20	379	
(04:00 - 04:15) pm	23	15	0	16	2	3	4	3	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	19	4	96	
(04:15 - 04:30) pm	25	12	1	17	1	4	6	5	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	3	102	
(04:30 - 04:45) pm	47	22	1	21	2	3	4	5	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	32	7	153	
(04:45 - 05:00) pm	28	12	0	16	2	2	4	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	17	5	93	
(04:00 - 05:00) pm	123	61	2	70	7	12	18	13	19	1	0	3	4	0	0	0	0	0	1	91	19	444	
(05:00 - 05:15) pm	43	20	0	13	0	4	2	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34	4	129	
(05:15 - 05:30) pm	46	15	1	13	1	3	3	4	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	30	6	131	
(05:30 - 05:45) pm	61	29	0	26	2	5	2	6	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	48	8	196	
(05:45 - 06:00) pm	28	12	0	9	1	5	2	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	6	98	
(05:00 - 06:00) pm	178	76	1	61	4	17	9	22	15	2	0	2	3	0	0	0	0	0	3	137	24	554	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 52. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																							
CONTEO VEHICULAR																							
ESTACION : 4 + 800				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.											
Punto N°: 2				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.															
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx		Trailer articulado Tx - Sx		Agricolas	Construc.	Mototaxis	Bicicletas				
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3						
(06:00 - 06:15) am	19	5	0	8	0	4	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4	78
(06:15 - 06:30) am	23	7	1	10	1	4	4	4	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	35	6	100
(06:30 - 06:45) am	31	10	1	12	1	5	5	4	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	43	8	128
(06:45 - 07:00) am	24	6	0	11	0	2	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	41	7	99
(06:00 - 07:00) am	97	28	2	41	2	15	15	12	10	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	150	25	405
(07:00 - 07:15) am	18	9	0	11	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	3	68
(07:15 - 07:30) am	21	10	2	13	1	4	4	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3	92
(07:30 - 07:45) am	31	15	2	20	1	7	5	9	6	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	32	3	135
(07:45 - 08:00) am	29	14	2	18	1	3	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	3	108
(07:00 - 08:00) am	99	48	6	62	3	14	12	28	14	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	99	12	403	
(08:00 - 08:15) am	30	7	2	11	1	2	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	2	81
(08:15 - 08:30) am	21	10	2	12	2	3	4	7	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	19	2	87
(08:30 - 08:45) am	38	15	2	18	3	5	5	10	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	28	6	137
(08:45 - 09:00) am	31	9	2	17	2	4	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	4	103
(08:00 - 09:00) am	120	41	8	58	8	14	13	29	10	1	0	2	1	0	0	0	0	0	2	87	14	408	
(09:00 - 09:15) am	17	7	0	11	1	0	2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	61
(09:15 - 09:30) am	21	10	2	15	1	5	1	8	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	3	86
(09:30 - 09:45) am	28	15	2	21	2	5	4	12	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	32	4	133
(09:45 - 10:00) am	26	7	0	18	1	5	4	6	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	3	97
(09:00 - 10:00) am	92	39	4	65	5	15	11	31	13	7	0	3	2	0	0	0	0	0	0	80	10	377	
(10:00 - 10:15) am	21	5	0	10	1	3	4	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	70
(10:15 - 10:30) am	25	12	1	11	1	3	4	9	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	3	92
(10:30 - 10:45) am	33	15	2	16	1	4	4	13	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	33	4	134
(10:45 - 11:00) am	29	10	2	14	1	3	4	8	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	15	3	96
(10:00 - 11:00) am	108	42	5	51	4	13	16	37	18	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	75	13	392
(11:00 - 11:15) am	14	9	1	9	1	4	3	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2	66
(11:15 - 11:30) am	17	12	1	11	2	4	4	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	4	81
(11:30 - 11:45) am	21	16	1	17	2	5	5	12	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30	5	124
(11:45 - 12:00) md	20	12	1	15	1	4	5	5	6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	27	1	100
(11:00 - 12:00) md	72	49	4	52	6	17	17	29	19	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	86	12	371	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 52. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																							
ESTACION : 4 + 800				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.											
Punto N°: 2				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.															
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL				
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Mototaxis	Bicicletas		
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2						T3 - S3	
(12:00 - 12:15) md	18	9	0	11	0	0	2	4	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	3	69
(12:15 - 12:30) md	20	12	1	13	1	4	4	6	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	21	5	92
(12:30 - 12:45) md	30	15	1	12	1	5	5	3	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	32	5	116
(12:45 - 01:00) pm	25	10	1	10	1	3	4	6	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19	4	90
(12:00 - 01:00) pm	93	46	3	46	3	12	15	19	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	89	17	367	
(01:00 - 01:15) pm	13	8	1	10	0	4	3	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	62
(01:15 - 01:30) pm	17	10	1	11	1	5	3	7	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18	4	84
(01:30 - 01:45) pm	24	15	2	18	1	6	4	7	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	25	6	115
(01:45 - 02:00) pm	18	6	1	18	0	4	2	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2	81
(01:00 - 02:00) pm	72	39	5	57	2	19	12	22	13	4	0	4	2	0	0	0	0	0	0	77	14	342	
(02:00 - 02:15) pm	15	15	0	13	1	4	3	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	74
(02:15 - 02:30) pm	19	15	2	15	1	5	3	6	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	18	2	94
(02:30 - 02:45) pm	27	23	2	20	2	5	3	6	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	27	4	128
(02:45 - 03:00) pm	15	21	1	13	1	4	3	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	3	92
(02:00 - 03:00) pm	76	74	5	61	5	18	12	20	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	2	79	10	388	
(03:00 - 03:15) pm	17	13	1	13	1	5	1	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	1	76
(03:15 - 03:30) pm	19	15	0	15	2	6	2	5	5	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19	4	96
(03:30 - 03:45) pm	31	21	2	18	2	7	3	7	6	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	32	5	139
(03:45 - 04:00) pm	27	16	1	14	1	5	3	6	6	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	28	5	116
(03:00 - 04:00) pm	94	65	4	60	6	23	9	23	22	6	0	3	5	0	0	0	0	0	0	92	15	427	
(04:00 - 04:15) pm	17	10	1	7	0	2	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2	69
(04:15 - 04:30) pm	17	13	1	7	1	4	2	8	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	25	3	89
(04:30 - 04:45) pm	23	21	1	7	3	4	2	8	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34	7	119
(04:45 - 05:00) pm	22	18	1	7	1	3	2	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	6	102
(04:00 - 05:00) pm	79	62	4	28	5	13	8	29	18	3	0	2	0	0	0	0	0	0	1	109	18	379	
(05:00 - 05:15) pm	37	19	0	13	1	5	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	32	7	127
(05:15 - 05:30) pm	40	17	3	17	1	7	3	7	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	36	8	145
(05:30 - 05:45) pm	50	29	3	24	1	7	5	10	7	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	38	8	187
(05:45 - 06:00) pm	41	21	3	15	1	6	3	5	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6	136
(05:00 - 06:00) pm	168	86	9	69	4	25	14	28	15	5	0	3	1	0	0	0	0	0	3	136	29	595	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 53. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																						
CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 7 + 200				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 3				Sentido : Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.														
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL		
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx		Agricolas	Construc.	Mototaxis	Bicicletas			
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2						T3 - S2	T3 - S3
(06:00 - 06:15) am	32	25	1	17	2	4	3	6	6	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	39	8	149
(06:15 - 06:30) am	45	33	0	22	1	5	2	5	7	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	43	9	178
(06:30 - 06:45) am	63	27	2	34	2	6	5	6	7	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	53	13	225
(06:45 - 07:00) am	43	15	1	19	3	3	4	11	8	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	43	7	163
(06:00 - 07:00) am	183	100	4	92	8	18	14	28	28	9	0	5	9	0	0	0	0	0	2	178	37	715
(07:00 - 07:15) am	39	18	2	17	1	3	3	4	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	42	8	146
(07:15 - 07:30) am	42	23	1	21	1	4	3	7	7	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	47	11	171
(07:30 - 07:45) am	51	27	3	26	4	6	4	8	9	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	53	13	210
(07:45 - 08:00) am	33	23	0	22	1	4	2	6	7	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	46	8	157
(07:00 - 08:00) am	165	91	6	86	7	17	12	25	29	6	0	3	8	0	0	0	0	0	1	188	40	684
(08:00 - 08:15) am	35	17	0	15	1	3	2	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	7	134
(08:15 - 08:30) am	38	19	1	18	1	4	1	5	7	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	47	9	154
(08:30 - 08:45) am	47	25	1	24	2	6	4	7	9	1	0	2	2	0	0	0	0	0	1	51	15	197
(08:45 - 09:00) am	42	25	1	21	2	2	3	3	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	49	9	165
(08:00 - 09:00) am	162	86	3	78	6	15	10	18	27	3	0	4	5	0	0	0	0	0	1	192	40	650
(09:00 - 09:15) am	29	15	0	12	1	2	1	3	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	33	8	110
(09:15 - 09:30) am	35	21	0	14	1	5	2	4	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	37	9	134
(09:30 - 09:45) am	42	25	1	29	2	6	3	7	10	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	56	13	199
(09:45 - 10:00) am	38	12	1	19	2	3	1	5	7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	48	12	151
(09:00 - 10:00) am	144	73	2	74	6	16	7	19	25	2	0	2	8	0	0	0	0	0	0	174	42	594
(10:00 - 10:15) am	31	14	0	17	0	3	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7	115
(10:15 - 10:30) am	33	15	0	18	2	2	2	3	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	38	8	130
(10:30 - 10:45) am	43	21	1	27	2	4	3	5	8	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	45	12	176
(10:45 - 11:00) am	41	17	1	24	1	3	2	3	6	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	39	8	150
(10:00 - 11:00) am	148	67	2	86	5	12	8	15	25	3	0	2	5	0	0	0	0	0	3	155	35	571
(11:00 - 11:15) am	33	12	0	10	0	2	1	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	5	106
(11:15 - 11:30) am	35	15	1	13	1	3	2	4	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	7	126
(11:30 - 11:45) am	43	24	2	27	2	3	2	6	7	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	49	11	180
(11:45 - 12:00) md	41	21	1	22	1	3	2	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	8	149
(11:00 - 12:00) md	152	72	4	72	4	11	7	17	20	4	0	0	4	0	0	0	0	0	163	31	561	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 53. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																						
CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 7 + 200				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 3				Sentido : Carril derecho (Rotonda Catarina - Entrada Masatepe)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.														
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx -		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Mototaxis	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2						T3 - S3
(12:00 - 12:15) md	27	14	0	13	1	3	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4	94
(12:15 - 12:30) md	32	15	1	19	2	3	3	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	4	115
(12:30 - 12:45) md	38	22	1	31	2	6	4	7	8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	8	166
(12:45 - 01:00) pm	37	20	0	17	2	4	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	6	131
(12:00 - 01:00) pm	134	71	2	80	7	16	11	21	24	2	0	1	0	0	0	0	0	0	115	22	506	
(01:00 - 01:15) pm	30	19	0	15	1	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	99
(01:15 - 01:30) pm	32	21	1	18	1	3	3	4	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	4	114
(01:30 - 01:45) pm	41	29	2	27	3	4	4	6	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32	6	162
(01:45 - 02:00) pm	33	20	1	26	1	3	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	5	127
(01:00 - 02:00) pm	136	89	4	86	6	13	12	18	16	3	0	0	2	0	0	0	0	0	98	19	502	
(02:00 - 02:15) pm	27	17	0	16	1	3	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6	97
(02:15 - 02:30) pm	28	21	0	18	1	3	2	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	7	112
(02:30 - 02:45) pm	41	32	1	30	2	5	2	6	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	36	11	176
(02:45 - 03:00) pm	36	31	0	27	1	5	2	6	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	33	5	154
(02:00 - 03:00) pm	132	101	1	91	5	16	7	20	19	3	0	2	0	0	0	0	0	3	110	29	539	
(03:00 - 03:15) pm	28	18	1	18	2	3	1	3	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	7	109
(03:15 - 03:30) pm	30	21	0	21	2	3	2	4	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	9	124
(03:30 - 03:45) pm	41	36	1	29	3	7	3	8	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	35	13	185
(03:45 - 04:00) pm	41	31	1	27	2	6	3	5	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	7	164
(03:00 - 04:00) pm	140	106	3	95	9	19	9	20	20	4	0	0	5	0	0	0	0	0	116	36	582	
(04:00 - 04:15) pm	20	22	0	14	1	3	2	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	5	94
(04:15 - 04:30) pm	23	22	1	15	1	3	2	5	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	24	7	112
(04:30 - 04:45) pm	42	26	1	26	1	5	2	7	9	1	0	1	3	0	0	0	0	0	1	37	10	172
(04:45 - 05:00) pm	33	20	1	24	1	5	2	5	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	30	6	131
(04:00 - 05:00) pm	118	90	3	79	4	16	8	19	19	2	0	3	6	0	0	0	0	2	112	28	509	
(05:00 - 05:15) pm	21	17	0	16	0	3	2	4	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	27	4	100
(05:15 - 05:30) pm	23	19	0	18	1	1	2	4	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	28	4	109
(05:30 - 05:45) pm	33	26	1	28	1	4	2	5	5	1	0	1	3	0	0	0	0	0	1	35	6	152
(05:45 - 06:00) pm	25	17	0	18	1	3	2	3	5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	32	5	114
(05:00 - 06:00) pm	102	79	1	80	3	11	8	16	19	4	0	2	7	0	0	0	0	2	122	19	475	

