



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN TRAMO DE CARRETERA LAS JAGÜITAS-  
ESQUIPULAS (7.51 KM), COMO VÍA ALTERNA DE  
DESCONGESTIONAMIENTO VIAL DE LA CARRETERA A MASAYA.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Linda Elizabeth Molina Salinas

Br. Angie Tatiana López Gutiérrez

**Tutor**

Msc. Ing. Bernardo Calvo Rojas

**Asesor**

Ing. Gilberto Solís

Jefe del Departamento de Ingeniería Vial

DSTN

Managua, septiembre de 2016

## Índice de Contenido

### **CAPITULO I: GENERALIDADES**

1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes.....	3
1.3	Justificación.....	4
1.4	Planteamiento del problema.....	5
1.5	Objetivos.....	6
1.6	Marco teórico.....	7
1.6.1	Red vial.....	7
1.6.2	Seguridad vial.....	7
1.6.3	Señales de tránsito.....	8
1.6.4	Vía publica.....	11
1.6.5	Vía privada.....	10
1.6.6	Zonas escolar y Cruces escolares.....	11
1.6.7	Peatón.....	12
1.6.8	Uso de aceras y andenes.....	12
1.6.9	Pasajero.....	13
1.6.10	Vehículo.....	14
1.6.11	Conductor.....	15

### **CAPITULO II: SEGURIDAD VIAL**

2.1	Introducción.....	19
2.2	Seguridad vial.....	19
2.2.1	Seguridad de peatones.....	22
2.2.2	Seguridad activa o primaria.....	24
2.2.3	Seguridad secundaria.....	29
2.2.3.1	Seguridad de bebés y niños.....	30
2.2.3.2	Seguridad ante la conducción rutinaria.....	30
2.3	Color de los autos.....	31
2.4	Seguridad vial del tramo en estudio.....	31

### **CAPITULO III. ACIDENTALIDAD VIAL**

3.1 Introducción.....	35
3.2 Tipos de accidentes de tránsito.....	35
3.3 Localización del tramo o punto crítico.....	42
3.3.1 Magnitud del problema .....	52
3.3.2 Índice de accidentalidad con respecto a la población.....	52
3.3.3 Índice de accidentalidad con respecto a tipología de tráfico..	52
3.3.4 Proyección de accidentes .....	53

### **CAPITULO IV: INVENTARIO VIAL**

4.1 Introducción.....	56
4.2 Longitud del tramo en estudio .....	56
4.3 Clasificación funcional del tramo en estudio.....	57
4.4 Características topográficas del tramo.....	57
4.5 Tipo de pavimento del tramo.....	58
4.5.1 Condiciones y estado del pavimento del tramo.....	59
4.6 Sección transversal del tramo.....	62
4.7 Condiciones del drenaje menor .....	63
4.8 Uso del suelo del tramo en estudio.....	66
4.9 Intersecciones principales y secundarias del tramo.....	67
4.10 Alumbrado público del tramo en estudio.....	68
4.11 Derecho de vía y espacios peatonales.....	69

## **CAPITULO V: ESTUDIO DE TRANSITO.**

5.1	Volumenes de tránsito.....	70
5.1.1	Introducción.....	70
5.1.2	Calculo del tránsito promedio anual (TPDA).....	71
5.1.2.1	Transito promedio diario.....	72
5.1.2.2	Factores de ajuste.....	73
5.1.2.3	Determinacion del TPDA de subtramos.....	74
5.1.2.4	Composición vehicular.....	75
5.1.3	Distribución del trafico.....	76
5.1.4	Máximo volumen horario.....	77
5.1.5	Encuesta origen/destino.....	77
5.2	Estudio de velocidad.....	79
5.2.1	Introducción.....	79
5.2.2	Datos recopilados.....	79
5.3	Capacidad de la vía y niveles de servicio.....	81
5.3.1	Introduccion.....	81
5.3.2	Metodología.....	83
5.3.3	Nivel de servicio del subtramo Ent. a Las Jagüitas	
	–Ent.- a Sabana Grande.....	87
5.3.4	Nivel de servicio del Subtramo Ent.- a Sabana Grande	
	– Ent. a Esquipulas.....	88

## **VI: ESTADO DE LA SEÑALIZACION**

6.1 Introducción.....	89
6,2 Requisitos de las señales de tránsito.....	89
6.3 Clasificación de las señales de tránsito.....	90
6.3.1 Señalización vertical.....	90
6.3.2 Señalización horizontal .....	91
6.3.3 Semáforos.....	91
6.4 Señales de tránsito verticales existentes del tramo.....	91
6.4.1 Estado de la señalización vertical del Tramo.....	92
6.4.2 Señalización horizontal existente del Tramo.....	92
6.5 Propuesta de señalización del Tramo en Estudio.....	93
6.5.1 Propuesta de señalización horizontal .....	93
6.5.2 Propuesta de señalización vertical.....	95
<b>Conclusiones</b> .....	<b>96</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>98</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>99</b>

## Índice de tablas

### **CAPITULO III. ACIDENTALIDAD VIAL.**

Tabla 1: Efectos según la tasa de alcoholemia.....	16
Tabla 2. Velocidad de frenado en pavimento.....	18
Tabla 3: Puntos críticos año 2012... ..	43
Tabla 4: Puntos críticos año 2013... ..	44
Tabla 5: Puntos críticos año 2014... ..	46
Tabla 6: Puntos críticos año 2015... ..	48

### **CAPITULO IV: INVENTARIO VIAL.**

Tabla 7:Longitud del tramo en estudio .....	56
Tabla 8:clasificación del terreno en función de la pendiente .....	57
Tabla 9: Radios mínimos y grados máximos, curvas horizontales....	58
Tabla 10: Estado del pavimento del tramo en estudio.....	59
Tabla 11: Sección transversal de subtramos.....	62
Tabla 12: Drenaje transversal (vados) .....	63
Tabla 13: Drenaje longitudinales (cunetas) .....	65
Tabla 14:Uso del suelo del tramo en estudio.....	66
Tabla 15 Intersecciones principales y secundarias .....	67
Tabla 16: Luminarias del tramo en estudio.....	69

### **CAPITULO V: ESTUDIO DE TRANSITO.**

Tabla 17: Ubicación de las estaciones de conteo.....	70
Tabla 18: Tránsito promedio diario de subtramos.....	72
Tabla 19: Factores de ajuste subtramo Ent.a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande.....	73
Tabla 20: Factores de ajuste subtramo Ent. a Sabana Grande - Ent. a Esquipulas.....	73

Tabla 21: TPDA de los subtramos.....	74
Tabla 22: composición vehicular de los subtramos.....	75
Tabla 23: Distribución del tráfico de los subtramos.....	76
Tabla 24: Hora crítica y volumen horario de los subtramos .....	77
Tabla 25: sitios de generación de viajes.....	78
Tabla 26: Propósitos del Viaje.....	78
Tabla 27: Criterios para niveles de servicio.....	84

## **CAPITULO VI: ESTADO DE LA SEÑALIZACION.**

Tabla 28: Señales verticales existentes del tramo.....	91
Tabla 29: Línea Continua.....	95
Tabla 30: Línea Descontinua.....	95

## Índice de gráficos

Grafico 1: % de incidencia por causa año 2012.....	37
Grafico 2: % de incidencia por causa año 2013.....	38
Grafico 3: % de incidencia por causa año 2014.....	38
Grafico 4: % de incidencia por causa año 2015.....	39
Grafico 5: % de incidencia por causa (2012- 2015).....	39
Grafico 6: % Estadísticas 2012-2015.....	40
Grafico 7: % de accidentes por tipo (2012-2015).....	41
Grafico 8: % cantidad de lesionados por tipo (2012-2015).....	41
Grafico 9: Puntos críticos año 2012.....	45
Grafico 10: Puntos críticos año 2013.....	46
Grafico 11: Puntos críticos año 2014.....	48
Grafico 12: Puntos críticos año 2015.....	49
Grafico 13: Lesionados por día de la semana (2012-2015).....	51
Grafico 14: Horas de ocurrencia de accidentes (2012-2015).....	51
Grafico 15: Proyección de accidentes período (2016-2021).....	54
Grafico 16: Proyección de lesionados por período (2016-2021).....	54
Grafico 17: Proyección de muertos por período (2016-2021).....	55
Grafico 18. Porcentaje del tipo de pavimento del tramo.....	59
Grafico 19. Estado del pavimento del tramo en estudio.....	60
Grafico 20 .TPD de los subtramos en Estudio.....	72
Grafico 21 .TPDA de los subtramos en Estudio.....	74
Grafico 22. Composición vehicular promedio del tramo .....	75
Grafico 23 .Distribución del Tráfico de los subtramos.....	76.
Grafico 24. Velocidades de punto de vehículos clasificados (zona de conc. hidráulico).....	80
Grafico 24. Velocidades de punto de vehículos clasificados (zona de conc. hidráulico).....	80



## Índice de fotografías Capítulo 1. Marco teórico Generalidades

Foto 1: Km 11.7, Carretera a Masaya, Levantamiento de campo.....	7
Foto 2: Campaña de Seguridad Vial en la Pista Solidaridad, Policía Nacional.....	7
Foto 3: Indicadores de destinos.....	8
Foto 4: Indicadores de servicios varios.....	8
Foto 5: Indicadores de curvas, cruces e intersecciones.....	9
Foto 6: Indicadores del estado de la vía.....	9
Foto 7: Restricciones de circulación vial.....	9
Foto 8: Vado estación 1+200 asentamiento Nueva Nicaragua.....	10
Foto 9: Parada de bus sin bahía Contiguo a cementerio San Pedro.....	10
Foto 10: Muro perimetral Colegio Pablo A. Cuadra.....	10
Foto 11: Ejemplo de simbología de pavimento, Carretera a Masaya, Biblioteca Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI, año 2015.....	10
Foto 12: Estación 0+950 no hay línea continua en proximidades de curvas.....	10
Foto 13: No hay línea discontinua en el tramo est. 5+350.....	10
Foto 14: Barrio La Primavera, Policía Nacional DNST.....	11
Foto 15: Entrada a Residencial Mayales, levantamiento de campo.....	11
Foto 16: Cruce peatonal insuficiente Colegio Pablo A. Cuadra.....	12
Foto 17: Est. 8+040 Empalme Los Vanegas, salida del Colegio Pablo A. Cuadra sin simbología.....	12
Foto 18: Boaco, Dirección de Transito Nacional DSNT.....	12
Foto 19: Parada de bus parque Las Enramadas estación 3+300-4+700.....	13
Foto 20: La carretera no brinda seguridad a los peatones.....	13
Foto 21: Transporte colectivo interurbano santo Domingo-UCA.....	13
Foto 22: Transporte interlocal km 12.5 carretera a Masaya.....	13
Foto 23: Rotonda Ticuantepe, Policía Nacional DSNT.....	14
Foto 24: Carrera de ciclismo en km 5, carretera a Masaya. El Nuevo Diario.....	15
Foto 25: Barrio Villa Cuba, Distrito v.....	15

Foto 26 y 27: Equipo de radares y alcoholímetros en Transito Nacional de La Policía	Nacional
DSNT.....	16
Foto 28: Visibilidad al conducir, google.com.....	17
Foto 29: percepción del tiempo de reacción, google.com.....	17

## Índice de fotografías Capítulo 2. Seguridad Vial.

Foto 30 y 31: Campañas de Seguridad Vial de La Policía Nacional en carretera norte y pista solidaridad.....	20
Foto 32: Estación 0+600 Cementerio san pedro Las Jagüitas.....	23
Foto 33: Estación 4+430 comarca Esquipulas parada de bus en entrada a curva .....	23
Foto 34: Estación 5+540 parada de ruta Santo Domingo-Uca. Comarca Esquipulas.....	23
Foto 35: comarca Esquipulas estación 3+950 .....	24
Foto 36: Estación No cuenta con espacio peatonal.....	24
Foto 37: Espejos laterales del vehículo.....	24
Foto 38: Espejo retrovisor.....	24
Foto 39: Sistema de suspensión.....	25
Foto 40: Hidroneumática.....	25
Foto 41: Sistema Mecánico.....	26
Foto 42: Sistema neumático.....	26
Foto 43: Sistema eléctrico.....	26
Foto 45: Sistema de frenado.....	27
Foto 46: Sistema de dirección.....	28
Foto 47: Sistema de iluminación.....	28
Foto 48: Seguridad vial en menores, Google.....	30
Foto 49: Est. 5+100 cercanías de residencial Vistas de Esquipulas, no hay señalización preventiva vertical, ni horizontal para seguridad de colegio Pablo A.	

Cuadra. En enero 2016 construyeron 100 ml de andén en lado izquierdo para suplir las necesidades de los transeúntes y lugareños.....	31
Foto 50: Intercepción Las Jagüitas-Sabana Grande-Veracruz-Comarca Esquipulas.....	32
Foto 51: Entrada a Esquipulas, km 11.5 Carretera a Masaya.....	32
Foto 52: Comarca Las Jagüitas. Densa vegetación en la zona afecta la visibilidad del conductor.....	33
Foto 53: Parada de bus estación 0+960, Las Jagüitas.....	33
Foto 54: Parada de buses, estación 4+430, Comarca Esquipulas.....	33

### **Índice de fotografías Capítulo 3. Accidentalidad Vial.**

Foto 55: Entrada a Esquipulas estación 7+488, punto de mayor ocurrencia de accidentes.....	42
Foto 56: Estación 2+080 intercepción 4 esquinas Las Enramadas.....	43
Foto 57: Estación 4+350-5+980 cercanías del colegio Pablo A. Cuadra, Empalme Los Vanegas.....	43
Foto 58: Estación 0+000 Entrada a Las Jagüitas, punto de ocurrencia de accidentes.....	44
Foto 59: Semáforos entrada a Esquipulas km 11.7 Carretera a Masaya.....	45
Foto 60: Semáforos entrada a Esquipulas km 11.7 Carretera a Masaya.....	45

### **Índice de fotografías Capítulo 5. Inventario Vial.**

Foto 61: Localización subtramos en estudio.....	56
Foto 62: Concreto hidráulico en buen estado, subtramo Ent. a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande.....	60
Foto 63: Asfalto en buen estado, sector La hermita Esquipulas.....	61
Foto 64: asfalto en mal estado, sector Platinic.....	61
Foto 65: Adoquinado en mal estado sector Colegio Pablo A. Cuadra.....	61

Foto 66: Vado en buen estado, subtramo Ent. Las Jagüitas – Ent. a Sabana Grande.....	64
Foto 67 Vado en mal estado, subtramo Ent.a Sabana Grande –Ent. a Esquipulas .....	64
Foto 68 Cuneta sucia y en mal estado, sector Plastinic.....	65
Foto 69: Acceso a Esquipulas (km 11.7) Carretera a Masaya.....	68
Foto 70. Ubicación de estaciones de conteo.....	71

*Agradecimiento*

*A Nuestro creador, Dios Supremo por estar espiritualmente en cada momento de sacrificio y esfuerzo.*

*A mis padres Álvaro López y Bertha Gutiérrez por su amor, apoyo incondicional y ser mi mayor ejemplo de superación en la vida.*

*A los ing. Bernardo Calvo, Gilberto Solís por brindarnos su apoyo durante el proceso de este estudio.*

*Angie López Gutiérrez*

## *Agradecimiento*

*A Nuestro Padre y Señor Jesucristo que por su cobertura y guía espiritual nos llenó de sabiduría para lograr culminar nuestro trabajo monográfico.*

*A mi familia, amado esposo e hijo Jersy Samuel Aguirre Molina, mi fuente de motivación para ser una mejor persona día a día.*

*A mi querida madre Argentina Salinas Jirón, mujer virtuosa es mi orgullo y vivo ejemplo de superación que por su esfuerzo, sus valores y su apoyo incondicional me brindó las herramientas para lograr ser una profesional, al igual que mis hermanos Noelia, Bismarck y Luis porque siempre estuvieron para darme ánimos de seguir adelante.*

*De una manera especial a la persona que siempre creyó en mí y me dio su mano cuando más lo necesite gracias tío Felipe Pérez.*

*A mi tutor Ing. Bernardo Calvo Rojas, por su enseñanza y el apoyo incondicional que nos brindó para la realización de este documento.*

*A nuestro asesor Ing. Gilberto Solís por brindarnos su apoyo y documentación necesaria durante el proceso de información del presente estudio.*

*Linda Molina Salinas*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo consiste en el estudio de seguridad vial del tramo las Jagüitas – Esquipulas (7.51 km), como vía alterna de descongestionamiento de la carretera a Masaya, en el que se hará uso de los manuales de señalización vial del SIECA, manual de Diseño Geométrico con enfoque en Seguridad Vial 2011.

**Capítulo I Generalidades:** Aborda las generalidades acerca del tramo estudiado Las Jagüitas - Esquipulas, marco teórico en los que se desarrollan los conceptos relacionados al tema general del documento.

**Capítulo II Seguridad Vial:** Aborda todas las medidas preventivas para mejorar la seguridad de todos los usuarios de la carretera entiéndase, peatón, ciclista y conductor.

**Capítulo III Accidentalidad Vial:** Se hace mención a todas las estadísticas de tránsito nacional relacionada a los accidentes ocurridos sobre el tramo.

**Capítulo IV Inventario Vial:** Incluye las características físicas y geométricas de la vía que intervienen en la seguridad vial.

**Capítulo V Volúmenes de tránsito:** Comprende el desarrollo del estudio de tránsito que se realizó en el tramo el cual se realizaron los conteos vehiculares, encuestas y estudios de velocidad con el fin de determinar los niveles de servicio de la carretera.

**Capítulo VI Estado de la Señalización:** Se enfoca en la importancia que tienen los dispositivos de control de tránsito para mejorar la seguridad en la carretera.

## 1.1 Introducción

La seguridad vial es un conjunto de leyes, normas y reglamentos que rigen al tráfico es una medida preventiva de dispositivos que se adopta con el fin de proporcionar una circulación segura en las carreteras del país esto incluye a la educación vial de las personas por medio de las instituciones gubernamentales y la policía nacional, el buen estado de los vehículos, y la red vial con sus correspondientes dispositivos de seguridad.

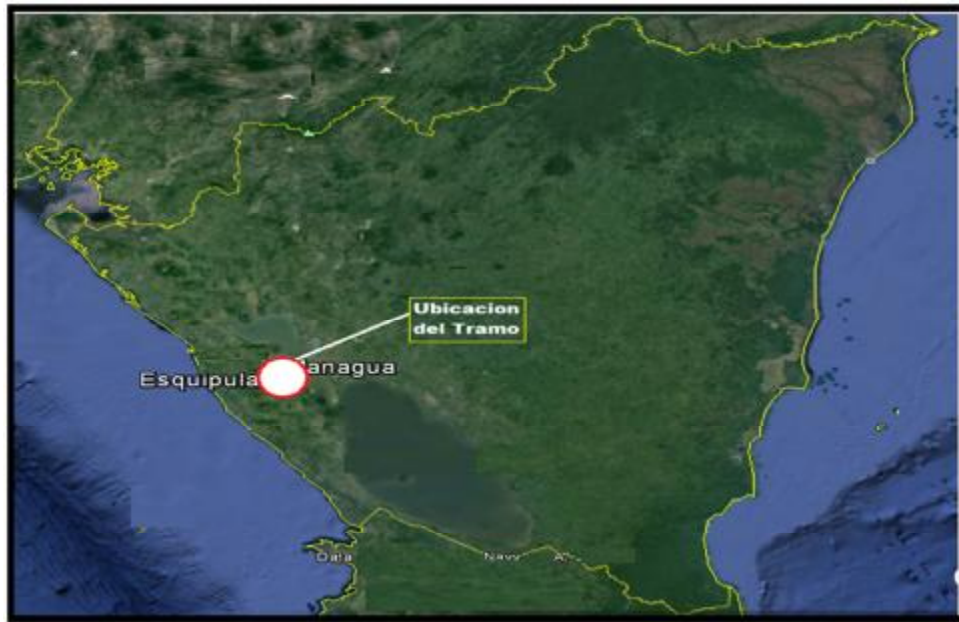
Los accidentes de tránsito son eventos causados por factores humanos, que en su gran mayoría son evitables el exceso de velocidad como tal y la conducción temeraria ocasionan daños materiales, lesiones o muertes en personas, donde interviene al menos un vehículo en movimiento.

El inicio del Proyecto se ubica en la parte urbana sur del sector poblacional de Las Jagüitas, continuando su trayectoria con rumbo sur sobre la ruta existente hacia los sitios de las comunidades poblacionales de Los Vanegas y Esquipulas, finalizando la FASE I, con base de carpeta de concreto hidráulico de 3.62km de longitud y el posterior recorrido en el lugar conocido como Empalme Los Vanegas, siguiendo en sentido sur-este hasta Futec Industrial hacia la calle 92 que pasa por la Iglesia Católica de Esquipulas terminando el recorrido en los semáforos de Esquipulas 3.89 km FASE II, a base de carpeta de Asfalto en el km 11.7 de carretera a Masaya completando así los 7.51 km en estudio.

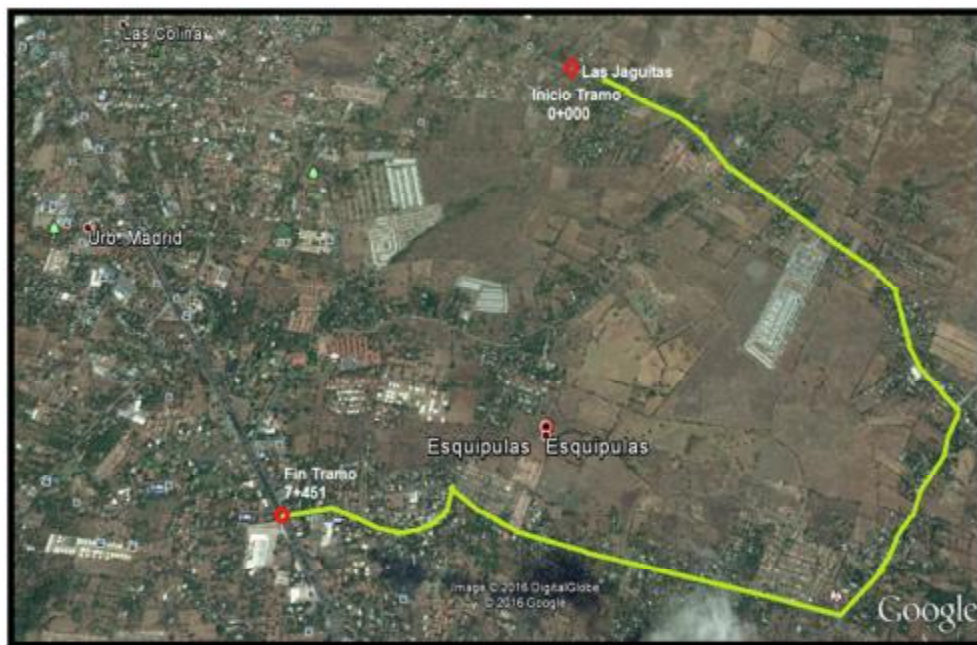
La primera fase con superficie de rodamiento de concreto hidráulico que fueron construidas a través de los fondos del tesoro de la Alcaldía de Managua, siendo la inversión de C\$ 12, 422,180.00 córdobas. La población beneficiada fue de 225,672 hab. En el 2014 año en que se inauguró oficialmente el tramo además de las decenas de personas que a diario circulan en sus vehículos, buses, bicicletas, moto, mototaxis, haciendo uso de esta vía alterna con el objetivo de descongestionar el tráfico de la concurrida carretera a Masaya.



### MAPA DE MACROLOCALIZACION.



### MAPA DE MICROLOCALIZACION.



En el estudio propuesto se analizará el comportamiento de los volúmenes de tránsito, velocidad, flujo de saturación, tiempo de demora media de vehículos, el estado físico y geométrico de la vía lo que finalmente lleva a determinar la capacidad y niveles de servicio.