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 54. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 7 + 200				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 3				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.														
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL		
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx		Trailer articulado Tx - Sx		Agricolas	Construc.	Mototaxis	Bicicletas			
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3					
(06:00 - 06:15) am	31	19	0	17	1	2	3	5	6	3	0	6	1	0	0	0	0	0	0	34	5	127
(06:15 - 06:30) am	35	26	1	21	2	5	4	4	6	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	43	8	163
(06:30 - 06:45) am	40	26	2	26	1	9	5	8	7	5	0	3	2	0	0	0	0	0	1	42	10	187
(06:45 - 07:00) am	46	26	2	22	1	3	4	5	6	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	47	9	176
(06:00 - 07:00) am	152	97	5	86	5	19	16	22	25	12	0	7	7	0	0	0	0	0	2	166	32	653
(07:00 - 07:15) am	31	17	0	15	1	4	2	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	130
(07:15 - 07:30) am	35	21	2	20	0	5	5	5	6	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	45	9	159
(07:30 - 07:45) am	45	23	2	25	1	7	5	5	7	5	0	2	4	0	0	0	0	0	1	52	11	195
(07:45 - 08:00) am	44	22	0	21	1	5	3	5	5	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	43	7	163
(07:00 - 08:00) am	155	83	4	81	3	21	15	19	23	13	0	6	7	0	0	0	0	0	1	180	36	647
(08:00 - 08:15) am	29	15	0	14	0	3	2	2	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	6	116
(08:15 - 08:30) am	33	18	1	18	0	4	3	4	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	41	8	140
(08:30 - 08:45) am	41	21	2	18	1	4	3	6	6	4	0	2	2	0	0	0	0	0	1	49	8	168
(08:45 - 09:00) am	38	21	2	18	1	4	2	4	5	2	0	2	1	0	0	0	0	0	1	49	6	156
(08:00 - 09:00) am	141	75	5	68	2	15	10	16	21	10	0	4	5	0	0	0	0	0	3	177	28	580
(09:00 - 09:15) am	25	15	1	11	1	4	3	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	5	108
(09:15 - 09:30) am	31	17	1	12	1	5	3	4	5	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	35	8	128
(09:30 - 09:45) am	37	19	1	15	1	5	3	7	6	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	50	8	158
(09:45 - 10:00) am	36	14	1	14	1	4	2	4	5	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	42	5	134
(09:00 - 10:00) am	129	65	4	52	4	18	11	15	20	9	0	4	6	0	0	0	0	0	0	165	26	528
(10:00 - 10:15) am	30	15	0	16	0	2	4	1	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29	5	110
(10:15 - 10:30) am	30	17	1	20	0	4	4	6	6	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	33	9	134
(10:30 - 10:45) am	39	20	1	25	2	5	4	7	6	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	41	12	169
(10:45 - 11:00) am	38	18	1	23	1	3	4	3	5	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	33	8	142
(10:00 - 11:00) am	137	70	3	84	3	14	16	17	22	10	0	5	4	0	0	0	0	0	0	136	34	555
(11:00 - 11:15) am	33	14	0	17	0	4	2	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	8	121
(11:15 - 11:30) am	34	15	1	18	0	3	3	3	5	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	37	8	132
(11:30 - 11:45) am	36	20	1	22	2	6	3	5	5	3	0	1	2	0	0	0	0	0	1	37	10	154
(11:45 - 12:00) md	33	18	1	15	0	3	2	3	5	3	0	1	2	0	0	0	0	0	1	29	8	124
(11:00 - 12:00) md	136	67	3	72	2	16	10	15	20	11	0	3	5	0	0	0	0	0	2	135	34	531

Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 54. Datos de aforo vehicular de 12 horas (6:00 am – 6:00 pm).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																						
CONTEO VEHICULAR																						
ESTACION : 7 + 200				FECHA : 19 - 09 - 2017				SECUENCIAL				CONTADOR DE TRAFICO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.										
Punto N°: 3				Sentido : Carril izquierdo (Entrada Masatepe - Rotonda Catarina)				COORDINADOR DE SITIO : Gibson Herrera, Jorge Rivera, Jason cubillo.														
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS							VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS		OTROS VEHICULOS LIVIANOS		TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion Remolque Cx		Trailer articulado Tx - Sx			Agricolas	Construc.		Mototaxis	Bicicletas	
	Motos	Autos	Jeep / Suv	Pick-up	Microbús < 15 pax	Minibús 15 - 30 pax	Grande	Camión ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	< = 4 ejes	> = 5 ejes	T2 - S1	T2 - S2	T3 - S2	T3 - S3					
(12:00 - 12:15) md	33	14	0	15	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5	100
(12:15 - 12:30) md	35	14	1	18	2	3	3	2	7	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	25	5	121
(12:30 - 12:45) md	40	18	1	24	2	7	3	5	7	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	31	8	152
(12:45 - 01:00) pm	35	18	0	21	2	4	3	5	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	7	131
(12:00 - 01:00) pm	143	64	2	78	6	14	12	15	21	12	0	2	5	0	0	0	0	0	0	105	25	504
(01:00 - 01:15) pm	29	14	0	18	0	2	4	4	2	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	26	8	115
(01:15 - 01:30) pm	31	15	0	19	0	5	1	5	7	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	31	9	128
(01:30 - 01:45) pm	40	21	2	19	2	7	4	5	8	3	0	1	4	0	0	0	0	0	0	38	11	165
(01:45 - 02:00) pm	38	19	0	20	2	3	4	5	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	8	134
(01:00 - 02:00) pm	138	69	2	76	4	17	13	19	18	13	0	4	8	0	0	0	0	0	0	125	36	542
(02:00 - 02:15) pm	28	19	0	15	0	3	3	3	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	29	5	113
(02:15 - 02:30) pm	32	23	0	17	1	4	5	6	6	5	0	1	3	0	0	0	0	0	0	31	5	139
(02:30 - 02:45) pm	39	28	3	23	3	4	6	7	7	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	37	13	178
(02:45 - 03:00) pm	31	25	0	19	1	4	2	2	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	35	9	135
(02:00 - 03:00) pm	130	95	3	74	5	15	16	18	20	15	0	2	8	0	0	0	0	0	0	132	32	565
(03:00 - 03:15) pm	31	19	0	17	0	4	4	5	5	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	25	6	123
(03:15 - 03:30) pm	35	25	2	19	0	4	5	7	5	4	0	1	1	0	0	0	0	0	1	28	7	144
(03:30 - 03:45) pm	42	22	2	25	3	4	6	7	6	6	0	3	2	0	0	0	0	0	1	31	10	170
(03:45 - 04:00) pm	37	22	0	21	2	4	4	4	5	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	30	7	142
(03:00 - 04:00) pm	145	88	4	82	5	16	19	23	21	18	0	5	6	0	0	0	0	0	3	114	30	579
(04:00 - 04:15) pm	27	16	0	19	1	2	3	4	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	7	114
(04:15 - 04:30) pm	30	19	0	21	1	5	5	4	7	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	31	5	134
(04:30 - 04:45) pm	35	21	2	22	1	6	5	4	6	5	0	1	2	0	0	0	0	0	1	49	11	171
(04:45 - 05:00) pm	30	20	1	18	1	4	5	4	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	37	8	138
(04:00 - 05:00) pm	122	76	3	80	4	17	18	16	22	14	0	3	5	0	0	0	0	0	1	145	31	557
(05:00 - 05:15) pm	23	15	0	19	0	0	3	4	6	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	31	4	110
(05:15 - 05:30) pm	25	16	0	19	0	4	5	6	7	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	37	6	131
(05:30 - 05:45) pm	25	19	3	27	2	6	6	6	8	4	0	1	2	0	0	0	0	0	1	43	7	160
(05:45 - 06:00) pm	25	17	0	22	1	4	6	5	5	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	41	7	139
(05:00 - 06:00) pm	98	67	3	87	3	14	20	21	26	13	0	4	6	0	0	0	0	0	2	152	24	540

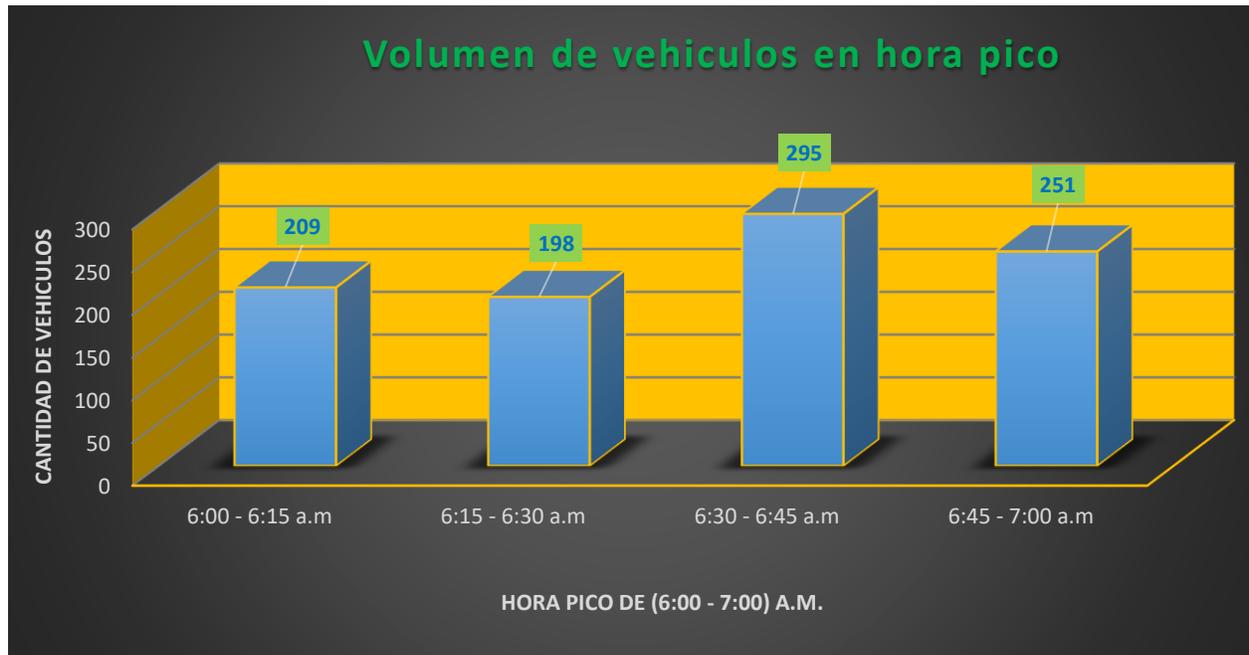
Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Tabla N° 55. Resultado del conteo vehicular por día y fecha (Conteo de 12 horas).

AFORO VEHICULAR POR DIA									
Fecha	Martes 19/09/2017			Jueves 21/09/2017			Sábado 23/09/2017		
	Carril der. (Hacia Catarina)	Carril izq. (Hacia Masatepe)	Total	Carril der. (Hacia Catarina)	Carril izq. (Hacia Masatepe)	Total	Carril der. (Hacia Catarina)	Carril izq. (Hacia Masatepe)	Total
Calle al cementerio (1+900)	3,726	3,411	7,137	4,427	4,347	8,774	4,385	3,937	8,322
Olla de barro (4+800)	5,050	4,859	9,909	4,622	4,106	8,728	5,066	4,553	9,619
Gasolinera Masatepe (7+200)	6,888	6,781	13,669	7,334	6,925	14,259	5,962	5,480	11,442