## 1.2 Antecedentes

En Managua hay un carro por cada tres habitantes y la tendencia es que siga aumentando, según la dirección de registro de La Policía de Tránsito el parque vehicular crece un 11 por ciento cada año, en la actualidad se estiman un promedio de 600,000 vehículos a nivel nacional. La carretera a Masaya comunica la Ciudad de Managua en sentidos Norte-Sur y Sur-Norte, lo que la convierte en una de las vías más importantes y con mayor afluencia vehicular de la capital.

Según un estudio realizado por Plan Maestro de la Red Vial Nacional en Nicaragua elaborado por la empresa Korea Express way en el año 2015 a Managua ingresan diariamente, desde Carretera a Masaya, alrededor de 31,361 vehículos, y otros 30,961 provenientes de Ticuantepe entre las seis y las nueve de la mañana, según cifras de Tránsito Nacional; horas después, entre las seis y las ocho de la noche, regresa igual cantidad vehicular.

El año 2014 fue inaugurada la vía bajo el modelo de “Calles Para El pueblo” impulsado por La Alcaldía uniendo las comarca Las Jagüitas, Las Enramadas y Los Vanegas en un esfuerzo más para la habilitación de las principales vías de acceso en la zona, utilizada como una vía alterna para descongestionar el tráfico de la Carretera Masaya en las horas pico principalmente.

Esta vía como tal carece de estudios de seguridad lo cual motivo nuestro interés que en coordinación con la alcaldía de Managua y la policía nacional se recopiló la documentación necesaria para la realización de este tema. A la fecha la vía en estudio es poco utilizada debido probablemente a la falta de conocimiento del conductor y la desconfianza al ser un lugar que no presta las condiciones de circulación, señales preventivas e informativas para orientar al usuario.

### **1.3 Justificación**

La situación actual de congestionamiento requiere de especial atención, tanto a nivel de planeación como de diseño para ello es necesario desarrollar trabajos de investigación que nos permitan conocer en nuestro medio los valores reales de las variables que intervienen en el análisis de ésta, con el propósito de llegar a plantear soluciones más eficientes a la problemática actual y futura.

El Estudio del Plan Nacional de Transporte y Vialidad elaborado en 2013 con asesoría de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) recomienda construir nuevas vías, habilitar caminos, así como mejorar las vías existentes para que ayuden a enfrentar la problemática del tráfico a corto plazo.

La carretera a Masaya contaba con una autopista de cuatro carriles, sin embargo se amplió a 6 carriles, para facilitar la circulación vehicular hacia la ciudad capital y viceversa, pero tampoco se ha logrado mitigar esa problemática, por esa razón decidimos evaluar el estado del tramo Las Jagüitas – Esquipulas dado que las autoridades de la Alcaldía han manifestado la importancia rehabilitar y dar mantenimiento a las principales vías de acceso a la Capital como un esfuerzo para agilizar el tráfico más aun en horas de mayor afluencia conectando a Sabana Grande, por ser una vía alterna a Carretera a Masaya, donde circulan más de 50,000 vehículos según transito nacional.

Según la Dirección General de Proyectos, además de garantizar la fluidez de la circulación de carros en la Carretera a Masaya, esta segunda fase dinamizaría el tráfico de Esquipulas, Los Vanegas, Las Enramadas, Las Jagüitas, Veracruz, Villa Libertad, Sabana Grande, entre otros sectores aledaños por lo cual es necesario implementar medidas preventivas ante el incremento del flujo vehicular en la zona.

## 1.4 Planteamiento del Problema

El congestionamiento de tránsito se ha transformado en un flagelo de particular severidad, que se manifiesta tanto en los países industrializados como en los que están en desarrollo. Afecta tanto a automovilistas como a usuarios del transporte colectivo y acarrea pérdida de eficiencia económica y otros efectos negativos para la sociedad. Preocupante es que este fenómeno característico de la era industrial se haya ido acentuando, sin tener visos de alcanzar un cierto límite, transformándose en una pesadilla que amenaza la calidad de vida urbana.

El aumento considerable y progresivo del tránsito vehicular en la carretera Managua-Masaya sobrepasando la capacidad de la carretera, lleva consigo consecuencias como:

Demora de los usuarios del camino en llegar a su destino, especialmente de tipo laboral en las mañanas y domiciliar en las tardes (regreso).

Aumento de accidentes por actitudes imprudentes de los conductores que esperan llegar rápido a su lugar de destino.

Mayores costos de operación de los vehículos por mayor tiempo de viaje.

Incapacidad para predecir con exactitud el tiempo de viaje, lo que lleva a los conductores la asignación de más tiempo para viajar y menos tiempo en actividades productivas.

Desperdicio de combustible, aumenta la contaminación en el aire las emisiones de dióxido de carbono debido al aumento de ralentización, aceleración y frenado. Aumento del uso de combustibles, en teoría también puede causar un aumento de los costos de combustible.

Otro factor que empeora la situación es la falta de concientización y el respeto a las señales de tránsito por parte de los conductores.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivos generales**

- Ø Analizar la seguridad vial en el tramo de carretera “Las Jagüitas – Esquipulas (7.51km), como vía alterna de descongestionamiento vial de la carretera a Masaya”.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Definir las necesidades del peatón para garantizar su libre y segura circulación al hacer uso de la vía.
- Determinar por medio de conteo y encuesta origen y destino los deseos de viaje de la población, a dónde viajan, la frecuencia y motivos de viaje.
- Efectuar un inventario vial y describir las características físicas y geométricas de la vía para evaluar el estado actual de la vía y la señalización.
- Encontrar las posibles causas de accidentes viales, con el fin de proponer soluciones.
- Identificar la capacidad de la vía en base al flujo vehicular actual, así como los niveles de servicio que presenta para estimar que tan segura es hacer uso de la vía.

# *Capítulo I*

## *Generalidades*

## 1.6 Marco Teórico

### 1.6.1 Red Vial:

Conjunto de calles, avenidas, pistas y carreteras, que sirven para el desplazamiento y la circulación de los vehículos automotores, de pedal o los de tracción animal, así como de los peatones y transeúntes, (ver foto 1).



Foto 1: Km 11.7, Carretera a Masaya, Levantamiento de campo.

### 1.6.2 Seguridad Vial:

Son las disposiciones y medidas que emite e implementa la Especialidad de Seguridad de Transito en coordinación con las instituciones del Estado y organismos correspondientes para que la circulación de peatones, vehículos y transportación pública y privada se realice de forma segura (ver foto 2). Esto incluye la educación vial de las personas, el buen estado de los vehículos, y la red vial con sus correspondientes dispositivos de seguridad.



Foto 2: Campaña de Seguridad Vial en la Pista Solidaridad, Policía Nacional DSNT.

### 1.6.3 Señales de Tránsito:

Son los dispositivos de tránsito que sirven para regular la circulación a través de los símbolos e iconos convencionales. Las señales ayudan a los conductores y peatones a tener una circulación más fluida, cómoda y segura; las señales prohíben, obligan y advierten de peligros futuros y proporcionan información oportuna.

#### a) Señales Informativas:

Son aquellas que tienen por objeto identificar las vías y lugares de donde se va circulando (ver foto 3), así como guiar a los conductores y peatones de manera correcta y segura. La forma de estas señales debe ser rectangular, con excepción de las indicaciones de las rutas que podrán tener una forma y tamaño especial, según sea el caso los colores varían de acuerdo al tipo de señal, generalmente tienen: blanco, verde, negro y azul (ver foto 4).

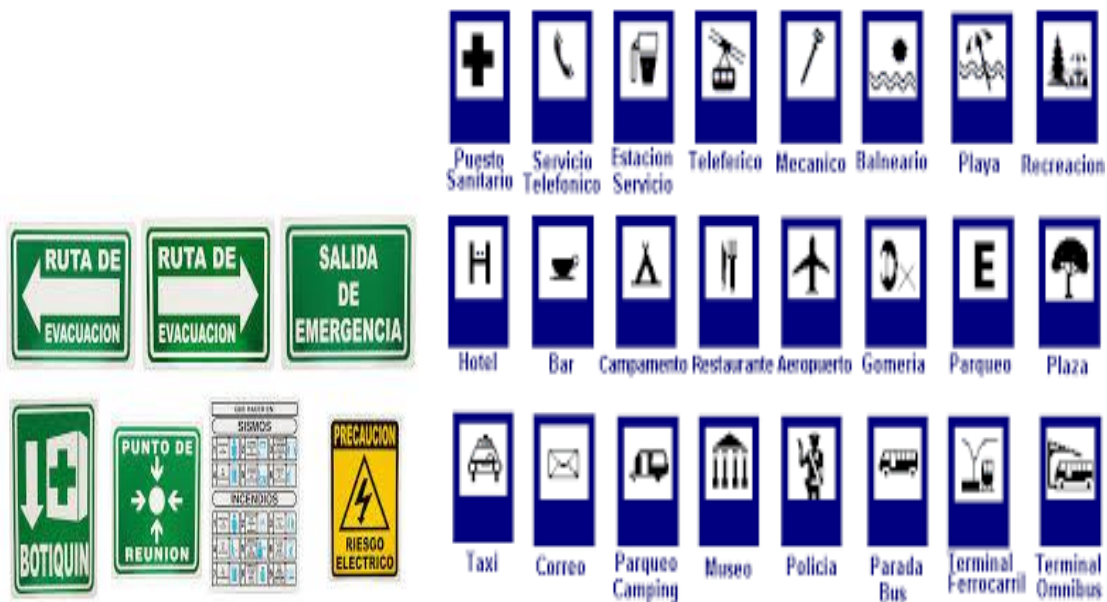


Foto 3: Indicadores de destinos

Foto 4: Indicadores de servicios varios

#### b) Señales Preventivas:

Son aquellas que tienen por objeto prevenir a los conductores y peatones de la existencia de un peligro inminente en la vía y la naturaleza de ese peligro (ver fotos 5 y 6). Su forma debe ser cuadrada y colocada de manera diagonal.



Sus colores son amarillo y negro.



Foto 5: Indicadores de curvas, cruces e intersecciones.



Foto 6: indicadores del estado de la via.

### c) Señales Reglamentarias:

Son aquellas que tienen por objeto prevenir a los conductores y peatones las limitaciones, prohibiciones y restricciones, cuya violación significa infracciones a la ley de tránsito. Tienen forma rectangular, octagonal y triangular y poseen leyendas y símbolos que explican su significado (ver foto 7). Sus colores suelen ser rojo, blanco y negro.



Foto 7: Restricciones de circulacion vial

#### d) Señales Verticales:

Son aquellas que contienen símbolos ubicados en parales y que se encuentran localizadas a la orilla de las vías por donde se circula a fin de regular e informar sobre el tránsito en el tramo las Jagüitas – Esquipulas encontramos algunas de estas en buen estado (ver fotos 8, 9, y 10).



Foto 8: vado estación 1+200 Asentamiento Nueva Nicaragua.



Foto 9: Parada de bus sin bahía Contiguo a cementerio San Pedro.



Foto 10: Muro perimetral Colegio Pablo A. Cuadra.

#### e) Señales Horizontales:

Son marcas y símbolos pintados en el pavimento, con fines de regulación de tránsito (ver foto 11) en el tramo de carretera Jagüitas - Esquipulas no se cuenta con señalización horizontal, (ver foto 12 y 13).



Foto 11: Ejemplo de simbología de pavimento, Carretera a Masaya, Biblioteca Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI, año 2015.



Foto 12: Estacion 0+950 no hay línea continua en proximidades de curvas.



Foto 13: No hay línea discontinua en el tramo est. 5+350.

#### 1.6.4 Vía Pública:

Determinése así a todo camino o calle destinada al tránsito de vehículos, personas, animales o cualquier otro (ver foto 14).



Foto 14: Barrio La Primavera,  
Policía Nacional DNST.

#### 1.6.5 Vía Privada:

Es un área de circulación vehicular y peatonal que forma parte de una propiedad, (ver foto 15).

Foto 15: Entrada a Residencial  
Mayales, levantamiento de campo.



#### 1.6.6 Zona Escolar y Cruces Escolares:

Son áreas que por medio de señales verticales preventivas e informativas indican que un colegio o instituto esta próximo y se debe conducir con precaución y de igual manera se indica el lugar en la calzada señalizada para el cruce de niños/as, adolescentes y jóvenes, en donde el conductor debe de circular a una velocidad de 25 KPH. Cediendo el paso preferencial a los estudiantes.

Sobre la carretera Las Jagüitas – Esquipulas se cuenta con dos escuelas y ninguna de ellas cuenta con señalización horizontal para resguardar la circulación del peatón (ver foto 16 y 17).



Foto 16: Cruce peatonal insuficiente Colegio Pablo A. Cuadra.



Foto 17: Est. 8+040 Empalme Los Vanegas, salida del Colegio Pablo A. Cuadra sin simbología.

### 1.6.7 Peatón:

Persona que camina sobre la vía, también se considera peatón a las personas que empujan o guían un coche de niño, una bicicleta o motocicleta, carretón de manos, o guían a pie un semoviente esto debe constituirse en elemento de preocupación para el conductor por cuanto algunos padecen discapacidades físicas, otros son ancianos/as y niños/as.

El peatón debe tomar medidas de seguridad tanto para circular sobre las vías como para el cruce de las mismas; debe cerciorarse que los conductores de vehículos lo han visto y le han cedido el paso.

Foto 18: Boaco, Dirección de Transito Nacional DSNT.



### 1.6.8 Uso de aceras y andenes:

Las aceras, andenes y pasos peatonales son para el uso exclusivo de los peatones, quienes están obligados a circular y cruzar en las intercepciones, de forma precavida auxiliándose de las señales de tránsito existentes o las efectuadas por los agentes de tránsito.

En el caso de carreteras y caminos de carácter internacional, nacional o intermunicipal que atraviese un caserío, poblado o ciudad, el ministerio de transporte e infraestructura en coordinación con la correspondiente alcaldía, deberá de construir aceras para las personas de acuerdo a la sección típica específica que se determine.

En la carretera las Jagüitas no proporciona las condiciones para la circulación del peatón desde el inicio del tramo en el 0+200 hay andenes al lado izquierdo donde se encuentra una parada de bus sin bahía (ver anexo 4, foto 4) y en la iglesia las enramadas es el lugar más próximo donde se cuenta con espacio peatonal en unos 200 ml hasta donde termina el parque (ver foto 19). Este tramo carece de andenes (ver foto 20).



Foto 19: Parada de bus parque Las Enramadas.



Foto 20: la carretera no brinda seguridad a los peatones estación 3+300-4+700.

### 1.6.9 Pasajero:

Es la persona transportada en cualquier tipo de vehículo. La actitud del pasajero es muy importante en la prevención de los accidentes de tránsito.



Foto 21: Transporte colectivo inter urbano snto Domingo-UCA.



Foto 22: Transporte interlocal km 12.5 carretera a Masaya.

### **1.6.10 Vehículo:**

Medio de transporte que circula por la vía pública o privada, con impulsión mecánica, animal o por la fuerza del hombre, excepto los comprendidos en la definición del peatón (silla de ruedas, o artefactos especiales). Estos por su naturaleza se clasifican:

#### **a) Vehículos de tracción mecánica:**

Son los medios impulsados por cualquier fuerza motriz, para ello la policía otorga una licencia con categoría que va desde los 50 centímetros cúbicos, hasta el más pesado como los cabezales o equipos agrícolas (ver anexo 5.1, Tipología de vehículo).

Estos deben ser revisados permanentemente, sobre todo los sistemas de frenos, ruedas, dirección, suspensión, transmisión, eléctrico, motor y su mantenimiento técnico preventivo y correctivo, esto garantiza su buen funcionamiento para evitar así los accidentes de tránsito garantizando la seguridad del conductor y de los peatones.



Foto 23: Rotonda Ticuantepe, Policía Nacional DSNT

#### **b) Vehículos de tracción humana:**

Son medios impulsados por fuerza muscular del hombre, como: carretillas, bicicletas, velocípedos.

La bicicleta es el principal medio de tracción humana, es el vehículo más vulnerable sobre la vía. Para reducir el riesgo al circular debe garantizarse un buen sistema de frenos y ruedas. Para movilizarse por las noches deberá colocársele luces alimentadas por dinamos y cintas adhesivas reflectantes.



Foto 24: Carrera de ciclismo en km 5, carretera a Masaya. El Nuevo Diario

### **c) Vehículos de tracción animal:**

Son medios impulsados por animales de tiro y pueden ser de silla, carga o cualquier otra clase, tales como coches, carretones o carretas. Este último es el más común en nuestro medio. Deben cumplir con las señales de tránsito. Para movilizarse por las noches deberá colocar cintas adhesivas reflectantes para su seguridad y de los demás usuarios de la vía.



Foto 25: Barrio Villa Cuba, Distrito v.

### **1.6.11 Conductor:**

Persona que conduce un vehículo del tipo al que está autorizado, de conformidad a la licencia de conducir. Las condiciones con las que debe cumplir un conductor deben ser:

### a) Estado psíquico-físico:

El conductor debe tomar en cuenta las causas que pueden disminuir la capacidad de conducir, entre ellas están el estado de ebriedad y el conducir de manera temeraria para combatir esto La Policía Nacional ha adquirido diferentes medidas de precaución y control. El alcohol es la causa principal de muchos accidentes mortales, las bebidas alcohólicas afectan el cerebro, disminuyen la capacidad de atención y retardan los reflejos vitales de apreciación.

A los conductores involucrados en los accidentes de tránsito por el consumo de bebidas alcohólicas se les deberá verificar el estado en que conducen mediante el examen de alcoholemia, por medio de un alcoholímetro.

**Tabla 1. Efectos según la tasa de alcoholemia**

Efectos según la tasa de alcoholemia		
0,20 g/l en sangre	0,30 g/l en sangre	0,50 g/l en sangre
<b>Disminución de los reflejos.</b>	La velocidad percibida es menor q la real.	Reducción del tiempo de reacción.
<b>Falsa percepción de las distancias.</b>	Atención dividida y euforia	Somnolencia
<b>El riesgo de accidente se multiplica por 1,5</b>	El riesgo de accidente se multiplica por 2	El riesgo de accidente se multiplica por 3

Fuente: Policía Nacional DSTN



Foto 26 y 27: Equipo de radares y alcoholímetros en Tránsito Nacional de La Policía Nacional DSNT

A lo largo de la carretera a Masaya se realiza puntos de control permanente y de prioridad para Tránsito Nacional dado que es una de las vías que más accidentes registra según datos de la Dirección de Tránsito en donde el factor humano es el desencadenante principal ante una situación de riesgo.



## b) La visión en la conducción:

El conductor debe garantizar la visibilidad de los vidrios, para observar bien hacia delante, hacia la izquierda y derecha en los espejos interiores y exteriores, las señales de los vehículos que vienen circulando y ver a los peatones. Por lo tanto, es importante conocer el campo visual que tenemos durante la conducción.

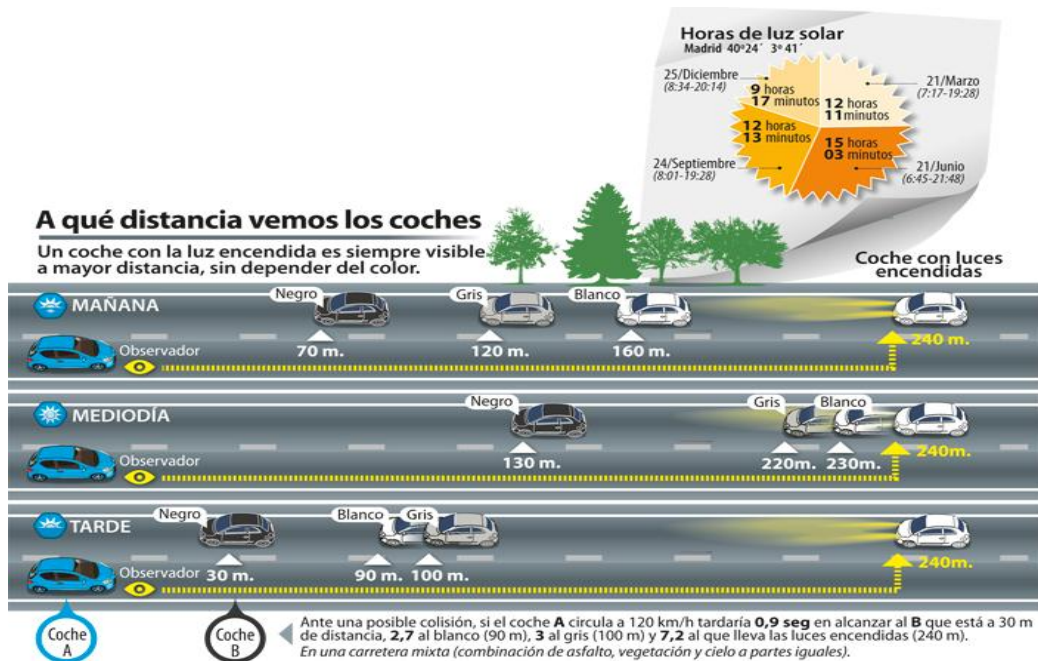


Foto 28: Visibilidad al conducir, google.com

## c) Tiempo de reacción:

Es el tiempo que transcurre desde que percibimos una señal, un obstáculo o aviso de algo imprevisto, hasta el momento de poner el pie en el freno.

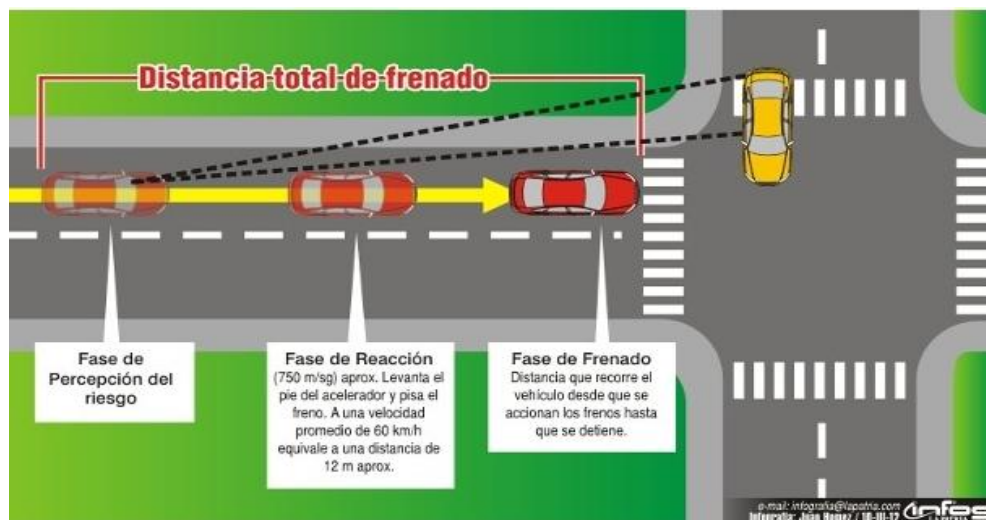


Foto 29: Percepción del tiempo de reacción, google.com

El tiempo de duración en la que el cerebro reacciona analizando información para accionar el freno ante un suceso es de aproximadamente un Segundo, que es el tiempo de reacción, el cual varía de acuerdo a la edad del conductor, el estado físico, reflejos, a la atención que llevamos al conducir y sobre todo si se ha ingerido bebidas alcohólicas, drogas o fármacos.

**Tabla 2. Velocidad de frenado en pavimento**

<b>Tabla de frenado</b>			
<b>Velocidad Kph</b>	<b>Velocidad mts/seg</b>	<b>Distancia de frenado calle seca (mts)</b>	<b>Distancia de frenado calle húmeda (mts)</b>
<b>40</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>29</b>
<b>50</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>42</b>
<b>60</b>	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>57</b>
<b>70</b>	<b>20</b>	<b>47</b>	<b>75</b>
<b>80</b>	<b>22</b>	<b>58</b>	<b>94</b>
<b>90</b>	<b>25</b>	<b>70</b>	<b>115</b>
<b>100</b>	<b>28</b>	<b>85</b>	<b>142</b>
<b>110</b>	<b>30</b>	<b>98</b>	<b>166</b>
<b>120</b>	<b>33</b>	<b>113</b>	<b>193</b>

Fuente: Policía Nacional DSTN

*Capitulo II*  
*Seguridad vial*

## 2.1 Introducción

La Alcaldía de Managua ha invertido muchos recursos en la ampliación y modernización de la red vial de esta Ciudad. El parque vehicular se ha incrementado, pero en una proporción mayor con relación a la red vial, dejando a esta última con un nivel de servicio muy bajo en ciertos puntos de la Ciudad que ocasionan serios congestionamientos, un problema demasiado serio y contundente como para suponer que se puede mitigar con medidas unilaterales, erráticas o voluntaristas.