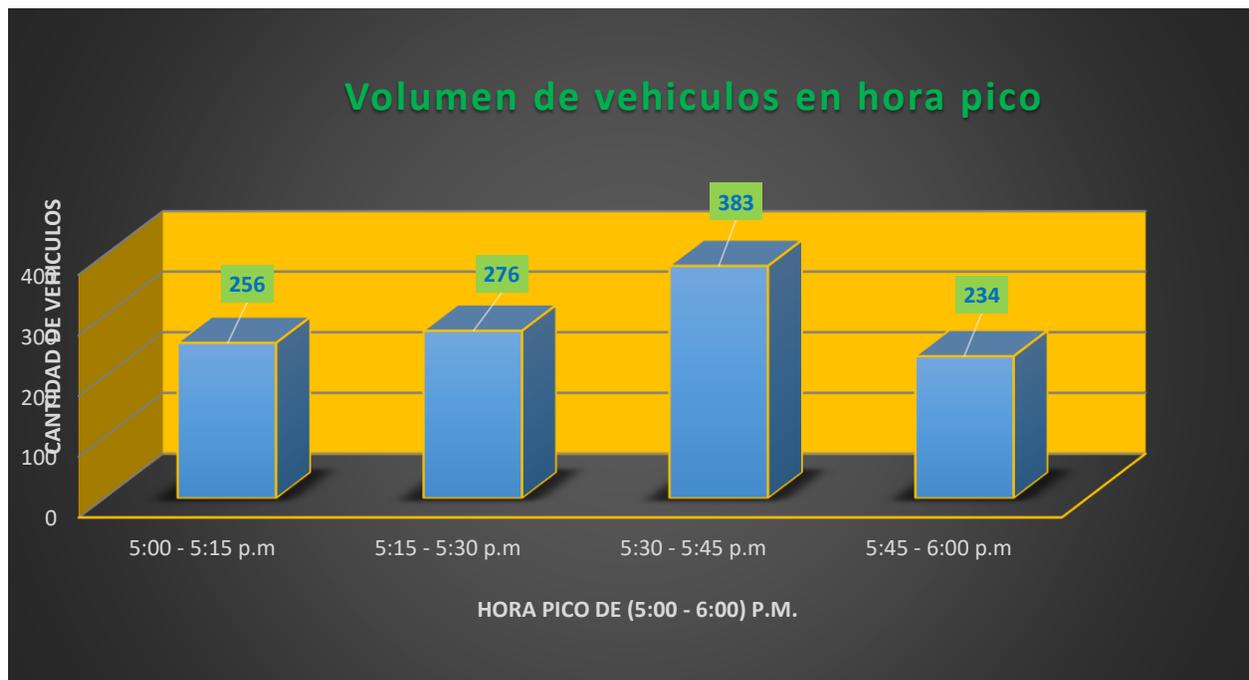
Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Gráfica N° 17. Volumen de tráfico en hora pico, punto de control Calle al cementerio, estación 1+900.



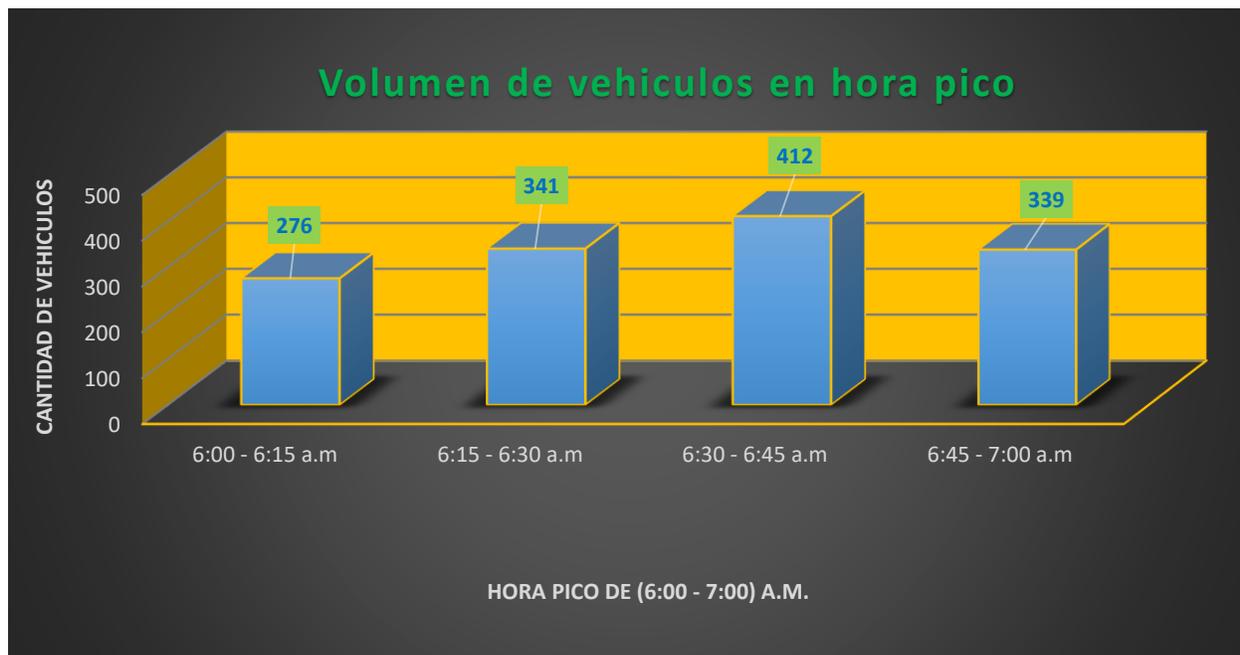
Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Gráfica N° 18. Volumen de tráfico en hora pico, punto de control Olla de barro, estación 4+800.



Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

Gráfica N° 19. Volumen de tráfico en hora pico, punto de control Gasolinera DNP Masatepe, estación 7+200.



Fuente: Conteo vehicular realizado por los sustentantes.

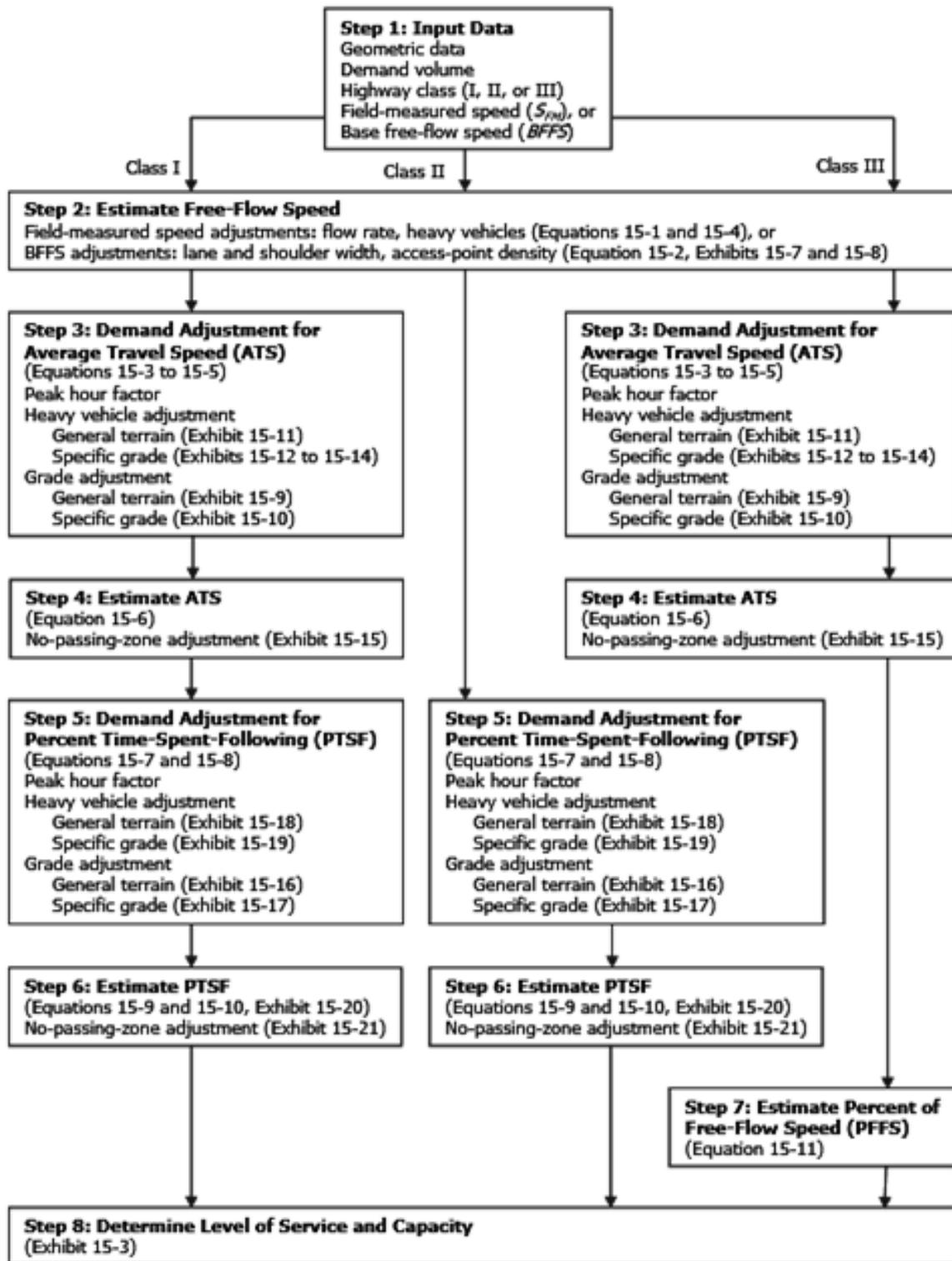
Tabla N° 56. Comparación entre la tasa de flujo máxima y la tasa de flujo teórica.

Estación		19/9/2017	21/9/2017	23/9/2017
1+900	VHMD	817	953	923
	q(máx.)	295	295	253
	q(15) teórico	204	228	231
4+800	VHMD	1,149	1,043	1,058
	q(máx.)	383	316	293
	q(15) teórico	287	261	265
7+200	VHMD	1,368	1,361	1,240
	q(máx.)	412	395	338
	q(15) teórico	342	340	310

Fuente: Trabajo por los sustentantes.

Diagrama N° 1. Diagrama de flujo de la autopista de dos carriles.

Highway



Fuente: Capítulo 15, anexo 15-6, The Highway Capacity Manual 2010.

Estudio de velocidades en estación 0+680.

Tabla N° 57.

Estación 0+680			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 45 km/h			
Vehiculos livianos			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
1	Jeep	7.78	46.27
2	Microbus	8.61	41.81
3	Moto	6.59	54.63
4	Auto	5.49	65.57
5	Camioneta	9.13	39.43
6	Minibus	7.58	47.49
7	Microbus	5.61	64.17
8	Camioneta	9.00	40.00
9	Moto	4.90	73.47
10	Camioneta	6.20	58.06
11	Moto	5.22	68.97
12	Camioneta	5.74	62.72
13	Auto	6.59	54.63
14	Auto	5.81	61.96
15	Moto	6.14	58.63
16	Auto	6.27	57.42
17	Liv. de carga	7.70	46.75
18	Camioneta	7.83	45.98
19	Camioneta	8.03	44.83
20	Auto	7.44	48.39
21	Camioneta	8.02	44.89
22	Minibus	6.60	54.55
23	Camioneta	7.44	48.39
24	Auto	6.08	59.21
25	Moto	5.68	63.38
26	Auto	5.03	71.57
27	Moto	5.61	64.17
28	Liv. de carga	7.57	47.56
29	Auto	8.23	43.74
30	Camioneta	6.53	55.13

Tabla N° 58.

Estación 0+680			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 45 km/h			
Vehiculos pesados			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
1	C2	6.97	51.65
2	Bus	4.63	77.75
3	C3	4.18	86.12
4	C3	7.05	51.06
5	Bus	7.50	48.00
6	C2	8.06	44.67
7	Bus	5.54	64.98
8	C2	5.61	64.17
9	C5	5.87	61.33
10	C5	6.65	54.14
11	C2	7.00	51.43
12	Bus	7.64	47.12
13	C6	5.94	60.61
14	C3	6.79	53.02
15	C2	4.26	84.51
16	C2	6.46	55.73
17	C6	6.33	56.87
18	C5	7.06	50.99
19	Bus	5.81	61.96
20	C2	8.94	40.27
21	Bus	7.05	51.06
22	C5	5.49	65.57
23	C2	6.53	55.13
24	C2	6.99	51.50
25	Bus	7.64	47.12
26	C2	6.59	54.63
27	C5	8.87	40.59
28	Bus	6.01	59.90
29	C2	6.01	59.90
30	Bus	5.23	68.83

Fuente: Estudio de velocidades realizado por los sustentantes.

Estudio de velocidades en estación 0+680.

Tabla N° 57.

Estación 0+680			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 45 km/h			
Vehiculos livianos			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
31	Minibus	6.85	52.55
32	Moto	4.70	76.60
33	Camioneta	7.70	46.75
34	Camioneta	7.25	49.66
35	Moto	6.72	53.57
36	Camioneta	7.50	48.00
37	Camioneta	6.79	53.02
38	Camioneta	6.92	52.02
39	Moto	5.55	64.86
40	Auto	6.13	58.73
41	Camioneta	6.07	59.31
42	Auto	6.65	54.14
43	Camioneta	5.48	65.69
44	Auto	7.05	51.06
45	Moto	6.20	58.06
46	Camioneta	6.14	58.63
47	Moto	5.03	71.57
48	Minibus	6.92	52.02
49	Camioneta	4.90	73.47
50	Camioneta	4.50	80.00
51	Moto	5.88	61.22
52	Moto	4.43	81.26
53	Auto	6.72	53.57
54	Camioneta	5.89	61.12
55	Auto	7.38	48.78
56	Camioneta	6.98	51.58
57	Auto	6.66	54.05
58	Auto	6.46	55.73
59	Moto	5.02	71.71
60	Camioneta	5.61	64.17

Tabla N° 58.

Estación 0+680			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 45 km/h			
Vehiculos pesados			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
31	C5	6.53	55.13
32	C5	6.26	57.51
33	Bus	7.17	50.21
34	Bus	7.10	50.70
35	Bus	6.07	59.31
36	Bus	6.20	58.06
37	C2	6.92	52.02
38	C2	7.57	47.56
39	Bus	6.85	52.55
40	Bus	6.14	58.63

Fuente: Estudio de velocidades realizado por los sustentantes.

Estudio de velocidades en estación 3+400.

Tabla N° 59.

Estación 3+400			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 25 <i>km/h</i>			
Vehiculos livianos			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
1	Moto	3.87	93.02
2	Auto	6.59	54.63
3	Moto	6.78	53.10
4	Camioneta	6.98	51.58
5	Liv. De Carga	8.18	44.01
6	Camioneta	8.22	43.80
7	Auto	7.11	50.63
8	Camioneta	7.77	46.33
9	Camioneta	6.88	52.33
10	Moto	6.39	56.34
11	Liv. De Carga	7.50	48.00
12	Camioneta	7.05	51.06
13	Camioneta	7.37	48.85
14	Moto	6.26	57.51
15	Auto	6.20	58.06
16	Auto	7.51	47.94
17	Auto	7.18	50.14
18	Moto	6.54	55.05
19	Auto	7.83	45.98
20	Minibus	8.42	42.76
21	Liv. De Carga	7.04	51.14
22	Moto	7.05	51.06
23	Liv. De Carga	6.85	52.55
24	Camioneta	5.02	71.71
25	Auto	6.00	60.00
26	Auto	6.20	58.06
27	Minibus	6.99	51.50
28	Camioneta	7.52	47.87
29	Microbus	5.50	65.45
30	Camioneta	8.74	41.19

Tabla N° 60.

Estación 3+400			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 25 <i>km/h</i>			
Vehiculos pesados			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
1	Bus	7.31	49.25
2	C2	6.86	52.48
3	Bus	8.48	42.45
4	Bus	6.40	56.25
5	C2	5.55	64.86
6	Bus	6.85	52.55
7	C2	9.34	38.54
8	C6	10.77	33.43
9	C6	10.06	35.79
10	C2	8.81	40.86
11	C5	7.11	50.63
12	C6	9.20	39.13
13	C6	8.80	40.91
14	C2	6.60	54.55
15	C2	7.11	50.63
16	Bus	7.40	48.65
17	C2	8.11	44.39
18	C2	6.65	54.14
19	C2	5.68	63.38
20	C2	6.86	52.48
21	C2	7.51	47.94
22	C5	8.40	42.86
23	C5	8.48	42.45
24	C3	8.42	42.76
25	C2	7.96	45.23
26	Bus	7.58	47.49
27	Bus	7.64	47.12
28	C2	6.59	54.63
29	C2	6.20	58.06
30	C5	8.28	43.48

Fuente: Estudio de velocidades realizado por los sustentantes.

Estudio de velocidades en estación 3+400.

Tabla N° 59.