La Educación Vial es un conjunto de disposiciones y medidas que emite e implementa la especialidad de seguridad de tránsito en coordinación con las instituciones del estado y organismos correspondientes para que la circulación de peatones, vehículos, transportación pública y privada se realice de forma segura.

En el presente capítulo se reflejan las necesidades del usuario, el comportamiento peatonal al circular en la vía y el tipo de seguridad con que cuenta la carretera para garantizar la integridad del individuo.

## 2.2 Seguridad Vial

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 de tránsito.

También se refiere a las tecnologías empleadas para dicho fin en cualquier medio de desplazamiento terrestre (bus, microbús, camión, automóvil, motocicleta, bicicleta y a Pie).

Las normas reguladoras de tránsito y la responsabilidad de los usuarios de la vía pública componen el principal punto en la seguridad vial. Sin una organización por parte del estado, con el apoyo de reglamentaciones para el tránsito y sin la moderación de las conductas humanas (Educación Vial) particulares o colectivas, no es posible lograr un óptimo resultado.

Autoridades y promotores voluntarios deben llevar a cabo en forma permanente campañas, programas y cursos de Seguridad y educación vial, en los que se debe promover:

- La cortesía y precaución en la conducción de vehículos.
- El respeto al agente de vialidad.
- La protección a los peatones, personas con discapacidad y ciclistas.
- La prevención de accidentes.
- El uso racional del automóvil particular.



Foto 30 y 31: Campañas de Seguridad Vial de La Policía Nacional en carretera norte y pista solidaridad.

**La prioridad en el uso del espacio público de los diferentes modos de desplazamiento será conforme a la siguiente Jerarquía:**

- Peatones.
- Ciclistas.
- Usuarios y prestadores del servicio de transporte de pasajeros masivo, colectivo o individual.
- Usuarios de transporte particular automotor.
- Usuarios y prestadores del servicio de transporte de carga.

Es muy importante conocer, como peatones, cuales son nuestros derechos para garantizar nuestra integridad física, así como también cuales son nuestras obligaciones.

**Los peatones tienen derecho de preferencia sobre el tránsito vehicular, para garantizar su integridad física en el estudio del tramo Las Jagüitas-Esquipulas se logró definir las necesidades que enfrentan los pobladores y transeúntes las cuales son:**

- La vía carece de señalización horizontal y vertical en zonas escolares. El paso peatonal vertical existente no brinda suficiente seguridad, la señal queda a la esquina opuesta a la salida del centro Pablo A. Cuadra lo que dificulta la visibilidad de los conductores y usuarios (ver anexo 4, foto 7), es necesario la simbología de pavimento en la entrada de los colegios.
- El ancho de calzada desde la Quinta el Carmen intersección de Sabana Grande hasta el colegio Pablo Antonio Cuadra es de 5.8m y no cuenta con espacio peatonal ver foto 35.
- La vía no tiene señales informativas que indiquen al peatón y usuarios los principales accesos como son Villa Libertad, Lomas de Guadalupe, Veracruz y Sabana Grande.
- En todo el tramo en estudio solo hay una bahía de buses que brinda las condiciones para la seguridad del peatón localizada al inicio de la fase I del proyecto estación 0+200 m, en la Entrada a Las Jagüitas (ver anexo 4, foto 4).
- El deterioro del estado de la infraestructura vial y el mal diseño en el drenaje provoca inundaciones parciales en algunos puntos que dificultan la libre circulación vehicular (ver anexo 4, foto 6) y afecta a la población que en el peor de los casos puede desencadenar una fatalidad en las familias del sector.
  - La señalización vertical existente necesita mantenimiento y limpieza (poda) para garantizar la visibilidad de las mismas (ver anexo 4, fotos 8, 9 y 10).
- Personas ancianas, discapacitados y niños, se enfrentan a la descortesía de conductores, las altas velocidades con las que transitan algunos de estos, la falta de andenes y hombros en la vía obliga al peatón andar sobre el rodamiento, lo que lo vuelve vulnerable ante cualquier acontecimiento vial.

### **2.2.1 Seguridad de Peatones**

Para hablar de la seguridad vial es necesario también analizar el comportamiento de los peatones en vía pública y considerar que es poca la información que hay referente al tema, ya que la mayoría de las personas se guían por el uso del sentido común derivado de las experiencias propias de cada individuo.

**En el tramo se entrevistó a la población afectada de los cuales podemos analizar el comportamiento de los peatones al momento de garantizar su propia seguridad como:**

- 1) Al transitar por la vía los peatones tienden a confiarse de tener la preferencia, las condiciones físicas de la misma aumenta el peligro ante un posible accidente, el estudio demostró que el factor humano es la principal causa de accidentalidad vial.
- 2) Niños de 9 años o menos son los más vulnerables en el tramo se logró observar que al cruzar la calle la mayoría de ellos eran guiados de la mano de su acompañante adulto, ya que pueden correr de manera intempestiva hacia la calle, porque no saben interpretar el peligro.
- 3) La carretera es frecuentada por trabajadores del sector y pobladores que tienen que recorrer algunas cuadras a pie para llegar a su destino, peatones que aumentan el riesgo de verse involucrados en un accidente ya que la densa vegetación cerca de curvas dificulta la visión del conductor.
- 4) El peatón debe ser prudente y estar atento a los vehículos en movimiento y no salir de manera intempestiva de entre dos vehículos estacionados para cruzar la calle, al intentar cruzar se deben identificar los puntos de seguridad.
- 5) La población al salir a la calle de noche no toman medidas de seguridad ya que hay lugares que cuentan con luminaria en mal estado y en otras partes no hay del todo se recomienda que para hacer uso de la vía estos deben traer ropa clara auxiliarse de chalecos reflectivos en el caso de bicicletas y carretones caminando y conduciendo siempre a la defensiva.

6) Cuando bajan del autobús y haya que cruzar la calle, mucho de los usuarios no se aseguran que la vía este despejada para esto hágalo rodeándolo hacia la parte de atrás del bus, ya que por el frente puede ser atropellado.

En nuestro tramo toda la carretera desde los semáforos siguiendo el recorrido hacia Las Jagüitas - Reparto Schick, se observa que no existen bahías de buses para la ruta de Santo Domingo- Uca, que tiene su terminal contiguo a Residencial Vistas de Esquipulas (ver anexo 4, foto 11), de igual manera sucede con la ruta 262 que solo cuenta con una bahía en los primeros 200 m de la Entrada a Las Jagüitas (ver anexo 4, foto 4) y en todo el recorrido son muy pocos los tramos que cuentan con andenes o aceras peatonales (ver foto 32, 33 y 34) lo que afecta la libre circulación peatonal.



Foto 32: Estación 0+600  
Cementerio san pedro  
Las Jagüitas.



Foto 33: Estación 4+430  
comarca Esquipulas parada  
de bus en entrada a curva.



Foto 34: Estación 5+540 parada  
de ruta Santo Domingo-Uca.  
Comarca Esquipulas.

No se encontraron bahías de buses para brindar seguridad en los peatones en el tramo, el peatón carece de espacio peatonal (ver fotos 35 y 36). Levantamiento de campo.



Foto 35: comarca Esquipulas 3+950.



Foto 36: Estación No cuenta con espacio peatonal.



## 2.2.2 Seguridad activa o primaria

Aquella que asiste al conductor para evitar un posible accidente interviniendo de manera permanente durante la circulación, por ejemplo:

### a) Sistema retrovisor:

Visibilidad del conductor de la circulación que sucede detrás, espejos, (ver fotos 37 y 38), eliminación de puntos ciegos, y otras ayudas de control como radares, comunicación de seguridad inalámbrica del vehículo y visión nocturna.



Foto 37: Espejos laterales del vehículo.



Foto 38: Espejo retrovisor.

### b) Sistemas de suspensión:

La suspensión tiene una labor muy relevante en la seguridad activa. Sirve para dar comodidad al conductor, disminuyendo la transmisión de irregularidades del terreno al habitáculo y favoreciendo el agarre del automóvil al suelo y, por tanto, su estabilidad.

Los amortiguadores son los mecanismos que proporcionan seguridad y confort durante la conducción, aportando estabilidad al vehículo ver foto 39.

- **Mecánica:** En este caso, los desplazamientos de las ruedas son absorbidos por los resortes o espirales.
- **Hidráulica:** Los conjuntos hidráulicos soportan los desplazamientos de las ruedas.

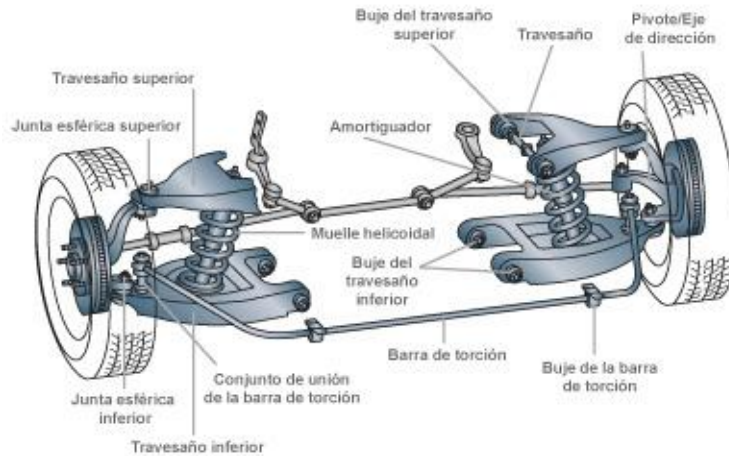


Foto 39: sistema de suspensión.

- **Hidroneumática:** Es la acción combinada de un líquido y un gas, para soportar los desplazamientos de las ruedas.

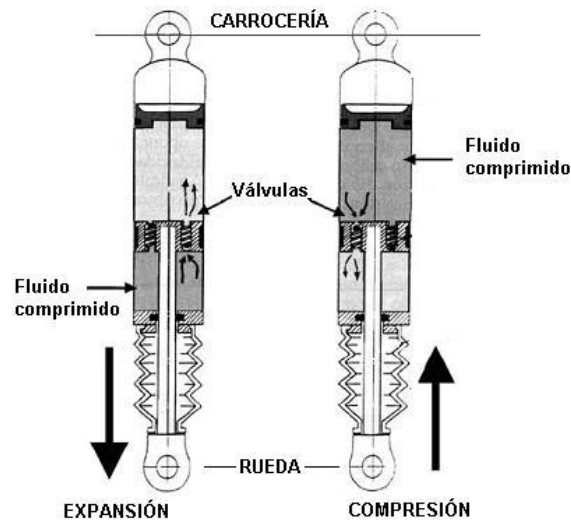


Foto 40: Hidroneumática.

### c) Sistema frenado:

El freno es el mecanismo encargado de aminorar la marcha del vehículo o detenerlo mediante el rozamiento o fricción del tambor o disco con las pastillas. Los frenos se clasifican según el sistema de accionamiento en: mecánico uno de los más convencionales (foto 41), neumático (foto 42) y eléctrico (foto 43).



Foto 41: Sistema Mecánico.

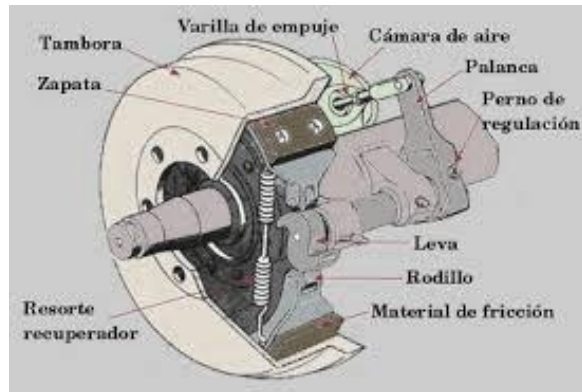


Foto 42: Sistema neumático.



Foto 43: Sistema eléctrico.

Los sistemas más empleados en automóviles de uso particular, son el mecánico y el hidráulico. Los frenos pueden ser de tambor o de disco, aunque algunos fabricantes combinan ambos montando los frenos de disco en las ruedas delanteras y los de tambor en las traseras Ver foto 44. La fuerza de frenado debe asegurar una rápida detención de las ruedas pero sin llegar a bloquearlas.

Para que eso sea posible es fundamental tener en cuenta las condiciones de la vía y el estado general de los mecanismos del vehículo (neumáticos, suspensiones, etc.).

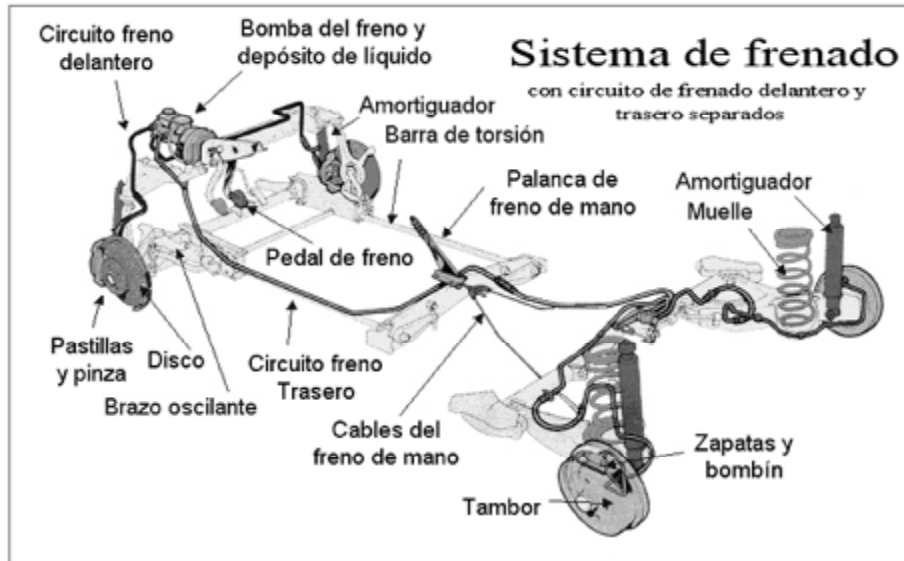


Foto 45: Sistema de frenado.

#### d) Sistema de dirección:

La dirección orienta las ruedas a voluntad del conductor, con precisión y suavidad, e influye directamente en la estabilidad del vehículo. Si la dirección es asistida, el esfuerzo sobre el volante se reduce considerablemente a través de un sistema hidráulico que realiza la mayor parte del trabajo necesario para girar la dirección.

Los sistemas de dirección servoasistida permiten hacer menos esfuerzos en el volante a la hora de maniobrar el auto parado, manteniendo una dirección correcta cuando circulamos a altas velocidades.

También estos sistemas de dirección pretenden asegurar un perfecto control del vehículo incluso en condiciones límite, (coeficiente de roce diferente para las ruedas delanteras, variaciones rápidas del ángulo de giro).

Las presiones de trabajo del sistema hidráulico se taran (calibran) para que quienes se sientan al volante, sientan constantemente un alto grado de adherencia de los neumáticos con la carretera, permitiendo, de esta manera, un grado de seguridad muy alto.

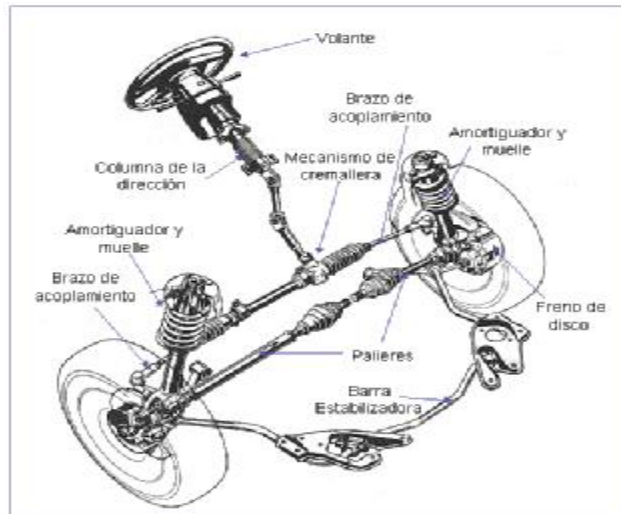


Foto 46: Sistema de dirección.

### e) Sistema de iluminación:

El uso de las luces es un punto fundamental dentro de la seguridad activa en la circulación ya que por intermedio de las mismas los conductores y usuarios de la vía pública se comunican entre las personas.



Foto 47: Sistema de iluminación.

### 2.2.3 Seguridad secundaria

Es aquella que minimiza las consecuencias negativas que se pueden producir cuando el accidente es inevitable. Podemos mencionar que las más relevantes son:

- Cierre automático de la inyección de combustible para impedir incendios.
- Depósito de combustible y elementos auxiliares diseñados para evitar el derrame de combustible en caso de colisión (coches como el Ford Pinto se hicieron famosos por descuidar esta precaución).
- Puertas diseñadas para una fácil apertura después del accidente.
- Hebillas del cinturón de seguridad de fácil apertura.
- Llevar herramientas de seguridad en caso de emergencia.
- Pedalera colapsable: Minimiza los daños en las extremidades inferiores del conductor en caso de colisión frontal.
- Columna de dirección articulada colapsable: Esta columna cuenta con zonas de absorción de deformaciones que se localizan en la parte inferior del auto.
- Volante con absorción de energía: Donde la corona del volante y los radios son amplios y redondeados, cubiertos por un material deformable que no produce astillas.
- Cristales y limpiaparabrisas: El compuesto del cristal parabrisas está preparado para que, en caso de accidente, no salten astillas que puedan dañar a los pasajeros del vehículo. En cambio, las ventanillas laterales que son más débiles y pueden romperse, son las salidas si en caso de vuelco, las puertas quedasen bloqueadas.

### 2.2.3.1 Seguridad de bebés y niños

La seguridad automovilística es crítica en estos casos, sobre todo considerando que los dispositivos existentes no han sido diseñados para ellos.

En muchos países (por ejemplo, en los Estados miembros de la Unión Europea) es obligatorio el uso de mecanismos de retención apropiados al peso y la altura; desde sillas especiales hasta elevadores que impidan que el cinturón de seguridad provoque asfixia si ocurre un accidente.

En todos los casos se deben utilizar siguiendo las instrucciones del fabricante, y debe recordarse el peligro que puede representar para un bebé o niño la bolsa de aire del asiento del acompañante.



Foto 48: Seguridad vial en menores, Google.

### 2.2.3.2 Seguridad ante la conducción rutinaria

Muchos conductores que siguen la misma ruta cada día lo hacen sin utilizar el área del cerebro donde tiene lugar el pensamiento consciente, según afirma el científico especialista en tráfico Michael Schreckenberg, de la Universidad de Duisburgo-Essen (Alemania).

Como conocen el camino, los conductores se ocupan de otras cosas en vez de concentrarse en el tráfico; en consecuencia, tardan más en advertir los peligros. Por esta razón, se les recomienda recordar continuamente la necesidad de estar alerta y no distraerse de la carretera.

No solamente se debe tener en cuenta que se conocen el camino sino también el clima ya que no es lo mismo conducir en un día soleado a conducir en un fuerte aguacero o sobre una vía congelada.

### **2.3 El Color de los Autos**

En Auckland (Nueva Zelanda), la investigadora Sue Furness realizó un estudio sobre 1000 automóviles en su país, que descubrió que los automóviles de color plata habían tenido menos accidentes graves que los de color verde, café y negro.

También en Auckland, un estudio (Newstead y D'Elía, 2007) descubrió que los automóviles de color blanco tuvieron una tasa significativamente menor de sufrir accidentes graves que los autos de otros colores, incluido el plata, comparados con los vehículos blancos, una cantidad de colores se asocian con un riesgo de accidentes más alto esos colores son generalmente los que están por debajo en el índice de visibilidad, e incluyen el azul, gris, negro, rojo, plata y verde.

Ningún color fue significativamente más seguro que el blanco, aunque varios otros colores no se pudieron distinguir del blanco en términos de riesgo relativo de accidente.

#### **Fuente del estudio: Stuart Newstead y Ángelo D'Elía, 2007**

De acuerdo a lo anteriormente planteado se han desarrollado conceptos de interés que informar sobre los deberes y derechos de los usuarios de las vías así como estudios y recomendaciones dadas por expertos internacionales que explican el comportamiento que debemos tener ante el volante para garantizar la seguridad propia y de terceros (ver anexo 2.1).

### **2.4 Seguridad Vial del Tramo Estudio**

El uso de las normas para la regulación de tránsito y la toma de conciencia de cada individuo garantizaran la seguridad vial, los dispositivos de seguridad con que cuenta la carretera Esquipulas – Las Jagüitas:



- **Zonas Escolares:** Al tramo estudiado se le debe garantizar la señalización, dando mantenimiento periódico a las señales verticales y a la simbología de pavimento ya que pudimos constatar que señalización vertical no brinda las condiciones y no existe señalización horizontal para la libre circulación del usuario como parte primordial de la educación vial ( Ver anexos 6.2 y 6.3).



Foto 49: Est. 5+100 cercanías de residencial Vistas de Esquipulas, no hay señalización preventiva vertical, ni horizontal para seguridad de colegio Pablo A. Cuadra. En enero 2016 construyeron 100 ml de andén en lado izquierdo para suplir las necesidades de los transeúntes y lugareños.

- **Intercepciones:** Las intercepciones en la vía incrementan el riesgo de un posible accidente, debido a la cantidad del flujo vehicular de tipo de carga como camiones además del transporte público y selectivo que hacen uso de la misma, la capacidad de la carretera y las paradas de buses pedidas por usuarios en lugares no autorizados.



Foto 50: Intercepción Las Jagüitas-Sabana Grande-Veracruz-Comarca Esquipulas.

- **Semáforos:** Los semáforos son dispositivos de señales que se sitúan en intersecciones viales, pasos de peatones y otros lugares para regular el tráfico y el tránsito de peatones, el tramo cuenta con La Entrada a Esquipulas en el km 11.5 de la carretera a Masaya un punto de alto riesgo a la hora de un accidente, este se mantiene intermitente lo que conlleva al

irrespeto vial, además porque según lugareños el semáforo se descompone y dilatan meses para llegar a darle mantenimiento.

Foto 51: Entrada a Esquipulas, km 11.7 Carretera a Masaya.



- **Curvas sin visibilidad:** Hay necesidad de la colocación de delineadores o bien chevron con el fin de prevenir en las curvas cerradas que se pierden en puntos ciegos de la vía además de la densa vegetación que afecta la visibilidad dado que se considera una carretera sub-urbana con mala infraestructura por falta de mantenimiento y algunas paradas de buses cercanas a curvas lo cual amerita prevenir el posible peligro ya que la mayoría de los conductores tienden a adelantar al transporte colectivo y selectivo (ver fotos 53 y 54).



Foto 52: Comarca Las Jagüitas. Densa vegetación en la zona afecta la visibilidad del conductor.



Foto 53: Parada de bus Est. 0+960 Las Jagüitas.



Foto 54: Parada de buses, Est. 4+430 Comarca Esquipulas.

- **Andenes y ceras:** Como ya se ha mencionado la carretera no cuenta con espacios de circulación peatonal atentando a la seguridad de los pobladores (ver anexo) donde los más vulnerables resultan ser los niños personas con capacidades diferentes como limitaciones físicas y el adulto mayor.

*Capitulo III*  
*Accidentalidad vial*

### 3.1 Introducción

Un accidente de tráfico es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido (mayoritaria o generalmente) a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un pasajero o de un peatón, pero en muchas ocasiones también a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, a condiciones ambientales desfavorables y a cruce de animales durante el tráfico o incluso a deficiencias en la estructura de tránsito (errores de señaléticas y de ingeniería de caminos y carreteras).

El análisis de los datos suministrados por el Departamento de Ingeniería Vial de Transito Nacional en el tramo Las Jagüitas – Esquipulas, en los últimos cuatro (periodo comprendido 2012-2015) ha determinado cuales son las causas reales de los accidentes ocurridos en la zona, de esta manera encontrar posibles soluciones para evitar que estos ocurran y disminuir la gravedad de los mismos.

### 3.2 Tipos de Accidentes de Trafico

Según datos estadísticos suministrados por transito nacional podemos concluir que las principales ocurrencias de accidentalidad en la zona fueron debido a las causas siguientes:

- **No guardar distancia:** se da al no considerar el espacio suficiente con el vehículo que circulan delante, se requiere de un tiempo o distancia de reacción que percibe la señal de peligro u obstáculo hasta aplicar los frenos.
- **Invasión de carril:** toda maniobra de desplazamiento lateral que implique cambio de carril, generalmente con la intención de adelantarlo.
- **Giro indebido:** ocurre cuando no se presentan las señales restrictivas prohibiendo giros, o cuando un conductor intenta cambiar el sentido de circulación en un tramo no apropiado donde no hay condiciones geométricas.

- **Falta de precaución:** no prestar atención al entorno vial, desperfectos mecánicos o imprudencias de otros usuarios de la carretera.
- **Interceptar el paso:** aun cuando se goce de prioridad ningún conductor deberá penetrar con su vehículo a la vía interponerse al paso de los vehículos deteniendo la circulación vehicular fluida.
- **Falta de pericia:** ocurre debido a maniobras indebidas al realizar malos cálculos provocando la pérdida del control de vehículo en dependencia del tipo de vehículo que se conduce.
- **Falta de pericia al retroceder:** se da al retroceder de manera intempestiva no tomando las medidas de precaución requeridas según sea el caso.
- **Desatender señales:** Dado a la falta de cortesía de los usuarios de la vía ya sea conductores y peatones, hacen caso omiso a la señalización ubicada en la vía.
- **Imprudencia peatonal:** muchos peatones como usuarios de la vía se salen de los lugares destinados para su circulación como los andenes, aumentando las posibilidades de un accidente.
- **Vehículo contra la vía:** el conductor transita en sentido contrario al permitido.
- **Mal estado mecánico:** se debe a la falta de mantenimiento o revisión mecánica ocasionando desperfectos en los vehículos en circulación.
- **Semoviente en la vía:** se refiere a la aparición repentina de cualquier tipo de ganado obstaculizando de esta forma la circulación de los vehículos.

Sólo puede hablarse de accidente involuntario cuando se alude a la parte pasiva de la acción, es decir, a quien se involucra en un accidente de tránsito sin poder soslayarlo. Porque, salvo la intervención de la naturaleza, gran parte de los accidentes son predecibles y evitables.

Un porcentaje menor de ellos se debe a fallas de fabricación de vehículos, lo cual no excluye atribuirles un "error humano consciente". Posteriores investigaciones de estos "incidentes" han corroborado esta afirmación.

Los accidentes de tráfico tienen diferentes escalas de gravedad, el más grave se considera aquel del que resultan víctimas mortales, bajando la escala de gravedad cuando hay heridos graves, heridos leves, y el que origina daños materiales a los vehículos afectados.

Siempre hay una causa desencadenante que produce un accidente, que se puede agravar de forma considerable si por él resultan afectadas otras personas, además de la persona que lo desencadena.

Asimismo, un accidente puede verse agravado si no se ha hecho uso adecuado de los medios preventivos que no lo evitan pero reducirían su gravedad.

Por ejemplo, no llevar ajustado el cinturón de seguridad o no llevar puesto el casco si se conduce una motocicleta.

Datos en la **gráfica 1** demuestran que en el año 2012 de los 39 accidentes ocurridos ese año, la mayor parte de los accidentes fueron ocasionados por no guardar distancia con un 44%, la invasión de carril con 23%, seguido por el giro indebido con 15%, desatender señales de tránsito en menor incidencia con 8%.

**Gráfica 1. Porcentaje de incidencia por causa año 2012**



Fuente: Policía Nacional DSTN.

En la **gráfica 2** correspondiente al año 2013 de los 58 accidentes ocurridos ese año, la mayor parte de los accidentes fueron ocasionados por no guardar distancia con un 32%, colisión entre vehículo 30%, seguido por falta de precaución con 16%, invasión de carril en menor incidencia con 10%.

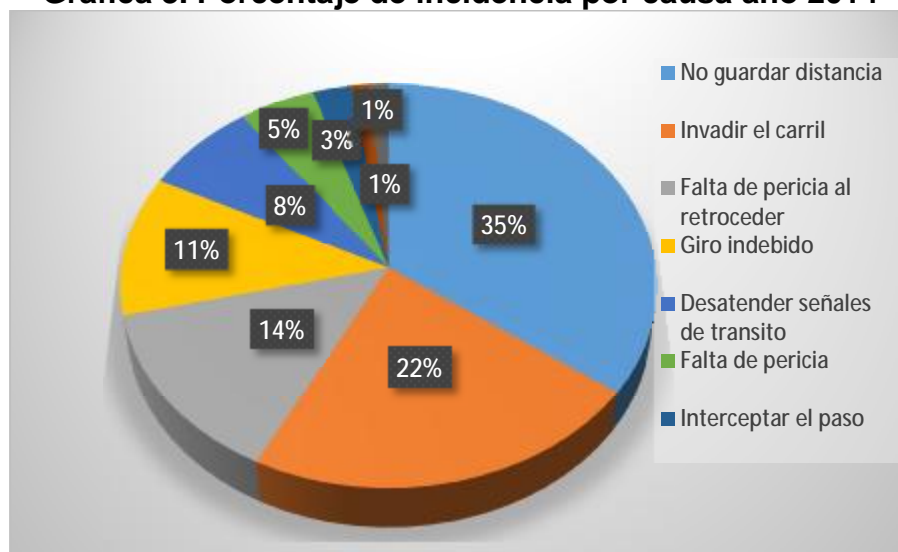
**Grafica 2. Porcentaje de incidencia por causa año 2013**



Fuente: Policía Nacional DSTN

En la **gráfica 3** en el año 2014 de los 80 accidentes ocurridos ese año, la mayor parte de los accidentes fueron ocasionados por no guardar distancia con un 35%, la invasión de carril con 22%, seguido por falta de pericia al retroceder 14%, el giro indebido con 11%, desatender señales de tránsito en menor incidencia con 8%.

**Grafica 3. Porcentaje de incidencia por causa año 2014**

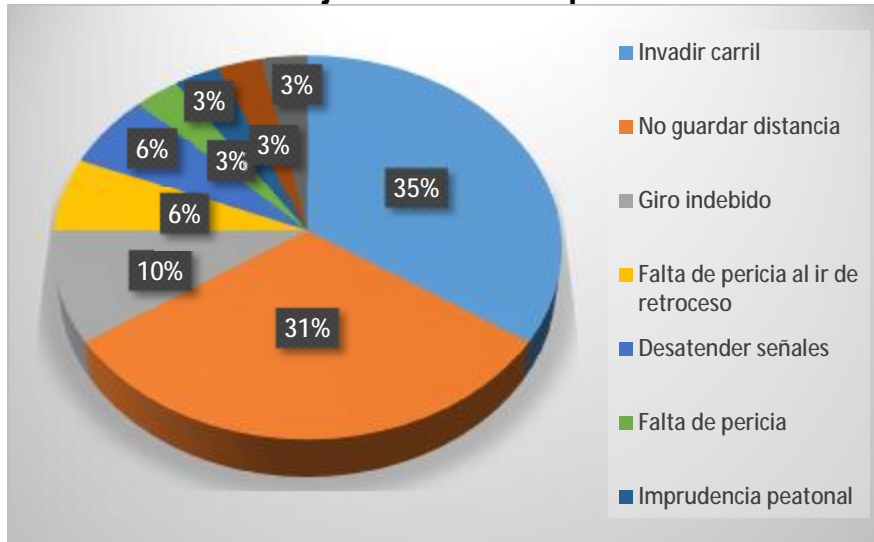


Fuente: Policía Nacional DSTN



En la **gráfica 4** en el año 2015 de los 32 accidentes ocurridos ese año, la mayor parte de los accidentes fueron ocasionados por no guardar distancia con un 35%, la invasión de carril con 31%, el giro indebido con 10%, seguido por falta de pericia al retroceder y desatender señales de tránsito en menor incidencia ambas con 6%.

**Grafica 4. Porcentaje de incidencia por causa año 2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

En la **gráfica 5** se muestra un resumen de las causas de los accidentes ocurridos en los últimos 4 años destacando no guardar distancia con 22% seguido de invasión de carril con 19%, giro indebido 18%, colisión entre vehículos 16%, siendo estos lo de mayor relevancia.

**Grafica 5. Porcentaje de incidencia por causa periodo 2012-2015**

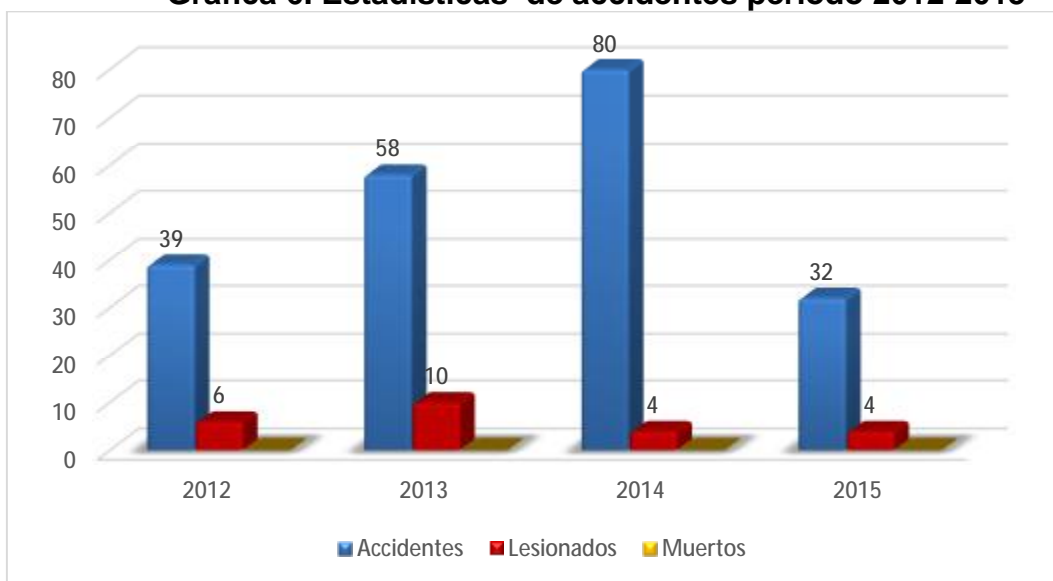


Fuente: Policía Nacional DSTN

Según los datos podemos concluir que las tres causas de mayor incidencia en el tramo de carretera Las Jagüitas – Esquipulas, que sumados dan un total de 65.55% ocurren por factores humanos, lo que demuestra la necesidad de seguir fomentando las campañas de prevención vial en los conductores y peatones como usuarios así mismo reducir la cantidad de accidentes que han generado históricamente en ese tramo.

En la siguiente **gráfica 6** se muestran la cantidad de accidente ocurridos del año 2012 al año 2015 en el tramo de carretera Jagüitas – Esquipulas.

**Gráfica 6. Estadísticas de accidentes periodo 2012-2015**

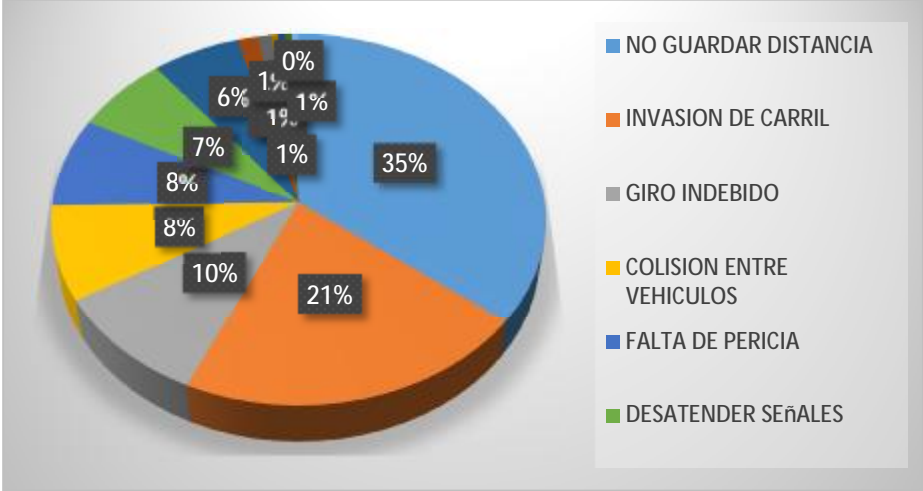


Fuente: Policía Nacional DSTN

Como se observa en la presente gráfica, los índices de accidentes en este tramo de carretera han sido variables, pero con tendencia alcista en los primeros tres años, el mayor índice de accidentalidad fue en 2014, sin embargo en el año 2015 estas cifras se reducen a más de la mitad, esto se pudo haber debido a las medidas adquiridas por la policía de tránsito nacional con el nuevo modelo de seguridad vial que ha venido realizando desde el año pasado y que a la fecha ha logrado mantener la cantidad de lesionados, indicando que poco a poco se está creando conciencia a los usuarios de las vías.

Como se describe en la **gráfica 7** el no guardar distancia es el tipo de accidente que ha tenido mayor relevancia en los últimos cinco años con un 35% seguido de invasión de carril 21% y giro indebido con 10% en un menor porcentaje pero siendo una causa común que desencadena un accidente vial.

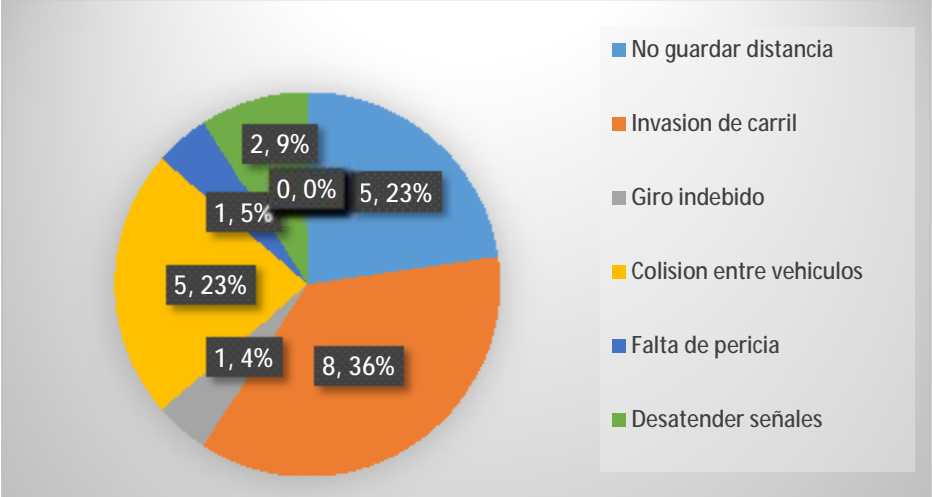
**Grafica 7. Porcentaje de accidentes por tipo periodo 2012-2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

Como se describe en la **gráfica 8** se puede observar que de las 23 personas lesionadas 8 son invasión de carril que es el tipo de accidente que ha tenido mayor relevancia en los últimos cinco años, no guardar distancia y colisión entre vehículo ambas con 5, 2 son por desatender señales en un menor porcentaje pero siendo una causa común que desencadena un accidente vial.

**Grafica 8.cantidad de lesionados por tipos periodo 2012-2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

### 3.3 Localización de Tramos o Puntos Críticos

Los puntos críticos están determinados como los sitios de la carretera en los que más cantidad de accidentes ocurren en un periodo de tiempo establecido, esto según el criterio de la policía pueden acumularse más de tres accidentes donde por lo general se registran daños materiales, personas lesionadas y en el peor de los casos fallecidas.

El tramo de carretera las Jagüitas hacia Esquipulas se caracteriza por ser un tramo de conexión a la parte noroeste del departamento de Managua inicialmente destinado para el descongestionamiento de la carretera a Masaya y que actualmente con la rehabilitación de la carretera hacia Sabana Grande sirve como acceso a la parte norte de la capital, debido a esto se espera un incremento en el flujo vehicular y por ende un incremento en la cantidad de accidentes por ello se pretende analizar los puntos críticos para poder tomar las medidas más efectivas que ayuden a reducir la ocurrencia en los accidentes.

A continuación se muestran las micro-localizaciones de los puntos catalogados como críticos según el grado de ocurrencia de los accidentes:

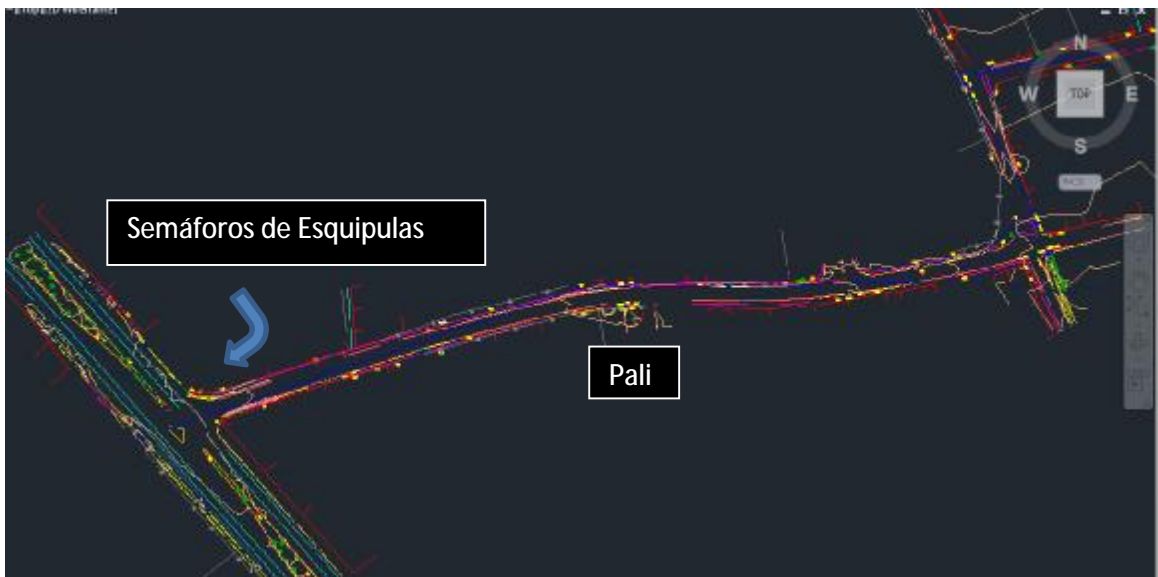


Foto 55: Estación 7+488 Entrada a Esquipulas, punto de mayor ocurrencia de accidentes.

Este sector de la entrada a Esquipulas es un punto de referencia a la ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo determinándose como punto crítico en los

años estudiados captando en promedio el 59.15% de accidentes ocurridos en todo el periodo 2012-2015.



Foto 56: Estación 2+080 intersección 4 esquinas Las Enramadas

Este sector es un punto de referencia a la ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo determinándose como punto crítico en los años 2012, 2014 y 2015.

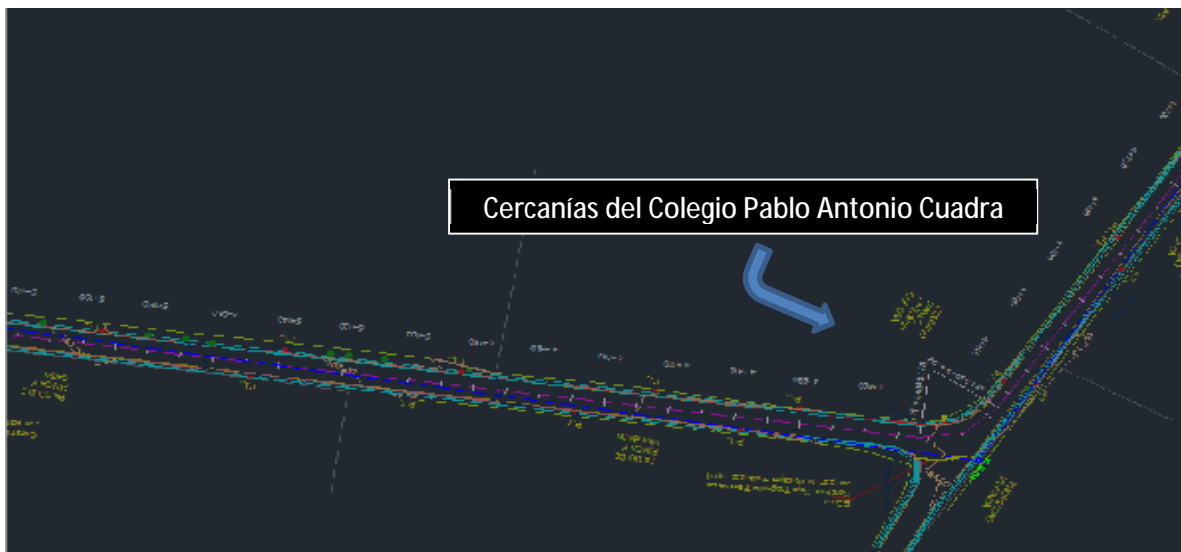


Foto 57: Estación 4+350-5+980 cercanías del colegio Pablo A. Cuadra, Emp. Los Vanegas

Este sector es un punto de referencia a la ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo determinándose como punto crítico en el periodo 2012 - 2015.

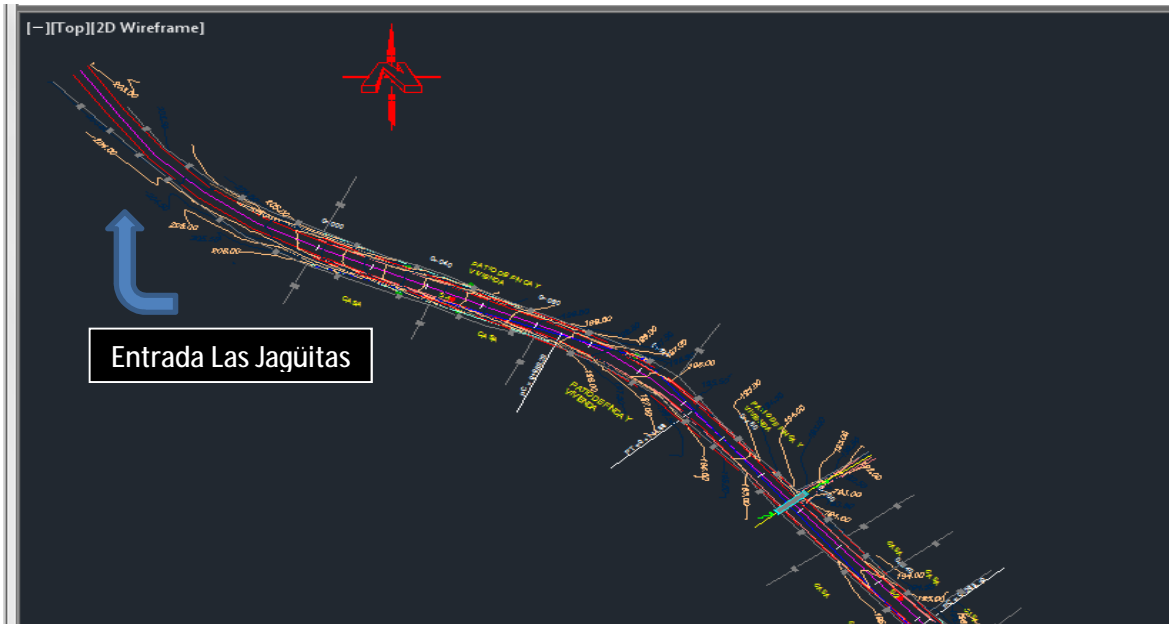


Foto 58: Estación 0+000 Entrada a Las Jagüitas, punto de ocurrencia de accidentes.