Estación 3+400			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 25 km/h			
Vehiculos livianos			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
31	Liv. De Carga	8.35	43.11
32	Minibus	6.72	53.57
33	Moto	8.01	44.94
34	Microbus	7.69	46.81
35	Auto	5.94	60.61
36	Camioneta	6.85	52.55
37	Moto	7.05	51.06
38	Camioneta	7.44	48.39
39	Camioneta	5.20	69.23
40	Microbus	4.05	88.89
41	Camioneta	8.41	42.81
42	Auto	5.74	62.72
43	Auto	8.68	41.47
44	Auto	6.20	58.06
45	Moto	6.13	58.73
46	Camioneta	7.14	50.42
47	Auto	6.92	52.02
48	Moto	6.50	55.38
49	Auto	7.11	50.63
50	Camioneta	4.18	86.12
51	Moto	4.83	74.53
52	Camioneta	6.45	55.81
53	Auto	5.48	65.69
54	Minibus	7.18	50.14
55	Auto	6.20	58.06
56	Minibus	6.46	55.73
57	Moto	6.54	55.05
58	Auto	6.20	58.06
59	Microbus	5.42	66.42
60	Microbus	5.35	67.29

Tabla N° 60.

Estación 3+400			
Distancia de 100 m, Velocidad máxima permitida 25 km/h			
Vehiculos pesados			
ITEM	Tipo de vehiculos	Tiempo (Seg)	velocidad (km/h)
31	C2	9.52	37.82
32	C5	6.46	55.73
33	Bus	8.94	40.27
34	C2	7.54	47.75
35	C2	7.37	48.85
36	Bus	6.72	53.57
37	Bus	6.71	53.65
38	C5	8.22	43.80
39	C2	7.17	50.21
40	Bus	7.36	48.91

Fuente: Estudio de velocidades realizado por los sustentantes.

Tabla N° 61. Resumen de estudio de velocidades.

Tipos de vehículos	Est. 0+680 Vel máx 45 km/h		Est. 3+400 Vel máx 25 km/h		Total x Tipo
	Excede	No excede	Excede	No excede	
Auto	14	1	17	0	32
Jeep	1	0	0	0	1
Camioneta	18	4	16	0	38
Liv. De carga	2	0	5	0	7
Microbús	1	1	5	0	7
Minibús	4	0	5	0	9
Moto	14	0	12	0	26
Bus	15	0	11	0	26
C2	11	2	18	0	31
C3	3	0	1	0	4
C5	6	1	6	0	13
C6	2	0	4	0	6
Total	91	9	100	0	200

Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

Tabla N° 62. Resultados del análisis del estudio de velocidades.

Tipos de vehículos	% Excede	% No excede	% Total por Tipo
Auto	15.5	0.5	16
Jeep	0.5	0	0.5
Camioneta	17	2	19
Liv. De carga	3.5	0	3.5
Microbús	3	0.5	3.5
Minibús	4.5	0	4.5
Moto	13	0	13
Bus	13	0	13
C2	14.5	1	15.5
C3	2	0	2
C5	6	0.5	6.5
C6	3	0	3
Total	95.50%	4.50%	100%

Fuente: Trabajo de gabinete por los sustentantes.

Imágenes de sustentantes realizando conteo vehicular.

Imagen N° 32.



Imagen N° 33.



Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Imagen N° 34.

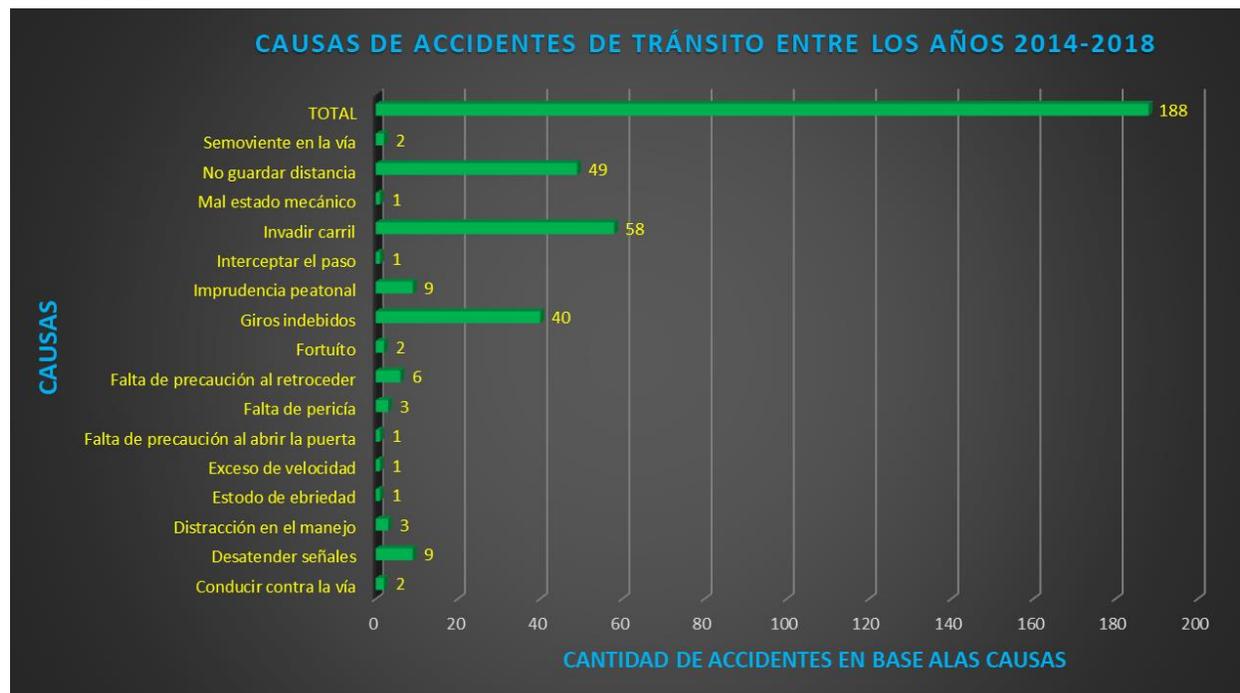


Imagen N° 35.



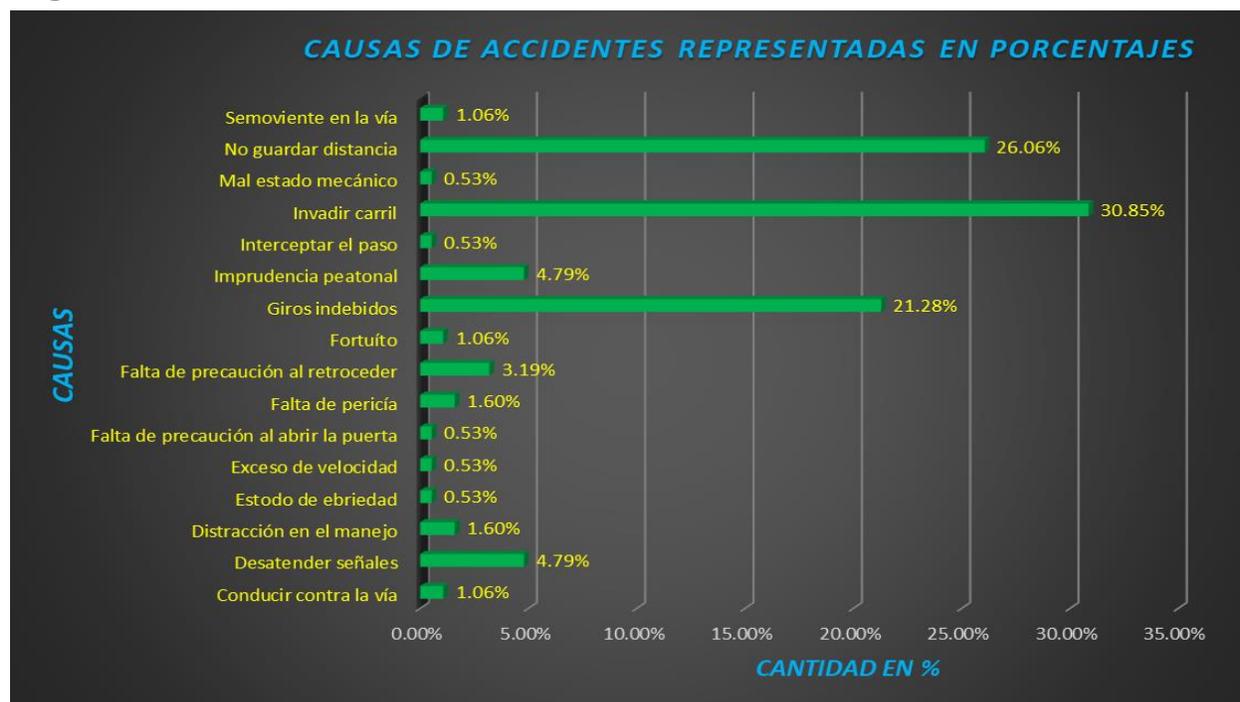
Fuente: Fotografías por los sustentantes.