El sector entrada Las Jagüitas es un punto de referencia a la ocurrencia de accidentes de tránsito en el tramo determinándose como punto crítico en el periodo de años 2012 a 2015.

Como se muestra en las estadísticas del año 2012, sobre el tramo de carretera se registran un punto crítico, el cual representa el 69.23% del total de accidentes por lo que se hace necesario continuar las medidas preventivas efectivas para la reducción de accidentes, seguido de otros dos puntos en donde se registran el resto de accidentes viales.

**Tabla 3. Puntos críticos año 2012**

Estación	Accidentes	Lesionados	Muertos
<b>Semáforo Esquipulas 6+480 - 7+480</b>	27	3	0
<b>Entrada Las Jagüitas- 4 esquinas las enramadas 3+500 - 0+000</b>	7	3	0
<b>Cercanías Colegio Pablo Antonio Cuadra 5+480 – 4+480</b>	5	0	0

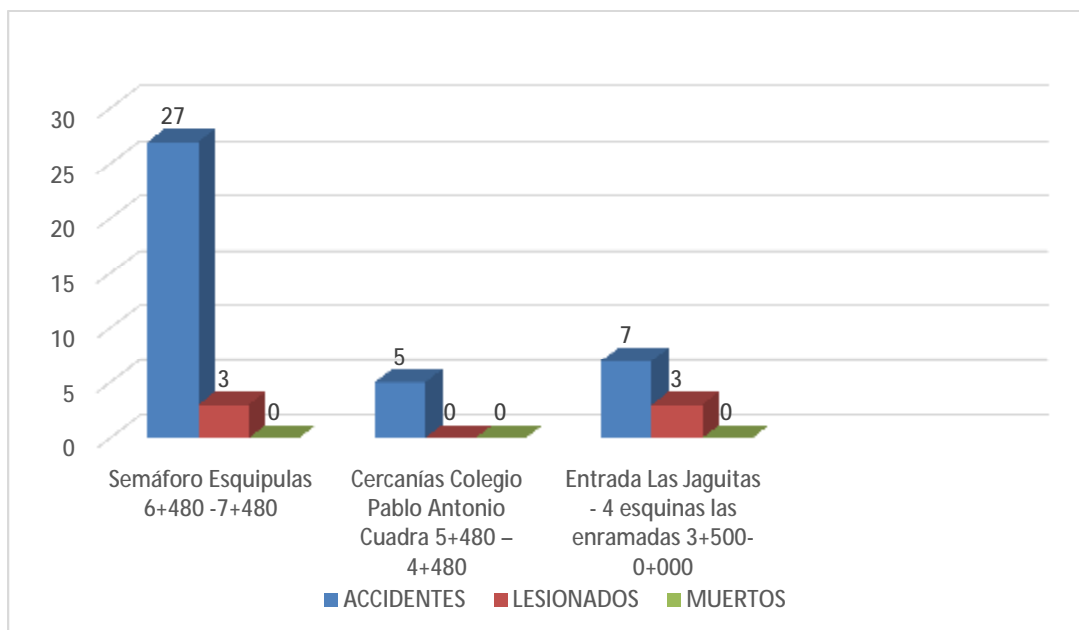
Fuente: Policía Nacional DSTN



Foto 59 y 60: Semáforos entrada a Esquipulas levantamiento de campo.

En la **gráfica 9** se observa el comportamiento de los puntos o tramos críticos en el año 2012, siendo los semáforos de Esquipulas donde hubo mayor presencia de accidentes y personas lesionadas sin registrarse personas fallecidas en ningún punto del tramo.

**Gráfica 9. Puntos críticos año 2012**



Fuente: Policía Nacional DSTN

En el Año 2013, sobre el tramo de carretera se registran 3 puntos críticos los cuales acumulados representan el 91.34% del total de accidentes con 19 más que el año anterior y un aumento un 5.17% en lesionados por lo que se debe insistir en medidas de prevención vial aunque se destaca que no se registran muertos ese año.

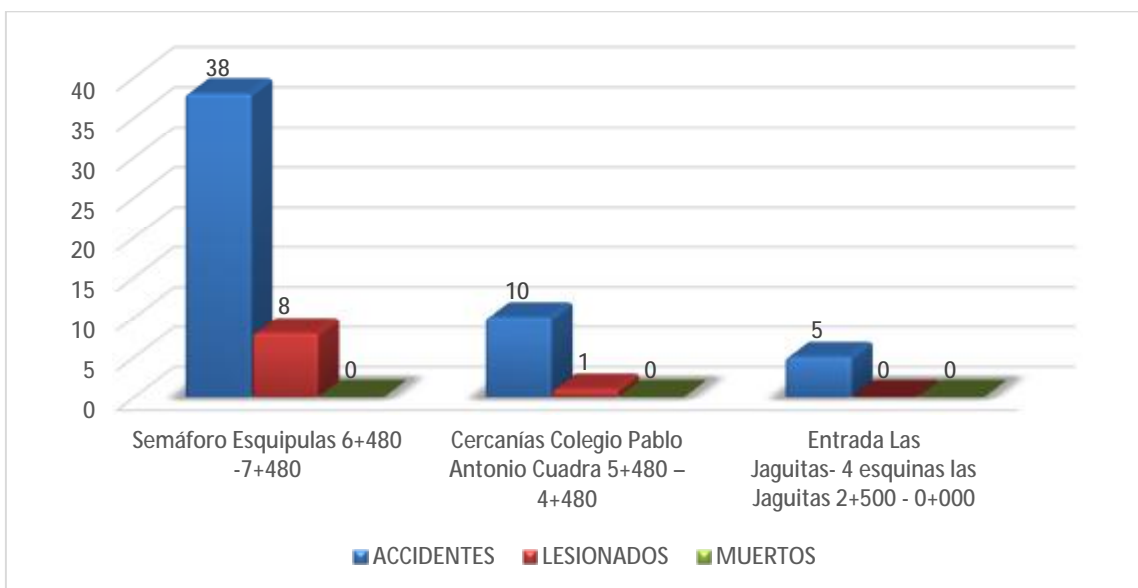
**Tabla 4. Puntos críticos año 2013**

Estación	Accidentes	Lesionados	Muertos
<b>Semáforo Esquipulas 6+480 - 7+480</b>	38	8	0
<b>Cercanías Colegio Pablo Antonio Cuadra 5+480 – 4+480</b>	10	1	0
<b>Entrada Las Jagüitas- 4 esquinas las enramadas 3+500 - 0+000</b>	5	0	0

Fuente: Policía Nacional DSTN

La **grafica 10** nos muestra que en el año 2013 los puntos críticos siguen siendo un problema a la hora de un accidente en este caso hubo un aumento en los accidentes ocurridos en los semáforos de Esquipulas y sus alrededores contabilizando 38 accidentes, 11 más que el año pasado incrementando la cifra de lesionados un 8.62%.

**Grafica 10 Puntos críticos año 2013**



Fuente: Policía Nacional DSTN



En el Año 2014, sobre el tramo de carretera se registran 3 puntos críticos los cuales acumulados representan el 95% del total de accidentes con 22 accidentes más que el año anterior y se registra una disminución en los lesionados de 10.34% para el primer punto crítico el cual registra 6 accidentes menos que el año pasado, esto a pesar de haber incrementado el número de accidentes por lo que se debe insistir en medidas de prevención vial que eviten los accidentes, también no se registran muertos ese año.

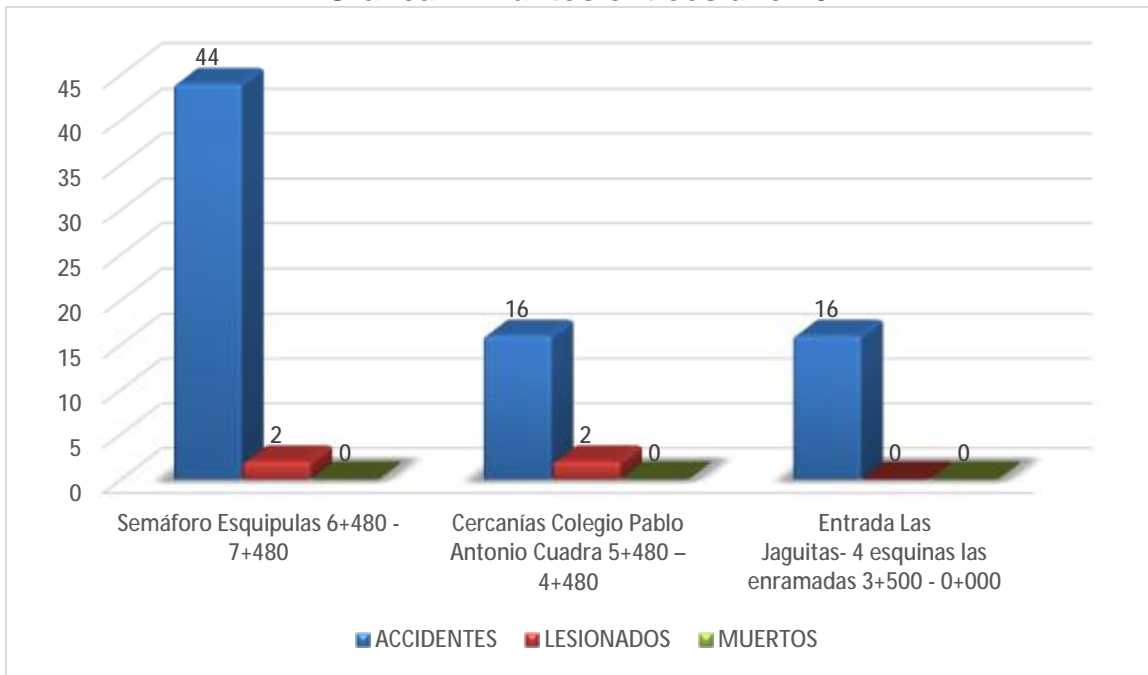
**Tabla 5. Puntos críticos año 2014**

Estación	Accidentes	Lesionados	Muertos
<b>Semáforo Esquipulas 6+480 - 7+480</b>	44	2	0
<b>Cercanías Colegio Pablo Antonio Cuadra 5+480 – 4+480</b>	16	2	0
<b>Entrada Las Jagüitas- 4 esquinas las enramadas 3+500 - 0+000</b>	16	0	0

Fuente: Policía Nacional DSTN

En el tramo de carretera el punto crítico de mayor relevancia el cual genera mayor cantidad de accidente continua siendo la entrada a Esquipulas desde los semáforos hasta llegar al rotulo de la iglesia de Dios un sector bastante urbano por lo que se entiende de mayor peligro tanto para los que transitan la vía como para los pobladores del sector a como nos muestra la **gráfica 11** es un sector altamente vulnerable para la propiciación de accidentes.

**Grafica 11 Puntos críticos año 2014**



Fuente: Policía Nacional DSTN

En el Año 2015, autoridades policiales implementaron un nuevo modelo de seguridad vial con el fin de reducir la cantidad de accidentes en la capital, regando una cantidad considerable de agentes de tránsito para velar por la circulación fluida del tráfico, dado que se determinó como un problema de seguridad publica según la organización mundial de la salud, por la tendencia que a la fecha era alcista en accidentes, lesionados y por consiguiente muertos siendo los factores humanos la causa número uno.

Para este mismos año sobre el tramo de carretera se registran 3 puntos críticos los cuales acumulados representan el 75% del total de accidentes con 48 accidentes menos que el año anterior es decir, se registró una disminución del 60% en los accidentes pero se reportaron 2 lesionados más en comparación al año pasado estos lesionados no se localizaron en las cercanías del semáforo de Esquipulas y se registra una disminución de 65.9% para el primer punto crítico el cual registra 29 accidentes menos que el año pasado.

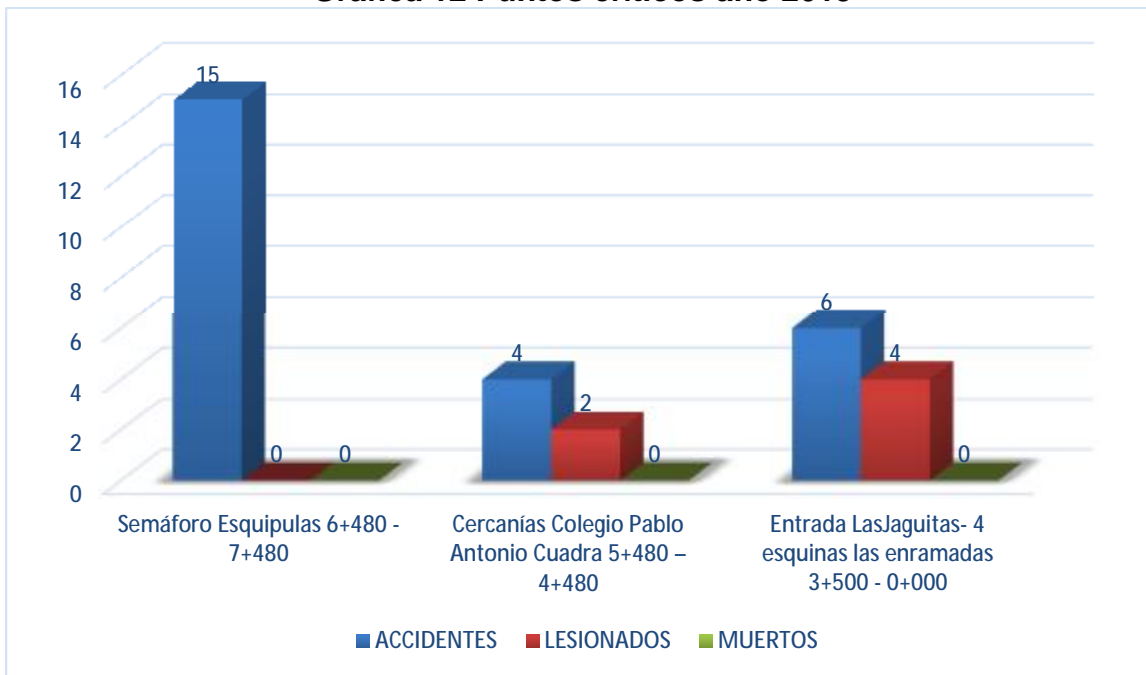
**Tabla 6. Puntos críticos año 2015**

Estación	Accidentes	Lesionados	Muertos
<b>Semáforo Esquipulas 6+480 - 7+480</b>	15	0	0
<b>Cercanías Colegio Pablo Antonio Cuadra 5+480 – 4+480</b>	4	2	0
<b>Entrada Las Jagüitas- 4 esquinas las enramadas 3+500 - 0+000</b>	6	4	0

Fuente: Policía Nacional DSTN

Como se observa en la **gráfica 12** la cantidad de accidentes que se registraron fueron menos que el año pasado esto gracias a las medidas tomadas por la Dirección general de tránsito de la policía nacional, claro esta se debe seguir tomando las precauciones necesarias al tomar el volante y recordar que no se es el único usuario en la carretera.

**Gráfica 12 Puntos críticos año 2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

El año 2015 bajo el nuevo modelo de seguridad vial implementado por la Policía Nacional se logró buenos resultados reduciendo a más de la mitad de los accidentes ocurridos el año anterior lo cual demuestra lo importante de las campañas viales en la prevención de accidentes que en definitiva sirve para salvaguardar la vida de los usuarios de la carretera.

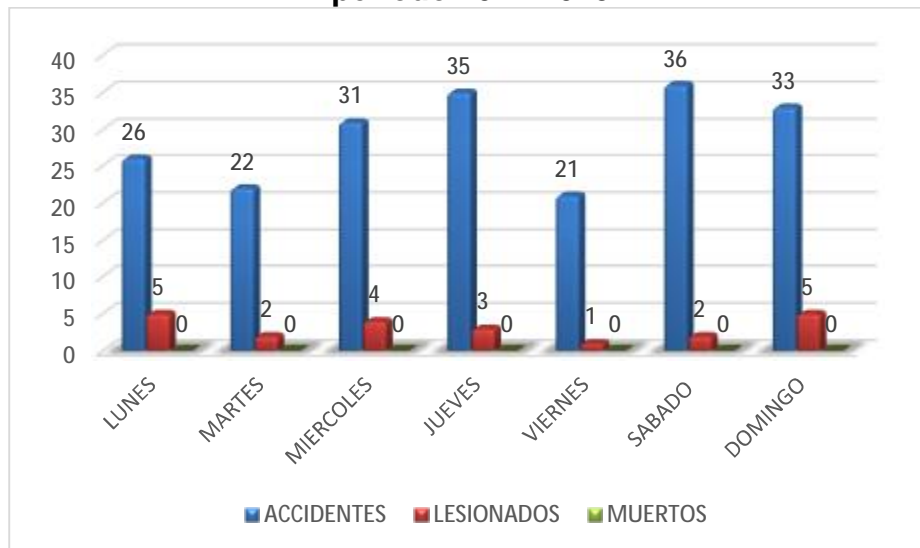
Cabe mencionar que la nueva fase de rehabilitación de esta vía alterna comprendida por la construcción de la carretera Country Club - Sabana Grande traerá consigo una mayor captación de tráfico ya que habrá más usuarios que transiten esta carretera con destino hacia el norte de la capital proveniente de la parte sur del país descongestionando la carretera a Masaya.

Si bien hay un índice de accidentes y lesionados muy poco significativo sin muertos en lo cual solo se registran daños materiales en los 4 años de estudio se reconoce el incremento paulatino en el parque automotriz y la masiva circulación que sin lugar a dudas se espera sea mayor pudiendo alcanzar el doble de la cantidad en los años venideros.

La Alcaldía de Managua en coordinación con el Ministerio de transporte e infraestructura MTI siguen uniendo esfuerzos para seguir con la rehabilitación de los accesos más representativos de la zona como son la calle que colinda hacia Veracruz y la que se dirige hacia villa libertad esto según fuentes de La Alcaldía de Managua proyectos que esperan se idealicen en los próximos años para seguir la acelerada pero bien vista modernización de la capital y seguir la idea inicial del descongestionamiento de la carretera a Masaya.

En la siguiente **gráfica 13** se muestran los días de la semana en los que se han registrado un mayor número de accidentes, sobre saliendo el sábado con 36 accidentes, 2 lesionados y en ninguno de los cuatro años se registran personas muertas, seguido por el jueves con 35 accidentes.

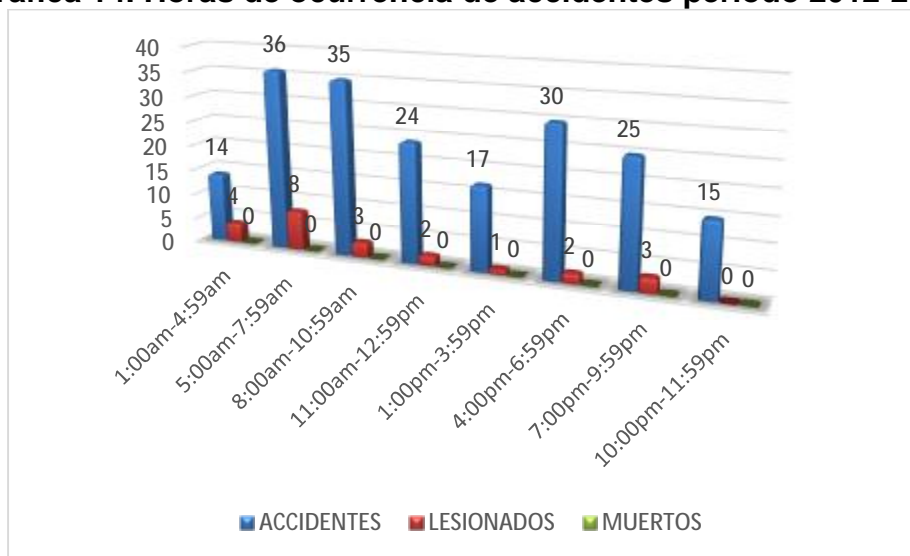
**Grafica 13 Cantidad de accidentes y lesionados por días de la semana periodo 2012-2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

En la **gráfica 14** se observa la hora de mayor ocurrencia de accidentes que es de las 5:00am-7:59am con 36 accidentes registrados en los cuatro años estudiados, por consecuencia es también donde más lesionados hay, podemos notar que la severidad de accidente es variable manteniéndose de las 5:00am hasta las 11:00am descendiendo paulatinamente hasta volver a subir en horas de la tarde esto indica que la mayor severidad de los accidentes se dan por la mañana.

**Grafica 14. Horas de ocurrencia de accidentes periodo 2012-2015**



Fuente: Policía Nacional DSTN

### 3.3.1 Magnitud del problema

Para determinar el comportamiento de la accidentalidad en la carretera se calculó la relación que hay entre la cantidad de accidentes registrados en el año base de estudio con respecto a la población actual y el parque vehicular de la ciudad afectada que en nuestro caso es Managua.

### 3.3.2 Índice de accidentalidad con respecto a la población (P):

Los índices están expresados por el número de accidentes con respecto al número de habitantes en el año, expresado por cada 100,000 habitantes.

En nuestro caso se tomó en cuenta la población más cercana a la carretera, que sería la de Managua, se estimaron las proyecciones de la población para el año 2015, que es de 1,480,270 habitantes en total.

a) Fórmula matemática:

$$I_{A/P} = \frac{N. \text{ de accidentes en el año} * 100,000}{N. \text{ de habitantes}} \text{ (Ecuación 1)}$$

De la **ecuación 1**, podemos obtener que el índice de accidentalidad, con respecto a la población es de 2.16 accidentes por cada 100,000 hab.

#### 3.3.2.1 Índice respecto a la tipología del tráfico

De igual manera podemos calcular el índice de accidentalidad con respecto a la cantidad de vehículos registrados en el año respectivo, esta se expresa por cada 10,000 vehículos.

Para poder calcular el índice de accidentalidad de nuestro tramo estudiado se consideró el parque automotriz a nivel nacional, que según estadísticas de la policía Nacional el director de registro comisionado Luis valle corea del año 2015 fue de 600,000 vehículos. Debemos considerar el hecho que la carretera es una de las principales arterias que conecta al sur del país.

a) Índice de accidentalidad:

$$I A/V = \frac{N. accidentes en el año * 10,000}{N. de vehiculos registrados} \text{ (Ecuacion 2)}$$

Aplicando la **ecuación 2**, encontramos que por cada 10,000 vehículos el índice de accidentalidad es de 0.53 accidentes por vehículo en el año 2015.

### 3.3.2.2 Proyección de accidentes

En la determinación de la tasa de crecimiento, para la proyección de los accidentes, lesionados y muertes para el periodo 2016-2021, se utilizaron estadísticas de los accidentes registrados en los últimos 5 años, y usando como año base las estadísticas del año 2015, de lo que determinamos una tasa de crecimiento promedio anual de las siguientes ecuaciones:

$$x_i = \frac{Año i}{\sum Año i} X 100 \text{ (Ecuacion 3)}$$

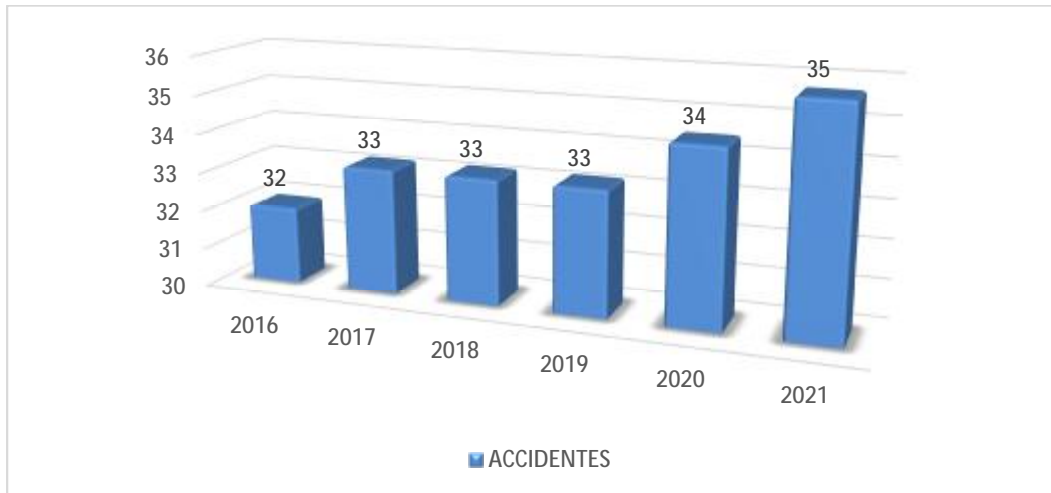
$$x = \frac{\sum(x_{i+1} - x_i)}{N. de años} \text{ (Ecuacion 4)}$$

$$Proyecciones = Año base(1 + X) \text{ (Ecuacion 5)}$$

De las ecuaciones anteriores obtenemos una tasa de crecimiento promedio de 1.25% para los accidentes, 7.5% para los lesionados y probablemente un 0.5% para los muertos. Con la ecuación 5, se proyectaron los datos anteriores, para los próximos 5 años.

En las siguientes graficas se detallan los datos obtenidos de las proyecciones del periodo 2016-2021

**Grafica 15. Proyecciones de accidentes periodo 2016-2021**



Fuente: Estudio de accidentalidad.

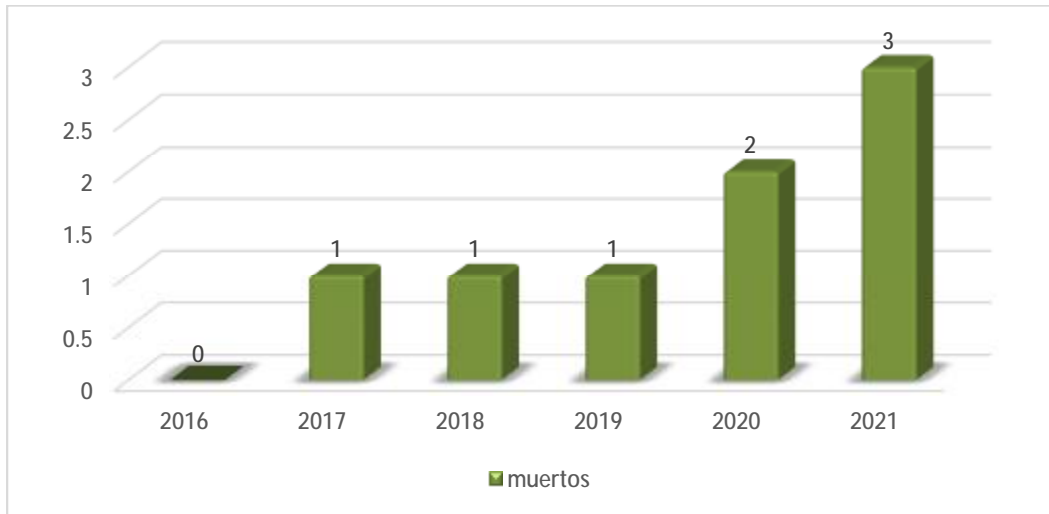
**Grafica 16. Proyecciones de lesionados periodo 2016-2021**



Fuente: Estudio de accidentalidad.



**Grafica 17. Proyecciones de muertes periodo 2016-2021**



Fuente: Estudio de accidentalidad.

Según las proyecciones, para el año 2016 se estiman 32 accidentes, con un porcentaje muy bajo estimado de aumento que para el 2021 se espera alcance los 35. Cabe señalar que los datos suministrados son de base estadísticos por tal motivo está sujeto a cambios si no se implementan las medidas de prevención necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes.

*Capitulo IV*  
*Inventario vial*

#### 4.1 Introducción

Un inventario vial es una herramienta que permite identificar las vías que conforman la red nacional departamental o municipal. Se caracterizan por registrar en forma continua y detallada, información relacionada al estado estructural y de funcionamiento de la red vial, en conjunto con su ubicación, longitud, características físicas, geométricas y estructurales, como el tipo de terreno, capa de rodadura y obras de arte que hacen parte de las vías.

#### 4.2 Longitud del tramo en estudio

Para realizar un mejor análisis, el levantamiento de los datos de campo lo dividimos en subtramos, detallados en la tabla 5.

**Tabla 7. Longitud de Subtramos en Estudio.**

Desde	Hasta	Longitud (km)	Porcentaje (%)
<b>Entrada a Las Jagüitas</b>	Entrada a Sabana Grande	3.63	48%
<b>Entrada a Sabana Grande</b>	Entrada a Esquipulas	3.88	52%
<b>Total ( km)</b>		7.51	100%

Fuente: Levantamiento de campo

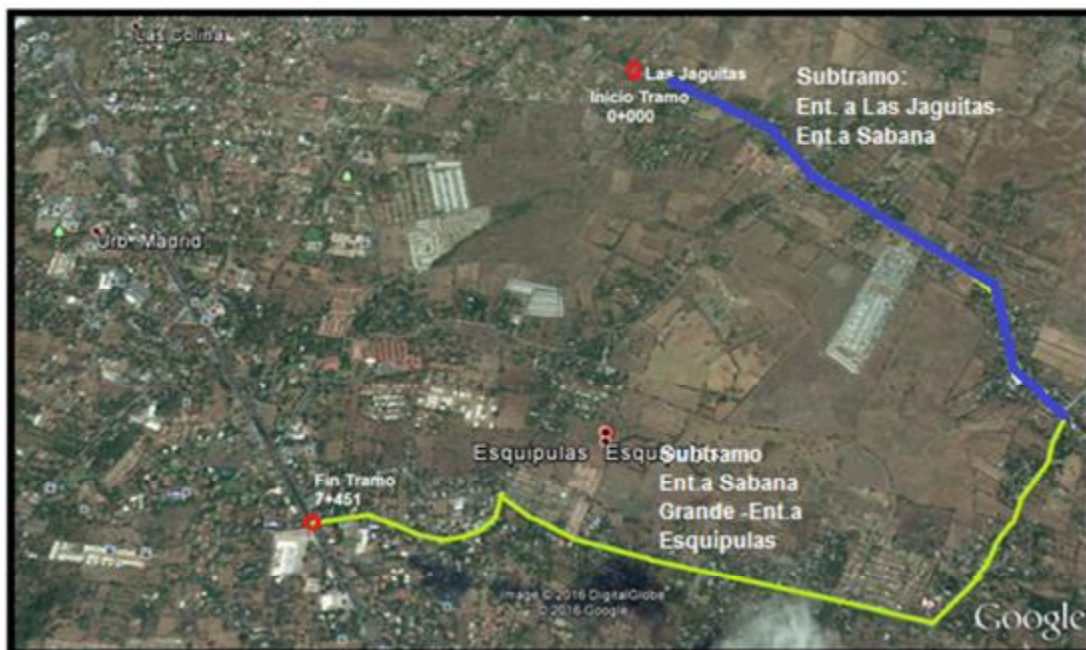


Foto 61: Localización de subtramos en estudio.

### 4.3 Clasificación Funcional del Tramo en Estudio

Atendiendo a los volúmenes de tráfico al que está sujeta la carretera Las Jagüitas –Esquipulas, su posición geográfica, según la clasificación del Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI) está catalogada como una carretera vecinal de bajo tránsito.

### 4.4 Características Topográficas del Tramo

Apoyándonos en lo observado en las de visita de campo , fotografías , documentación y planos topográficos del tramo , brindados por la alcaldía de Managua se observa ,que el tramo presenta pendientes longitudinales suaves ,menores del 3% .Considerando estas pendientes, de acuerdo al Manual centroamericano de Diseño Geométrico de Carreteras, (SIECA), la vía discurre a través de una topografía plana , ver tabla 8

**Tabla 8. Clasificación de los Terrenos en Función de las Pendientes Naturales.**

Tipo de Terreno	Rango de Pendientes P %
Llano o Plano	$P \leq 5$
Ondulado	$5 > P \leq 15$
Montañoso	$15 > P \geq 30$

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (3a. edición 2011) pág. 3-42

El alineamiento horizontal está constituido por 38 curvas con radios entre 125m y 1200m .Documentos brindados por la alcaldía de Managua indican que la vía fue diseñada para una de velocidad de proyecto de 50 Km/h, e=6%, el Manual Centroamericano de Diseño Geométrico de Carreteras , indica que el radio mínimo permitido para una velocidad de 50 km/h es de 79 m como se muestra en la tabla 9; por lo que se considera que los radios de curvas del tramo están dentro de lo especificado en dicho Manual.

**Tabla 9. Radios mínimos y grados máximos de curvatura de curvas horizontales para distintas velocidades de diseño.**

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	Peralte Máximo = 4%		GRADO DE CURVATURA (Degree)	Peralte Máximo = 6%		GRADO DE CURVATURA (Degree)
		RADIO (m)			RADIO (m)		
		CALCULADO	RECOMENDADO		CALCULADO	RECOMENDADO	
20	0.35	8.1	8	143°14'	7.7	8	143°14'
30	0.28	22.1	22	52°05'	20.8	21	54°34'
40	0.23	46.7	47	24°23'	43.4	43	26°39'
50	0.19	85.6	86	13°19'	78.7	79	14°30'
60	0.17	135.0	135	08°29'	123.2	123	09°19'
70	0.15	203.1	203	05°39'	183.7	184	06°14'
80	0.14	280.0	280	04°06'	252.0	252	04°33'
90	0.13	375.2	375	03°03'	335.7	336	03°25'
100	0.12	492.1	492	02°20'	437.4	437	02°37'
110	0.11				560.4	560	02°03'
120	0.09				755.9	756	01°31'

VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA	Peralte Máximo = 8%		GRADO DE CURVATURA (Degree)	Peralte Máximo = 10%		GRADO DE CURVATURA (Degree)
		RADIO (m)			RADIO (m)		
		CALCULADO	RECOMENDADO		CALCULADO	RECOMENDADO	
20	0.35	7.3	7	163°42'	7.0	7	163°42'
30	0.28	19.7	20	57°18'	18.6	19	60°19'
40	0.23	40.6	41	27°57'	38.2	38	30°09'
50	0.19	72.9	73	15°42'	67.9	68	16°51'
60	0.17	113.4	113	10°08'	105.0	105	10°55'
70	0.15	167.8	168	06°49'	154.3	154	07°26'
80	0.14	229.1	229	05°00'	210.0	210	05°27'
90	0.13	303.7	304	03°46'	277.3	277	04°08'
100	0.12	393.7	394	02°55'	357.9	358	03°12'
110	0.11	501.5	501	02°17'	453.7	454	02°31'
120	0.09	667.0	667	01°43'	596.8	597	01°55'

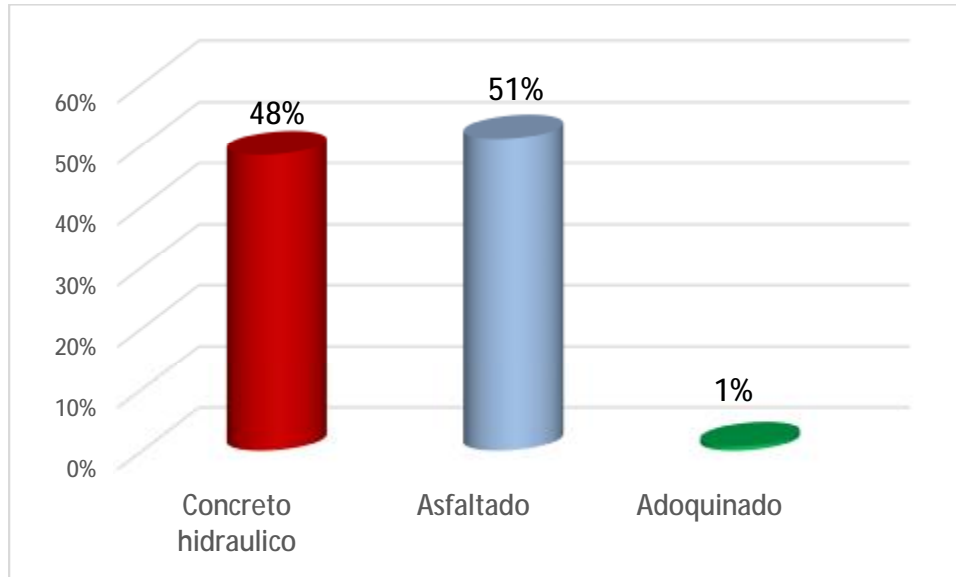
NOTA: Por condiciones de seguridad, el Peralte Máximo de 4% debe limitarse a áreas urbanas  
Fuente: AASHTO 2004, pp. 147

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (3a. edición 2011) pág. 89

#### 4.5 Tipo de Pavimento del Tramo en Estudio

La estructura de pavimento existente consiste en una superficie de rodamiento variable. Como se observa en la gráfica 18 el 48% de la vía es de concreto hidráulico, el 51% es de asfalto y una menor longitud es de adoquín.

**Grafico 18. Porcentaje del tipo de pavimento del tramo en estudio**



Fuente: Levantamiento de campo..

#### 4.5.1 Condiciones y Estado del Pavimento del Tramo.

Las condiciones de la superficie de rodamiento varían según los tramos, algunos se encuentran en buenas condiciones y otros en mal estado, ya que presentan defectos como baches, hoyos y fisuras, especialmente en el sub tramo que va desde la Ent. a Sabana Grande hasta la Entrada a Esquipulas, ver tabla 10

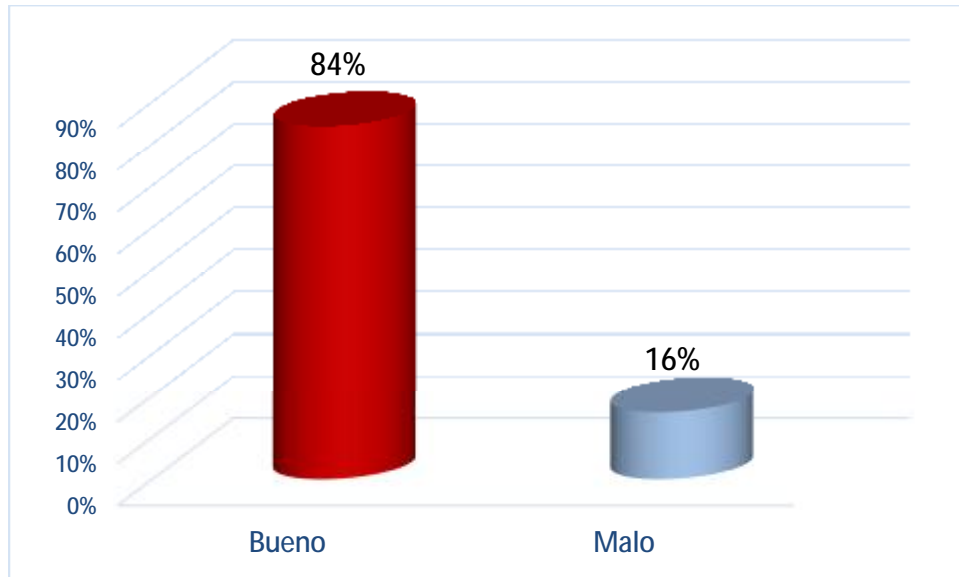
**Tabla 10. Estado del pavimento del tramo en estudio.**

Desde	Hasta	Tipo pavimento	Estado	Long. (km)	Porc. (%)
<b>Entrada a Las Jagüitas</b>	Ent. a Sabana Grande	Conc. hidráulico	Bueno	3.63	48%
<b>Ent. a Sabana Grande</b>	4+800	Asfaltado	Malo	1.15	15%
<b>4+800</b>	Colegio Pablo Antonio Cuadra	Adoquín	Malo	0.05	1%
<b>Colegio Pablo Antonio cuadra</b>	Entrada a Esquipulas	Asfaltado	Bueno	2.68	36%
<b>Total ( km)</b>				7.51	100%

Fuente: Levantamiento de campo..

Como se muestra en la gráfica 19 el 84% de la carpeta de rodamiento está en buen estado y el 16 % en mal estado.

**Gráfico 19. Estado del pavimento del tramo en estudio.**



Fuente: Levantamiento de campo.



Imagen 62. concreto hidraulico en buen estado ,subtramo Ent. a Las Jaguitas- Ent.a Sabana Grande.



Imagen 63 y 64 . izquierda : Asfalto en buen estado ,sector La hermita Esquipulas y a la derecha asfalto en mal estado ,sector Platinic.



Imagen 65. Adoquinado en mal estado sector Colegio Pedro Antonio Cuadra.

Según información brindada en la alcaldía de Managua distrito V, el tramo asfaltado fue rehabilitado en el año 2012, pero actualmente presenta bastante deterioro. Durante el reconocimiento de la vía se observaron cuadrillas de la alcaldía trabajando en el sector de la Iglesia de Esquipulas, la cual era la parte donde el deterioro era más notorio, vale mencionar que una superficie en óptimas condiciones mejora los niveles de servicio.



#### 4.6 Sección Transversal del tramo en Estudio.

El ancho de la superficie de rodamiento es el factor que más influye en el costo, pero también es la garantía de la seguridad y comodidad del usuario. La sección típica actual tiene un ancho de rodamiento que fluctúa entre 5.8 mts (carriles de 2.9 mts), y 7 mts (carriles de 3.5 mts), no presenta hombros, ni derecho de vía ya que prácticamente los cercos de los terrenos están donde termina el ancho de la calzada.

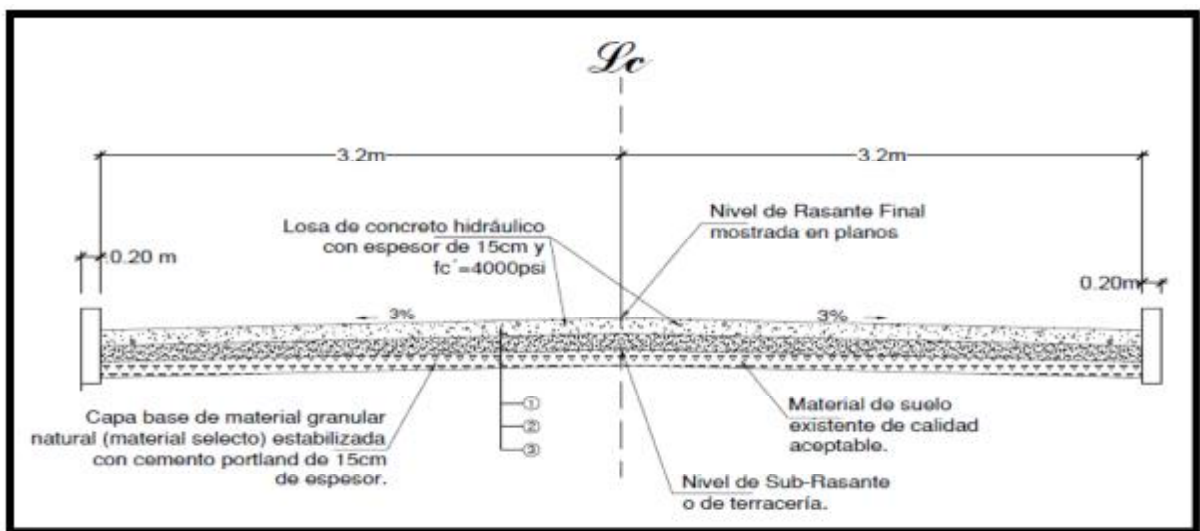
A continuación en la tabla 11 se presentan las variaciones de las características de las sección transversal de los subtramos.

**Tabla 11. Sección transversal del Tramo.**

Desde	Hasta	Carriles (m)	Hombros (m)	Derecho de vía (m)
Entrada a Las Jagüitas	Ent. a Sabana Grande	3.2	0	0
Ent. a Sabana Grande	Colegio Pablo Antonio cuadra	2.9	0	0
Colegio Pablo Antonio cuadra	Entrada a Esquipulas	3.5	0	0

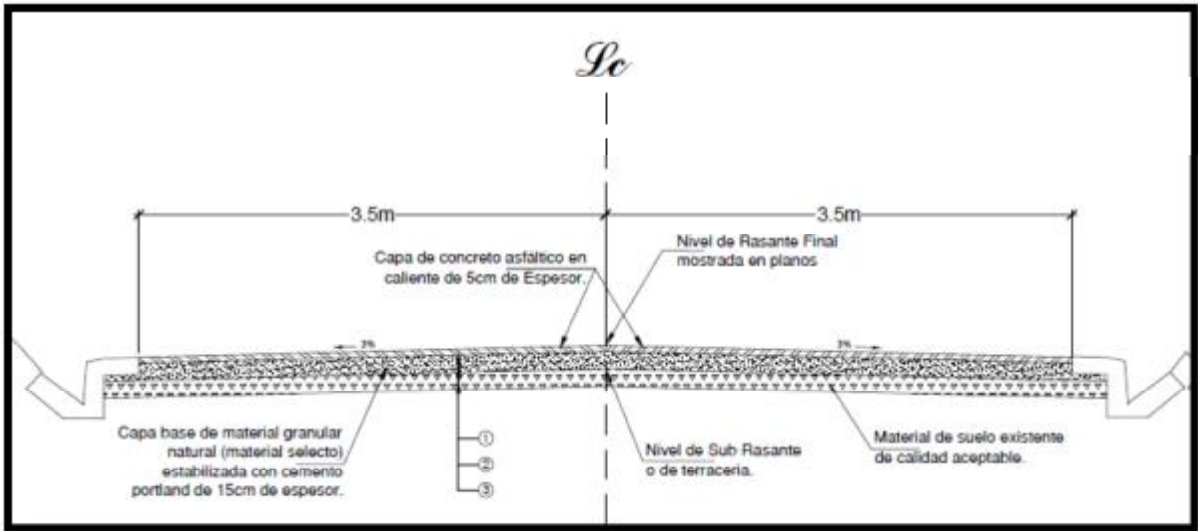
Fuente: Levantamiento de campo.

#### Sección típica subtramo Ent. a Las Jagüitas- Ent. a Sabana Grande



Fuente: Levantamiento de campo.

**Sección típica subtramo Ent. a Sabana Grande- Ent. a Las Jagüitas.**



Fuente: Levantamiento de campo

**4.7 Condiciones del Drenaje Menor del Tramo en Estudio.**

El sistema de drenaje vial es de vital importancia para el funcionamiento y operación de la carretera. Las instalaciones de drenaje en cualquier vía o calle deben proveer en forma adecuada el alejamiento del flujo hidráulico del pavimento, hacia canales que tengan el diseño apropiado.

Un drenaje inadecuado produce serios daños a la estructura de la vía, además el tránsito puede entorpecerse por el agua acumulada en el pavimento y ocurrir accidentes por la pérdida de contacto con la superficie de rodamiento y la pérdida de visibilidad debido al efecto salpicado y rociado del agua.

En tablas 12 y 13, mostradas a continuación se detallan estructuras de drenaje existentes en todo el tramo.

**Tabla 12 Drenaje Transversal (vados).**

Descripción	Cantidad	Estado	%
Vado de concreto	8	Bueno	53%
Vado revestido	7	Malo	47%
<b>Total</b>	<b>15</b>		<b>100%</b>

Fuente: levantamiento de campo

Del total de vados, el 53% de ellos se encuentran en buen estado, mientras el 47% están en condiciones desfavorables y con acumulación de sedimentos por lo que no están trabajando al 100% de su capacidad. Cabe mencionar que los vados en buen estado son los que están ubicados en el subtramo Ent. a Las Jagüitas- Ent. a Sabana Grande y los que están en mal estado son los del subtramo Ent. a Sabana Grande- Ent. a Las Jagüitas



Foto 66.Vado en buen estado, subtramo Ent. Las Jagüitas – Ent. a Sabana Grande



Foto 67. Vado en mal estado, subtramo Ent.a Sabana Grande –Ent. a Esquipulas.

**Tabla 13 Drenaje Longitudinal Existente (Cunetas).**

De estación	A Estación	Longitud (m)	Banda
4+840	6+680	1840	ambas
6+960	7+488	528	ambas
<b>TOTAL</b>		<b>2368</b>	

Fuente: levantamiento de campo

De los 7.51 km de longitud del tramo solo 2.368 km, tiene drenaje longitudinal, lo que indica que esta carretera esta carente de un sistema que garantice que las aguas pluviales drenen de forma correcta. Durante la visita de campo se observó que ciertas viviendas utilizan las cunetas para encauzar las aguas residuales, causa por la que dichas cunetas se mantienen sucias.