Gráfica N° 20. Cantidad de accidentes de tránsito entre los años 2014 – 2018, según su causa.



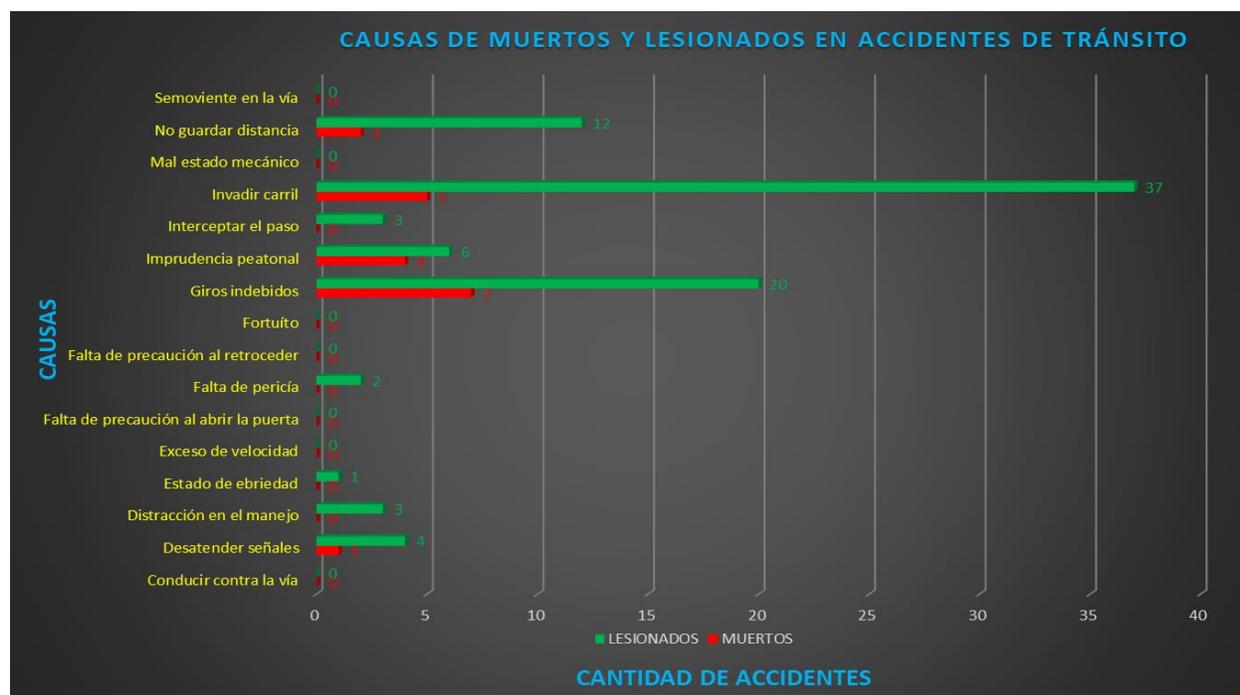
Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Gráfica N° 21. Porcentaje de accidentes de tránsito entre los años 2014 – 2018, según su causa.



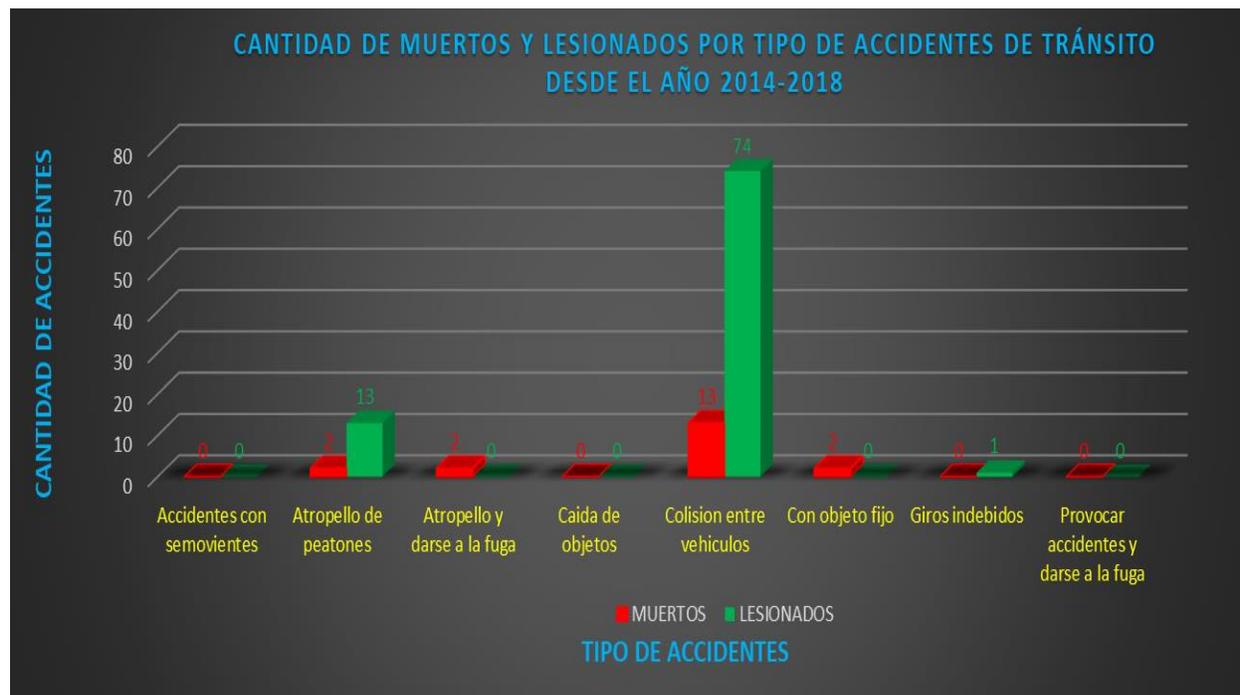
Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Gráfica N° 22. Cantidad de muertos y lesionados por accidentes de tránsito entre los años 2014 – 2018, según su causa.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Gráfica N° 23. Cantidades de muertos y lesionados por tipo de accidente desde el año 2014 hasta el año 2018.



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Tabla N° 63. Historial de accidentes en el tramo entre los años 2014 - 2018.

HISTORIAL DE ACCIDENTES EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS, PARA EL TRAMO DE CARRETERA ROTONDA CATARINA - ENTRADA MASATEPE (KM 49 - KM 56.9)																		
UBICACIÓN	2018			2017			2016			2015			2014			TOTAL		
	ACC	M	L	ACC	M	L												
Km. 49, CARRETERA MASATEPE SAN MARCOS (MASATEPE)	2	0	0	2	0	1	3	0	1	1	0	0	1	0	0	9	0	2
km. 49.2, CARRETERA MASATEPE-NANDASMO-MASAYA	1	0	0	2	0	1										3	0	1
Km. 49.5, CARRETERA MASATEPE -NANDASMO-MASAYA	2	2	0	2	0	0				2	0	0	1	1	0	7	3	0
Km. 49.8, FRANTE A LA BUEBLERIA BETHEL -MASATEPE				1	0	1	1	0	0							2	0	1
Km. 50, CARRETERA NIQUINOHO MASATEPE	3	2	3	2	0	0	3	0	0							8	2	3
Km. 50.5, CARRETERA MASATEPE NANDASMO(NANDASMO)	1	0	0	4	0	2	1	0	0				1	0	0	7	0	2
Km. 50.9, CARRTERA NANDASMO-MASATEPE -MASAYA							2	0	2							2	0	2
Km. 51, CARRETERA MASATEPE-NANDASMO- MASAYA	2	0	0	3	0	1	2	0	0				2	0	0	9	0	1
Km. 51.3, CARRETERA CATARINA - MASATEPE.ENTRADA A NANDASMO -MASAYA				1	0	0	1	0	0							2	0	0
Km. 51.5, CARRETERA NANDASMO MASATEPE(NANDASMO)	2	0	1				6	0	7	1	0	1	1	0	0	10	0	9
Km. 51.8, Carretera MASATEPE-CATARINA ENATRDA A LA CURVA -MASAYA	2	2	0				1	0	0							3	2	0
Km. 52, CARRETERA NANDASMO NIQUINOHOMO (NANDASMO)				3	0	2	2	0	7	3	0	1	3	1	2	11	1	12
Km. 52.2, CARRETERA NADASMO NIQUINOHO RESTAURANTE OLLA DE BARRO	1	0	0				1	0	1							2	0	1
Km. 52.5, CARRETERA NIQUINOMO NANDASMO				2	0	1	1	0	0	2	0	0				5	0	1
Km. 52.8, CARRETERA CATARINA - MASATEPE, NANDASMO.							2	0	2							2	0	2
km. 52.9, CARRETERA NANDASMO A NIQUINOHOMO	1	0	0	1	0	1										2	0	1
Km. 53, CARRETERA NADASMO NIQUINO(NANDASMO)				3	2	0				1	0	0	7	1	2	11	3	2