Foto 68. Cuneta sucia y en mal estado, sector Platinic.

Finalmente consideramos de crucial importancia dotar a la carretera con un sistema de drenaje eficiente, por el bienestar de la vía y la seguridad de los usuarios.

#### 4.8 Uso del Suelo del Tramo en Estudio

Con la construcción de una nueva carretera o el mejoramiento de una existente, el tráfico tiende a crecer a medida que los usuarios de las vías se enteran de las mejores condiciones que ofrece la vía alterna, por lo cual también se incrementa el establecimiento de nuevos servicios públicos y por ende cambios en el uso del suelo. En la siguiente tabla 14 se presentan los diferentes usos que se le da al tramo en estudio:

**Tabla 14. Uso del Suelo del Tramo en Estudio**

Ubicación	Zona comercial		Zona de servicio		Zona escolar		Zona Residencial		Área Verde	
	BD	BI	BD	BI	BD	BI	BD	BI	BD	BI
0+000 A 0+520							520	520		
0+520 A 0+960		82	66	63			307	274	67	21
0+960 A 1+520				115			440	325		
1+520 A 2+000	30	40					450	440		
2+000 A 2+400	40	80					360	320		
2+400 A 2+840			35		100	100	290	340	15	
2+840 A 3+240	40		25				270	400	65	
3+240 A 3+630	80	40					310	350		12.5
3+630 A 4+480		60					800	760	80	
4+480 A 4+800	30	160	40.5				250	160	12.5	
4+800 A 5+280		10			150	150	320	330		
5+280 A 6+640	255	95	60	20			1131	1134	15	10
6+640 A 7+510	160	85	170	45			680	570		30
<b>Sub-total</b>	<b>635</b>	<b>652</b>	<b>396.5</b>	<b>243</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>6128</b>	<b>5923</b>	<b>254.5</b>	<b>73.5</b>
<b>Total</b>	<b>1287</b>		<b>639.5</b>		<b>500</b>		<b>12051</b>		<b>328</b>	
<b>%</b>	<b>8.70</b>		<b>4.31</b>		<b>3.38</b>		<b>81.40</b>		<b>2.21</b>	

Fuente: levantamiento de campo

En la recopilación de datos realizado, se observó que la carretera en estudio es utilizada para diferentes usos, en donde se destaca el residencial con un 81.40%, cabe decir que en los últimos años se han ido construyendo condominios y residenciales privados con gran aceptación y crecimiento, seguido con un 8.70% de zona comercial en lo que se destaca el Supermercado PALI, pequeñas tiendas, auto lavados etc. 3.38% de zona escolar, 4.31% de zonas de servicio y 2.21% de área verde.

#### 4.9 Intersecciones Principales y Secundarias del Tramo en Estudio.

Las intersecciones constituyen una parte esencial de la red viaria, ya que son los puntos en los que se puede cambiar de vía para seguir el itinerario deseado. En ellas los vehículos pueden seguir distintas trayectorias, y es necesario ordenarlas para reducir los conflictos entre los distintos movimientos.

Por otra parte y especialmente en zonas urbanas, las intersecciones son puntos críticos desde el punto de vista de la seguridad y la capacidad. Producen también una disminución sensible del nivel de servicio, porque es necesario reducir la velocidad, y si la intensidad de tráfico es elevada, puede ser preciso esperar durante algún tiempo antes de poder atravesar una intersección.

**Tabla 15 . Intersecciones del tramo en estudio**

Est.	Descripción		BD	BI	Tipo
	Principales	Secundarias			
1+280		Entrada Orozco Urbina	X		^
1+340		Entrada a reparto San Sebastián		X	^
1+960		Las cuatro Esquinas las Jagüitas		X	+
2+900		Entrada Las enramadas		x	^
3+633.63	Intersección a Sabana Grande			X	+
4+820		Colegio Pedro Antonio C	X		^
6+680		Inters. Hermita Esquipulas	X		^
6+960		Intersección del cementerio			^
7+080		Intersección Autolavado			+
7+488.	Semáforos Entrada a Esquipulas		X		

Fuente: levantamiento de campo

En la tabla 15 antes expuesta, se puede apreciar que existen 2 intersecciones de mayor relevancia, los semáforos de la Entrada a Esquipulas y la Intersección a Sabana Grande.

Básicamente la intersección de Esquipulas que actualmente cuenta con un sistema semaforizado está destinada exclusivamente para entrada y salida de

vehículos con origen y destino de Esquipulas y sectores aledaños. La importancia de esta intersección radica en que es la entrada al tramo en estudio, la cual se pretende sirva de vía alterna para el tráfico proveniente de la carretera Masaya con destino a sectores aledaños al Roberto Huembés y viceversa para coadyuvar de esta manera al descongestionamiento que presenta la carretera Masaya-Managua.

La planificación sobre este punto de acceso es primordial para evitar conflictos en la vía y alcanzar los objetivos propuestos, ya que con la construcción del tramo Sabana Grande – El Mayoreo, esta intersección también servirá de acceso para el tráfico que haga uso de este nuevo tramo.

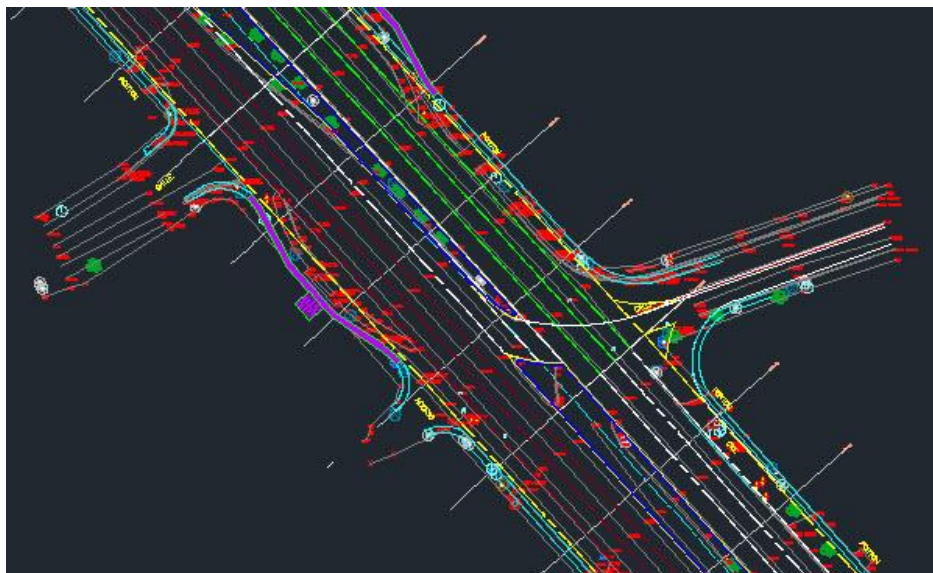


Foto 69: Acceso a Esquipulas (km 11.7) Carretera a Masaya

#### **4.10 Alumbrado Público del Tramo en Estudio**

Para tener una buena perspectiva / visualización del estado real del alumbrado público se hizo un levantamiento cualitativo y cuantitativo a partir de las 6:00 pm previendo que esta es la hora en que son encendidas las luminarias.

**Tabla 16. Luminarias del tramo en estudio.**

Estado	Cantidad	%
Buen estado	56	67%
Mal estado	27	33%
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

Fuente: levantamiento de campo

De la tabla 16 tenemos que el 67% están en buen estado, y el 33 % no están funcionando en su totalidad. Si bien es cierto más del 50% de las luminarias están en buen estado, lo ideal es que todo el tramo contara con buena iluminación, ya que las luminarias que están dañadas están sobre la zona donde el estado del pavimento es desfavorable y combinado con una iluminación deficiente es un punto donde se podría generar accidentes de tránsito.

#### **4.11 Derecho de Vía y Espacios Peatonales.**

Las Normas Centroamericanas de Diseño Geométrico de Carreteras, establecen que donde hay abundancia de peatones, los volúmenes de tránsito son elevados y las velocidades permitidas son significativas, especialmente en sitios de circunvalación de poblados y ciudades, se recomienda que al lado de los carriles se construyan aceras para la circulación peatonal. Estudios de tránsito realizados, confirman que las aceras ofrecen un medio efectivo para reducir accidentes peatonales.

Durante la visita de campo se observó que prácticamente en todo el tramo no hay derecho de vía, los cercos de las viviendas están casi sobre la línea donde termina la calzada, lo que limita la circulación de los peatones de forma segura. En el sector del Colegio las Enramadas donde se debe garantizar la seguridad de los escolares prácticamente los peatones tienen que caminar a las orillas de los cercos, y en ocasiones directamente sobre la calzada, lo que aumenta las probabilidades de accidentes.



*Capítulo V*  
*Estudio de tránsito*

## 5.1. Volúmenes de Tránsito.

### 5.1.1 Introducción.

Los estudios de volúmenes de tráfico se realizan mediante conteos vehiculares para recolectar el número de vehículos que pasan por un punto determinado de una carretera o una calle, durante un periodo específico de tiempo. Los datos recolectados también pueden clasificarse en sub-categorías como: clasificación de los vehículos y movimientos direccionales.

Para poder determinar los volúmenes de tráfico actuales y futuros del tramo en estudio, se realizaron las actividades de campo y gabinete que son la base principal de las estimaciones del tráfico.

Las estaciones de Conteos Volumétricos y Encuestas Origen/Destino, se ubicaron en lugares de topografía llana y sin curvas cerradas, a fin de garantizar la seguridad, comodidad y visibilidad suficiente de los encuestadores y encuestados.

Los conteos y clasificación vehicular se realizaron tres (3) días consecutivos por periodos de 12 de horas entre las 6:00 AM y las 6:00 PM, iniciando a partir del día lunes 04 de enero de 2016 y finalizando el miércoles 06 de enero del mismo año.

A continuación en la tabla 17 se muestran la ubicación de las estaciones de aforo

**Tabla 17. Ubicación de las Estaciones de Conteo.**

Tramo :Las Jagüitas - Esquipulas		
Estación N°	Ubicación	Días de 12 horas de CVT
N°1	0+ 500 (poblado las Jagüitas)	Lunes, Martes y Miércoles
N° 2	6+500 (poblado Esquipulas)	Lunes, Martes y Miércoles

Fuente: Levantamiento de campo



Foto 70. Ubicación de estaciones de conteo.

La clasificación vehicular se hizo de acuerdo a la clasificación que hace la oficina de diagnóstico y evaluación de pavimento de MTI, así mismo los formatos utilizados fueron los que indica esta institución al momento de realizar estudios en las diferentes estaciones de conteo. (Ver anexo 5.1, 5.2 y 5.4)

### **5.1.2 Calculo del Tránsito Promedio Anual (TPDA).**

El Tráfico promedio diario anual es el número total de vehículos que pasa por un lugar dado durante un año, dividido entre el número de días del año. Para el cálculo del TPDA se procedió a la cuantificación, consolidación, clasificación y análisis de la información recopilada durante los tres días de los conteos vehiculares.

Cabe destacar que durante la recopilación de información histórica de la estaciones de conteos volumétricos del anuario de trafico 2014 del MTI, el tramo en estudio “Las Jagüitas – Esquipulas” no se encuentra registrado en dicho anuario, razón por la que se ajustó de acuerdo a la estación de conteo con un TPD similar al TPD determinado durante nuestro estudio.

### 5.1.2.1 Tránsito promedio diario (TPD).

Los volúmenes de tránsito diario son los datos obtenidos en los conteos de doce horas. De la información de campo se obtuvieron los volúmenes de tráfico existente en el tramo, donde se realizó el conteo vehicular clasificado por día

En la tabla 18 se muestran los resultados obtenidos de los TPD para cada subtramo. Es notorio que se obtienen mayores volúmenes de tránsito en el tramo Ent. a Sabana Grande – Ent. a Esquipulas, ya que conecta directamente a la Carretera Masaya que presenta un alto flujo vehicular.

En cambio, los volúmenes empiezan a disminuir a medida que se avanza hacia la comarca Las Jagüitas, dado que los establecimientos de comercio y servicios de interés, se dan en menor medida.

**Tabla 18 .TPD de los subtramos en Estudio**

Subtramo	TPD
Entrada a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande	1,849
Ent. a Sabana Grande - Entrada a Esquipulas.	3,315

Fuente: Levantamiento de campo

**Grafico 20 .TPD de los subtramos en Estudio**



Fuente: Estudio de campo.

### 5.1.2.2 Factores de expansión:

Para ajustar los conteos de 12 horas del tramo en estudio, se utilizaron factores de ajuste de las estaciones con un TPD similar a los obtenidos en nuestro estudio.

En la tabla 19 se muestra los factores que se usaron para ajustar los conteos del subtramo Entrada a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande y en la tabla 20 se muestran los factores que se usaron para ajustar los conteos del subtramo Ent.a Sabana Grande – Ent. a Esquipulas.

**Tabla 19. Factores de ajuste para el subtramo Entrada a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande.**

Camino: NN-202 Estacion : 2004A Tramo : Sabana Grande - Proinco													
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga				Equipo Pesado	
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+t	C3	Txsx ≥5e	VA	VC
Factor día	1.22	1.3	1.3	1.36	1.19	1.25	1.31	1.29	1.63	1.62	1	1	1
Factor semana	1.02	1	1.02	0.94	1	1.14	1.02	0.9	0.89	0.89	0.86	1	1
Factor de ajuste	1.03	0.98	1.07	1.01	0.84	0.98	1.01	1.09	1	1	1.14	1	1

Fuente: Anuario de Aforo de Tráfico 2013, pág. 320.

**Tabla 20. Factores de ajuste para el subtramo Ent. a Sabana Grande - Entrada a Esquipulas.**

Camino: Nic. - 20A Estacion : 2012 A Tramo : Valle Gothel - Emp. Ticuantepe													
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga				Equipo Pesado	
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+t	C3	Txsx ≥5e	VA	VC
Factor día	1.32	1.41	1.3	1.34	1.36	1.27	1.3	1.22	1.28	1.24	1	1	1
Factor semana	0.98	1.05	1.09	1	0.99	0.95	1.13	0.89	0.88	0.83	1	1	1
Factor de ajuste	1.12	1.09	1.02	1.06	0.99	1.01	0.89	1.09	1.07	1.26	1	1.35	1

Fuente: Anuario de Aforo de Tráfico 2013, pág. 268.

### 5.1.2.3 Determinación del TPDA

Con los resultados obtenidos de los 3 días de aforo y con los factores de expansión de las estaciones sumarias mencionadas anteriormente, se procedió a determinar los TPDA de los subtramos, ver tabla 21.

**Tabla 21. TPDA de los Subtramos en Estudio**

Subtramo	TPDA( vpd)
Entrada a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande	2,397
Ent. a Sabana Grande - Entrada a Esquipulas.	4,911

En la gráfica 21 se aprecia que el subtramo Ent. a Sabana Grande - Entrada a Esquipulas presenta mayor afluencia vehicular con un TPDA de 4,911 vpd; en comparación con el subtramo Entrada a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande que presenta un TPDA de 2,397 vpd.

**Gráfico 21 .TPDA de los subtramos en Estudio.**



Fuente: Estudio de campo.

### 5.1.2.4 Composición vehicular.

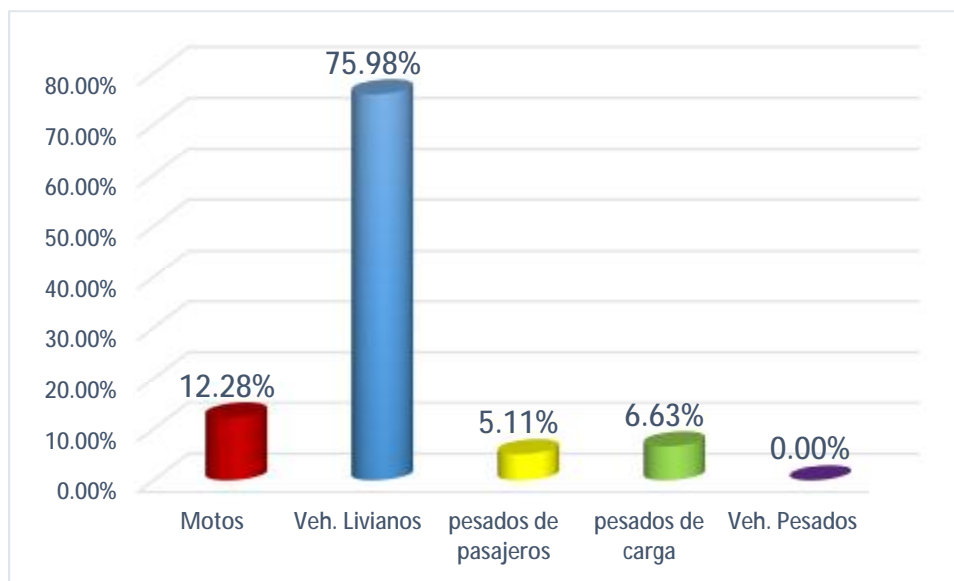
La tabla 22 muestra la composición vehicular de los dos subtramos en que fue dividido el tramo en estudio. Realizando un promedio de los porcentajes por tipología vehicular, se obtuvo que los vehículos livianos conforman la mayoría con el 75.98 %,le siguen las motos con el 12.28%,pesados con el 6.63% u los buses con el 5.11%, ver gráfico 22.

Subtramos	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Total
		Autos	Jeep	Camioneta	Mbuses	Mbus>15	Bus	Livianos C	C2	C3	T3S2	V.C	V.A	
Las Jagüitas- Ent. a Sabana Grande	374	906	301	535	36	13	82	87	38	22	3	0	0	2397
	15.61%	37.78%	12.57%	22.32%	1.50%	0.54%	3.43%	3.62%	1.59%	0.90%	0.12%	0.00%	0.00%	100%
	15.61%	72.67%			5.48%			6.24%				0.00%		100%
Ent.a Sabana Grande- Ent. A Esquipulas	439	2222	691	982	114	20	99	206	84	45	10	0	0	4911
	8.94%	45.23%	14.07%	19.99%	2.32%	0.41%	2.02%	4.20%	1.71%	0.91%	0.20%	0.00%	0.00%	100%
	8.94%	79.30%			4.74%			7.02%				0.00%		100.00%

**Tabla 22 Composición vehicular de los subtramos**

Fuente: Estudio de Campo.

**Gráfico 22. Composición vehicular promedio del tramo en estudio**



Fuente: Levantamiento de campo

### 5.1.3 Distribución del Tráfico

La distribución direccional del tráfico del tramo, es la obtenida directamente a través de los conteos vehiculares en las estaciones de conteo durante los tres días de aforo.

La distribución direccional de las estaciones en cada subtramo fue tomada considerando los sentidos de circulación las Jagüitas- Esquipulas y Esquipulas – las Jagüitas.(ver tabla 23).

**Tabla 23. Distribución del Tráfico de los subtramos.**

Subtramo	Esquipulas- Las Jagüitas	Las Jagüitas-Esquipulas
Ent. a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande	51%	49%
Ent. a Sabana Grande - Ent. a Esquipulas	53%	47%

Fuente: Levantamiento de campo

Haciendo un promedio de los porcentajes de distribución vehicular por sentido, se tiene como resultado que el mayor volumen de tránsito se da por los vehículos que accesan por la Ent. a Esquipulas siguiendo la trayectoria hacia Las Jagüitas., ver gráfico 23.

**Gráfico 23 .Distribución del Tráfico de los subtramos.**



Fuente: Levantamiento de campo.



#### 5.1.4 Máximo Volumen Horario (MVH).

Conocer la variación del volumen de tránsito dentro de las horas de máxima demanda es importante para la planeación de los controles de tránsito para estos periodos durante el día.

A continuación en la tabla 24 se muestran las horas críticas de la mañana y de la tarde de los subtramos en estudio. Conforme el análisis de los volúmenes correspondientes, se observa que en las horas de la mañana el mayor flujo se concentra entre las 7:00 a.m. y las 8:00 a.m.; y en las horas de la tarde entre las 5:00 p.m. y las 6:00 p.m.

**Tabla 24 .Hora crítica y volumen horario de los subtramos en estudio.**

Subtramo	Hora critica mañana	Volumen	Hora critica tarde	Volumen
Ent. a Las Jagüitas -Ent. a Sabana Grande	07:00 - 08:00	458	05:00 - 06:00	430
Ent. a Sabana Grande – Ent. a Esquipulas.	07:00 - 08:00	1131	05:00 - 06:00	1036

Fuente: Levantamiento de campo

#### 5.1.5 Encuestas de origen y Destino

Las encuestas de origen y destino se realizaron dos días consecutivos, tomando como muestra 100 encuestas vehiculares por días en ambas direcciones de flujo.

En la tabla 25 se presentan únicamente información sobre los sitios de mayor generación de viajes en el tramo Las Jagüitas –Esquipulas.

**Tabla 25. Sitios de mayor generación de viajes.**

Sitios	Cantidad	%
Cent. Managua-Esquipulas	68	34%
Masaya- Equipulas	51	26%
Jagüitas- Equipulas	36	18%
Esquipulas- Sabana Grande	27	14%
Huembes –Esquipulas	18	9%
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Levantamiento de campo

De acuerdo a los resultados los sitios del centro de Managua son los que más generan viajes en el tramo representando un 34 %, Masaya un 26 %, Las Jagüitas un 18 %, Sabana Grande un 14 %, y el Huembes un 9%.

### **Propósitos del Viaje**

Se realizaron 200 encuestas del tránsito general, los motivos de viajes más frecuentes en este concepto son al trabajo con el 52% ,seguido de estudio con el 21%, comercio con 15% , social con el 9% y un 4% por motivos de salud ,ver tabla 26

**Tabla 26. Propósitos del Viaje.**

Motivo	Cantidad	%
comercio	29	15%
trabajo	104	52%
Estudio	42	21%
Salud	8	4%
Social	17	9%
<b>Negocio</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Levantamiento de campo

## **5.2 Estudio de Velocidad**

### **5.2.1 Introducción**

La velocidad se manifiesta como una respuesta al deseo del ser humano de comunicarse rápidamente de un lugar a otro, por tal razón debe ser analizada, regulada y vigilada con el fin de que origine una perfecta armonía entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que siempre se garantice la seguridad de los mismos.

Uno de los indicadores que más se utiliza para medir los niveles de servicio que Proporciona un sistema vial al usuario, y la accidentabilidad es la velocidad de los Vehículos, la misma que está condicionada por las características del vehículo, del Conductor y de la vía, por el volumen del tránsito, condiciones atmosféricas.

Este tipo de estudio se realiza normalmente para cubrir aspectos de operatividad de las actividades viales, como:

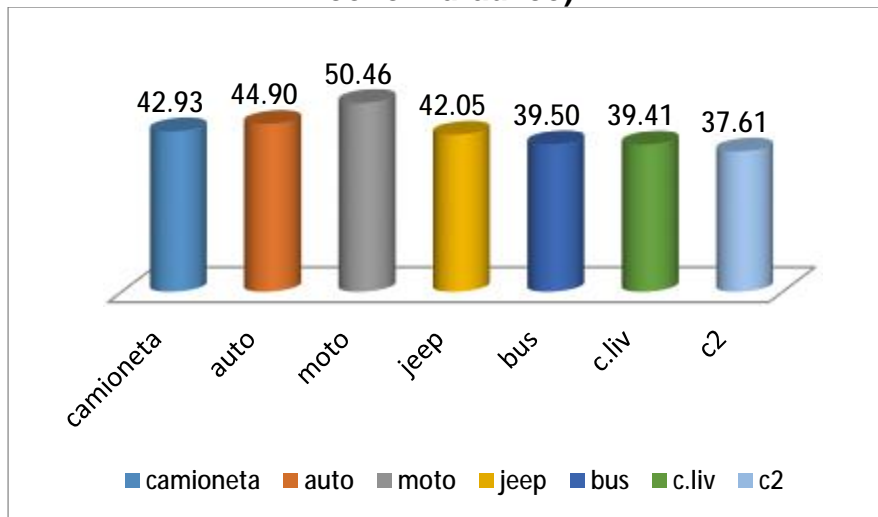
- a) Fijación de distancias de visibilidad vial.
- b) Puntos especiales del camino para colocar señales viales.
- c) Establecer límites de velocidad.
- d) Lugares para señalización de cruces peatonales.
- e) Establecer distancias de visibilidad de parada.
- f) Sitios para construir bahías para buses.
- g) Control de accidentes.
- h) Indicación de velocidad asociada al diseño vial.