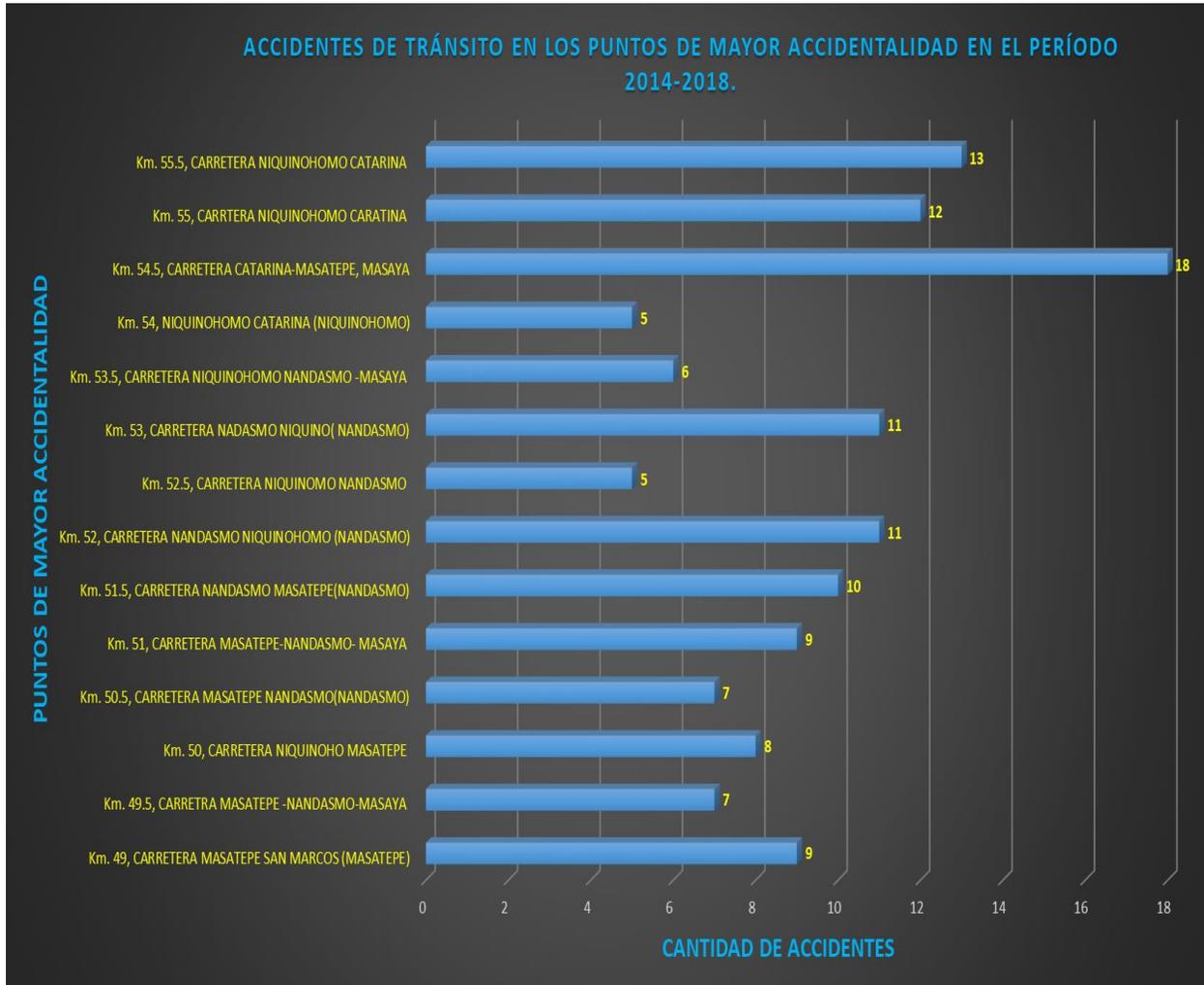
Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Tabla N° 63. Historial de accidentes en el tramo entre los años 2014 - 2018.

HISTORIAL DE ACCIDENTES EN LOS ULTIMOS CINCO AÑOS, PARA EL TRAMO DE CARRETERA ROTONDA CATARINA - ENTRADA MASATEPE (KM 49 - KM 56.9)																		
UBICACIÓN	2018			2017			2016			2015			2014			TOTAL		
	ACC	M	L	ACC	M	L	ACC	M	L	ACC	M	L	ACC	M	L	ACC	M	L
Km. 53.5, CARRETERA NIQUINOHOMO NANDASMO -MASAYA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	3	6	0	4
Km. 53.9, CARRTERA CATARINA - NIQUINOHOMO -MASAYA				1	0	0	1	0	0							2	0	0
Km. 54, NIQUINOHOMO CATARINA (NIQUINOHOMO)	1	0	1	3	0	1	1	0	0							5	0	2
Km. 54.4, CARRETERA CATARINA NIQUINOMO							1	0	0	1	0	0				2	0	0
Km. 54.5, CARRETERA CATARINA-MASATEPE, MASAYA	2	0	0	6	1	8	6	1	6				4	1	3	18	3	17
km. 54.7, CARRETERA CATARINA -NIQUINOHOMO-MASAYA				1	0	6										1	0	6
Km. 54.8, CARRETERA NIQUINOHOMO-CATARINA																0	0	0
Km. 55, CARRTERA NIQUINOHOMO CARATINA	3	0	0	5	2	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	12	2	0
Km. 55.5, CARRETERA NIQUINOHOMO CATARINA	2	0	0	2	0	1	4	1	1	3	0	0	2	0	1	13	1	3
Km. 55.7, CARRETERA, NIQUINOHOMO MASAYA							1	0	1							1	0	1
Km. 56, CARRETERA CATARINA NIQUINOMO				1	0	0				1	0	0				2	0	0
Km. 56.8, CARRETERA CATARIA - MASATEPE, CATARINA.	1	0	1				1	0	0							2	0	1
Km. 56.9, CTRA NIQUINOHOMO - CATARINA, MASAYA													2	0	0	2	0	0
EMPALME DE NIQUINOHOMO MASAYA	3	0	0													3	0	0
ENTRADA A LA OLLA DE BARRO NANDASMO	2	0	0													2	0	0
ENTRADA MUNICIPAL DE NANDASMO	1	0	5	1	0	1										2	0	6
TOTAL	37	7	14	54	6	30	47	2	30	23	0	3	27	4	11	188	19	88

Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

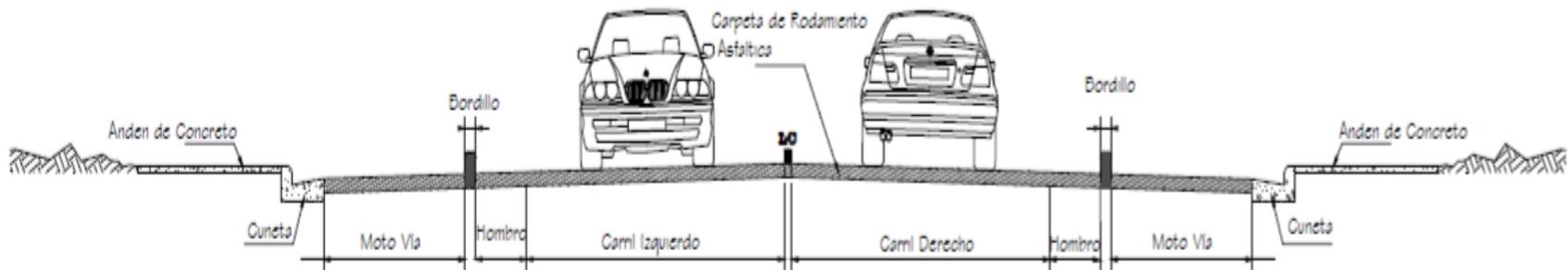
Gráfica N° 24. Puntos en los cuales han ocurrido más de cuatro accidentes de tránsito en los cinco años de estudio (2014 – 2018).



Fuente: Departamento de Ingeniería de Tránsito Policía Nacional.

Imagen N° 36. Propuesta de sección típica en zonas urbanas.

SECCION TIPICA ZONA URBANA PROPUESTA



Fuente: Trabajo por los sustentantes.