### **5.2.2 Datos Recopilados**

Para determinar la velocidad a la que circulan los vehículos en la vía se utilizó el método de velocidad de punto, el cual consistió en tomar un tramo de 200 m en cuyos extremos se colocaron anotadores con cronómetro para registrar el tiempo de pasada de los vehículos y su clasificación. Ésta velocidad resulta de dividir la distancia recorrida en kilómetros para el tiempo recorrido en horas.

Se consideró hacer el estudio en dos estaciones diferentes, un primer punto de encuesta se estableció en la zona de concreto hidráulico y un segundo punto se ubicó en la zona asfaltada, esto para tener una mejor perspectiva de la influencia que tiene el estado del pavimento sobre la velocidad de los vehículos.

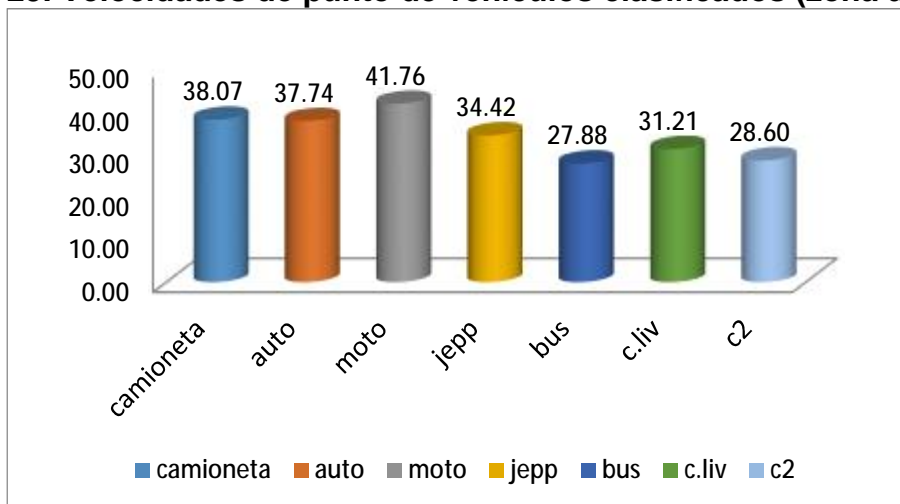
**Grafico 24. Velocidades de punto de vehículos clasificados (zona de conc.hidraulico)**



Fuente: Levantamiento de campo

De acuerdo al grafico 19 los vehículos tipo moto son los que registraron las mayores velocidades en esta zona con una velocidad promedio de 50.46 kph, seguido por los autos con 44.90kph, las camionetas 42.93 kph, jeep 42.05 kph, los buses 39.50 kph, c. livianos 39.41kph, y los C2 37.61 kph

**Grafico 25. Velocidades de punto de vehículos clasificados (zona asfaltada)**



Fuente: Levantamiento de campo

De acuerdo al grafico 20, los vehículos tipo moto son los que registraron las mayores velocidades en esta zona con una velocidad promedio de 41.76 kph, seguido por los camionetas con 38.07kph, los autos 37.74 kph, jeep 34.42 kph, c. livianos 31.21kph, los C2 28.60 kph y los buses 27.88 kph.

Comparando los dos gráficos anteriores se observa que las velocidades de circulación en la zona de concreto hidráulico son mayores que en la zona asfaltada. En el capítulo inventario se reflejó que la zona con pavimento asfaltico presenta más deterioro que el pavimento de concreto hidráulico, lo que probablemente provoque que los vehículos circulen a velocidades más bajas por esta zona, por lo que podemos decir que la variabilidad entre los promedios de las velocidades están en función del estado físico y característica geométricas de la vía.

Según información brindada por la alcaldía de Managua esta carretera fue diseñada para una velocidad de 50 kph, y en el registro se aprecia que el rango de velocidades se mantiene entre 25-50 kph, lo que indica que estas no han sido excedidas por los usuarios de la vía.

## **5.3 Capacidad de la Vía y Niveles de Servicio**

### **5.3.1 Introducción**

La capacidad se define como el número máximo de vehículos que razonablemente pueden circular por uno o varios carriles por sentido de circulación según el tipo de camino, bajo las condiciones imperantes del mismo y del tránsito.

Hay que examinar ciertas características que se refieren más directamente con la manera de manejar y operar un transporte. Estas características están ligadas al nivel del servicio que se requiere para satisfacer el volumen de la demanda , capacidad, rapidez, accesibilidad, flexibilidad, frecuencias, lo mismo que la capacidad de servicio, seguridad, confiabilidad, velocidad, aceleración, tiempo de

viaje puerta a puerta, comodidad, efecto en el medio ambiente, contaminación, uso de energía, uso del suelo y efectos en la comunidad.

Para medir la capacidad del flujo se usa el concepto de Nivel de Servicio. Es una medida cualitativa del efecto que pueden tener en la capacidad muchos factores tales como la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de maniobras, la seguridad, costo de operación, y otros.

Estudios especiales sobre el tema, fijan seis niveles como sigue:

**Nivel de Servicio A.** Condiciones de flujo libre, con bajos volúmenes y altas velocidades. Hay poco o nula limitación de maniobras por la presencia de otros vehículos y puede conservarse la velocidad deseada con pocos o nulos retardos.

**Nivel de Servicio B.** Condiciones de flujo estable en las que las velocidades empiezan ser algo restringidas por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una razonable libertad para seleccionar su velocidad y su carril. El límite menor de velocidad con el mayor volumen en este nivel de servicio se relaciona con los volúmenes de servicio usados en el proyecto de carreteras.

**Nivel de Servicio C.** Corresponde a un flujo estable, pero las velocidades y las maniobras resultan más controlada por los mayores volúmenes. La mayor parte de los conductores ven restringida su libertad de elegir la velocidad, cambiar carriles o rebasar. Aun se obtiene una relativamente satisfactoria velocidad de operación, con volúmenes de servicio quizás apropiados para el proyecto de carreteras.

**Nivel de Servicio D.** Se acerca al flujo inestable, con velocidades de operación tolerables, pero que pueden ser considerablemente afectadas por los cambios en las condiciones del tránsito. Las fluctuaciones en el volumen y las restricciones temporales en el flujo pueden causar considerables reducciones en la velocidad de operación. Los conductores tienen poca libertad de maniobras, pero las condiciones son tolerables por periodos cortos.

**Nivel de Servicio E.** Representa una operación a menores velocidades que en el Nivel de Servicio D, con volúmenes que se acercan a la capacidad del tramo. Al llegar a ésta, las velocidades, normalmente pero no siempre, son de cerca de 50km/h. El flujo es inestable y pueden ocurrir paradas de duración momentáneas.

**Nivel de Servicio F.** 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 producidos por algunas obstrucciones 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.

### 5.3.2 Metodología

La metodología utilizada en el análisis de Capacidad y Nivel de Servicio es, la descrita por el Manual de Capacidad de Vía HCM de 2000 de TRB en el capítulo No. 20 "Carreteras de dos Carriles".

El siguiente análisis presenta las estimaciones de capacidad de las carreteras de dos carriles, define el Nivel de Servicio (NS), para carreteras de dos carriles, y documenta la metodología de funcionamiento y para las aplicaciones de planificación.

Las carreteras de dos carriles se clasifican en dos clases para el análisis:

**Clase I:** son aquellas carreteras donde los conductores esperan viajar a velocidades relativamente altas. Generalmente son rutas interurbanas mayores, arterias primarias que conectan grandes generadores de tráfico, o tramos de la red primaria de carreteras nacionales; que sirven más a menudo a los viajes de larga distancia.

**Clase II:** son aquellas carreteras donde los conductores no necesariamente esperan viajar a velocidades altas. Funcionan como rutas de acceso para las carreteras de Clase I, no son arterias primarias y generalmente atraviesan terrenos escarpados. Generalmente prestan servicio a viajes relativamente cortos.

En el caso específico de la carretera en estudio se clasifica como Clase II.

**Los criterios de NS, para carreteras de dos carriles de las carreteras clase II se presentan en la tabla 27.**

**Tabla 27. Niveles de Servicio para Carreteras de dos carriles Clase II**

<b>LOS</b>	<b>% de tiempo utilizado en seguir un vehiculo</b>
<b>A</b>	<b><math>\leq 40</math></b>
<b>B</b>	<b><math>&gt; 40-55</math></b>
<b>C</b>	<b><math>&gt; 55 -70</math></b>
<b>D</b>	<b><math>&gt;70-85</math></b>
<b>E</b>	<b><math>&gt; 85</math></b>
<b>Nota : F aplica cuando la razon de flujo excede la capacidad del segmento</b>	

Fuente: Manual C.A de Normas para el Diseño de Carreteras, SIECA -2011

#### **a) Segmentos bidireccionales**

La metodología para el análisis bidireccional en carreteras de dos carriles, estima las medidas de operación del tránsito a lo largo de una sección de la carretera, en función del tipo de terreno, el diseño geométrico, y las condiciones del tránsito. El terreno es clasificado como llano y ondulado, como se describe a continuación. El terreno montañoso se aborda mediante el análisis operacional en pendientes específicas en ascenso y descenso.

Los datos de tráfico necesarios para aplicar la metodología del segmento de dos vías incluyen la doble vía volumen por hora, un factor de hora pico (FHP), y la distribución direccional de flujo de tráfico. El FPH se puede calcular a partir de datos de campo, o los valores predeterminados.

#### **b) Determinación de la velocidad a flujo Libre**

Un paso importante en la valoración del nivel de servicio de una carretera de dos carriles, es la determinación de la velocidad a flujo libre (FFS, por sus siglas en inglés). La velocidad a flujo libre FFS es una medida de la velocidad media del tránsito en condiciones de bajos volúmenes, hasta 200 vehículos livianos/h en ambos sentidos.



Para determinar la velocidad a flujo libre pueden utilizarse dos métodos: mediante la medición directa en campo o por estimación. En el caso específico de este estudio se estimará la velocidad de flujo libre. Se pueden desarrollar estimaciones de la velocidad a flujo libre base BFFS, apoyándose en datos de velocidades y en el conocimiento local de las condiciones de operación de carreteras similares.

Una vez estimada la BFFS se multiplica por varios factores para determinar la **FFS**, como sigue:

$$FFS = BFFS - FLS - FA$$

Donde:

FSS = Velocidad estimada de flujo libre (km/h)

BFFS = Velocidad base de flujo libre (km/h)

FLS = Ajuste debido al ancho del carril y al ancho del hombro, (ver anexo 5.5.1).

FA = Factor de ajuste para puntos de acceso, (ver anexo 5.5.2).

### **c) Determinar la demanda de razón de flujo**

Tres ajustes deben hacerse a la demanda del volumen horario, estos ajustes son el FHP, el factor de ajuste debido al porcentaje de pendiente de la carretera y el factor de ajuste debido a los vehículos pesados. Se aplican de acuerdo a la siguiente ecuación:

Donde:

$$VP = \frac{100}{PHF * Fg * FHV}$$

VP = Equivalente de vehículos para la razón de flujo en un período pico de 15 minutos en la dirección de análisis (veh/h)

Vi = Demanda del volumen para la hora pico en la dirección de análisis (veh/h)

PHF = Factor de Hora Pico

Fg = Factor de ajuste debido a la pendiente, (ver anexo 5.5.3 y 5.5.4)

FHV = Factor de ajuste debido a los vehículos pesados

#### **c.1 Factor de ajuste para vehículos pesados:**

Este factor se calcula con la siguiente ecuación:

Donde:

$$FHV = \frac{100}{100 + PT(ET-1) + PR(ER-1)}$$

PT= Proporción de camiones en el tránsito, en decimal

PR= Proporción de vehículos recreacionales en el tránsito, en decimal

ET= Equivalente del número de vehículos por camión, (ver anexo 5.5.5)

ER= Equivalente del número de vehículos por vehículo recreacional,  
( ver anexo 5.5.6).

**d) Determinando la Velocidad Promedio de Viaje (ATS):**

La velocidad promedio de viaje es estimada de la FFS, de la demanda de la razón de flujo y de un factor de ajuste para el porcentaje de las zonas donde no se puede rebasar en la dirección de análisis.

La Velocidad promedio de viaje es estimada con la siguiente fórmula:

$$ATS = FFS - 0.0125 V_p - F_{np}$$

Donde:

ATS = Velocidad promedio de viaje en ambas direcciones del análisis (km/h)

FFS = Velocidad de flujo libre en la dirección de análisis (km/h)

V<sub>p</sub> = Razón de flujo equivalente de vehículos livianos para un período pico de de 15 minutos (veh/h)

F<sub>np</sub> = Ajuste por porcentaje de zonas de “no rebasar”, se obtiene del (ver anexo 5.5.7)

**e) Determinando el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo:**

Este porcentaje es estimado de la demanda de razón de flujo, la razón de flujo opuesto y un factor de ajuste para el porcentaje de zonas donde no se puede rebasar en la dirección de análisis.

Se puede determinar de la siguiente ecuación:

$$PTSF = BPTSF + F_d/n_p \text{ (ver anexo 5.5.8)}$$

Donde:

PTSF = % de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis.

BPTSF = % base de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis.

$$BPTSF = 100 (1 - e^{-0.000879(v_p)})$$

### **5.3.3 Niveles de Servicio del subtramo Ent. a las Jagüitas- Ent. Sabana Grande.**

Los parámetros utilizados para el cálculo de la Capacidad y nivel de servicio, se presentan a continuación:

- 1- Longitud del Proyecto:** 7.51 km
- 2. Tipo de terreno:** Por presentar pendientes entre 2%-5% se considera terreno plano (ver tabla 18, capítulo IV).
- 3. Visibilidad Restringida:** Se logró estimar el 60% de no rebase en dependencia a nuestro TPDA, las características de la carretera en su topografía. (Ver anexo 6.5).
- 4. Ancho de carril:** 3.2 m
- 5. Ancho de hombros:** No existe
- 6. Velocidad de flujo libre:** 50 kph
- 7. Distribución Direccional:** De acuerdo a los estudios de campo se obtuvo una distribución direccional del 51/49 %. (Ver tabla, capítulo V)
- 8. TPDA:** 2397 vph
- 9. Buses y camiones:** 11.72%
- 10. PHF:** 0.91
- 11. Acceso por km:** De acuerdo a inventario vial se estimó 1 por km.

Considerando los parámetros anteriores, se procedió a realizar el cálculo del nivel de servicio del subtramo, de acuerdo a los procedimientos indicados por el Manual HCM 2010, ver cálculos en anexo 5.5.9.

El porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo es el valor que nos indica el nivel de servicio en que se encuentra la carretera, (ver tabla 27, capítulo V), de acuerdo a los cálculos realizados se obtuvo un % de tiempo utilizado en seguir un vehículo del 55%, lo que indica que dicho subtramo se encuentra a un nivel de servicio B, lo cual representa un flujo estable para actuales volúmenes de tránsito.

### **5.3.4 Calculo del Niveles de Servicio del subtramo Ent. a Sabana Grande – Ent. a Esquipulas.**

Los parámetros utilizados para el cálculo de la Capacidad y nivel de servicio, se presentan a continuación:

#### **Datos**

- 1- Longitud del Proyecto:** 7.51 km
- 2. Tipo de terreno:** Por presentar pendientes entre 2%-5% se considera terreno plano (ver tabla 18, capítulo IV).
- 3. Visibilidad Restringida:** Se logró estimar el 60% de no rebase en dependencia a nuestro TPDA, las características de la carretera en su topografía. (Ver anexo 6.5).
- 4. Ancho de carril:** 3.5 m
- 5. Ancho de hombros:** No existe
- 6. Velocidadde flujo libre:** 45 kph
- 7. Distribución Direccional:** De acuerdo a los estudios de campo se obtuvo una distribución direccional del 51/49 %. (Ver tabla, capítulo V).
- 8. MVH:** 1036 vph
- 9. Buses y camiones:** 11.76%
- 10. PHF:** 0.94
- 11. Acceso por km:** De acuerdo a inventario vial se estimó 1 por km.

Considerando los parámetros anteriores, se procedió a realizar el cálculo del nivel de servicio del subtramo, de acuerdo a los procedimientos indicados por el Manual HCM 2010, ver cálculos en anexo 5.5.10.

El porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo es el valor que nos indica el nivel de servicio en que se encuentra la carretera, (ver tabla 27, capítulo V), de acuerdo a los cálculos realizados se obtuvo un % de tiempo utilizado en seguir un vehículo del 70%, lo que representa un flujo estable, pero las velocidades y las maniobras resultan más controlada por los mayores volúmenes de tránsito.

*Capítulo VI*  
*Estado de la*  
*señalización*

## **6.1 Introducción**

Las señales de tránsito son instrucciones indispensables que facilitan la convivencia ordenada y armónica en la vía pública. El deber de cada ciudadano es conocerlas, respetarlas y obedecerlas. Si todos los peatones y automovilistas tomaran en cuenta estos indicadores viales, disminuirían los accidentes, se salvarían muchas vidas y el ambiente urbano sería mucho más cordial, ordenado y agradable. Se deben ejecutar programas periódicos que incluyan la instalación de nuevas señales de tránsito y el mantenimiento de las existentes.

La aplicación de las normas de las señales tanto horizontales como verticales tiene como metas principales:

- Mejorar la seguridad vial del camino, reflejado en una disminución del número de accidentes de tránsito.
- Reducir las demoras innecesarias provocadas por congestionamiento en el tránsito, por la escogencia de rutas erróneas o por la realización de trabajos temporales sobre la vía.
- Suministrar una orientación oportuna y completa a los usuarios de la vía, tanto nacionales como extranjeros.

## **6.2 Requisitos Básicos de las Señales de Tránsito**

Los dispositivos de tránsito deben operar bajo cinco requisitos fundamentales:

- Satisfacer una necesidad para el adecuado desenvolvimiento del tránsito, se deben instalar solamente las señales necesarias.
- Llamar la atención del usuario
- Transmitir un mensaje claro y sencillo
- Infundir respeto
- Estar bien ubicada de manera que permita el tiempo necesario para una reacción correcta en el conductor

### **6.3 Clasificación de las Señales o Dispositivos de Control de Tráfico**

Los dispositivos de control de tráfico están constituidos por las señales verticales, Señales horizontales y por los semáforos

#### **6.3.1 Señalización Vertical**

Clasificación de las Señales verticales

- Señales de Reglamentación
- Señales de Prevención
- Señales de Información

##### **a) Señales de Reglamentación**

Tienen como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía o suministrar indicaciones exactas para que actúen en determinada forma.

La transgresión de las indicaciones de estos dispositivos constituye una contravención, que se sanciona conforme al reglamento tránsito vigente.

##### **b) Señales de Prevención**

Cumplen la misión de prevenir a los usuarios de la vía de peligros existentes y su naturaleza.

##### **c) Señales de Información**

Tienen como objeto guiar al usuario de la vía hacia el lugar de destino, proporcionándole toda aquella información que pueda serle útil para las tareas de navegación, orientación y guía, y proporcionarle cualquier otra indicación que pueda ser de interés para él, en especial para los turistas. Los dispositivos de información a su vez se dividen en seis grupos: identificación; información de destino; servicios y turísticas; información de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales; defensa civil y emergencias; e información general.

### 6.3.2 Señalización Horizontal

Su función principal es la de canalizar el tráfico a través de la vía, proporcionando a su vez información al conductor sin necesidad de retirar la vista de la vía.

La demarcación horizontal se clasifica en:

- Líneas.
- Mensajes.
- Palabras.
- Flechas.
- Otras simbologías que se dibujan sobre la calzada.
- Otros elementos como marcas de pavimento sobresalidas o bordillos montables.

### 6.3.3 Semáforos

Son dispositivos eléctricos, su función es la de ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones mediante las luces roja, amarilla y verde. Son operados por una unidad de control.

## 6.4 Señales verticales existentes del tramo en estudio

El tabla 28 muestra los porcentajes de los tipos de señales verticales inventariadas durante el estudio de campo. De las 18 señales verticales existentes a lo largo de todo el tramo el 83% son preventivas, y el 17% son preventivas.

**Tabla 28. Señales verticales existentes del tramo en estudio**

Tipo	Cantidad	%
<b>Restrictivas</b>	15	83%
<b>Preventivas</b>	3	17%
<b>Informativas</b>	0	0
<b>Total</b>	18	100%

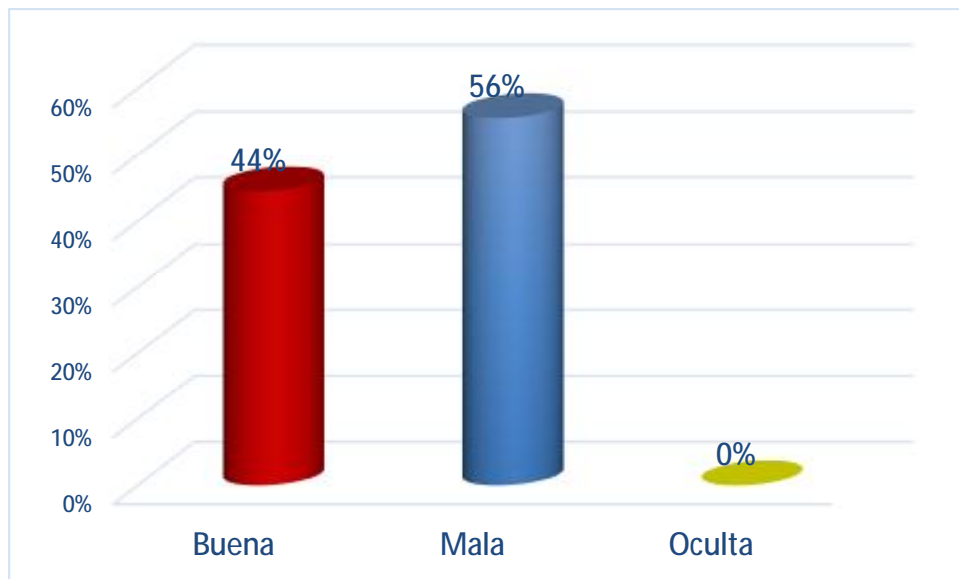
Fuente: Levantamiento de campo



#### 6.4.1 Estado de la señalización vertical del Tramo en Estudio

La grafica 26 nos muestra que el porcentaje de señales verticales en mal estado, superan a las señales en buen estado., dato que evidencia una vez más la falta de mantenimiento y atención que se le debe dar a la señalización vertical la cual juega un papel tan importante en la prevención de accidentes y regulación del tránsito.

**Grafico 26. Estado de la señalización vertical del tramo en estudio**



Fuente: Levantamiento de campo

#### 6.4.2 Señalización horizontal existente del Tramo en Estudio

En el inventario realizado durante la visita de campo no se registraron líneas centrales continuas y discontinuas, ni simbologías sobre el pavimento en los 7.51 km del tramo en estudio, solo se contabilizaron un total de 8 reguladores de velocidad en estado regular.

Sin una adecuada señalización que se encargue de guiar y advertir al conductor sobre las diferentes peligros y condiciones de tránsito existente es imposible lograr reducir los índices de accidentes y controlar de una manera adecuada la corriente vehicular. Por lo cual se debe hacer un esfuerzo por parte de las autoridades

pertinentes para tratar de ubicar y mejorar las condiciones de señalización horizontal donde sea necesario.

## **6.5 Propuesta de señalización del Tramo en Estudio.**

Si bien es cierto el tramo en estudio no es un punto de alta accidentalidad, es mejor prever y elevar la seguridad vial del tramo, ubicando las señales de tránsito faltantes. Mediante lo observado en la visita al sitio, se considera la ubicación de señales de tránsito bajo los criterios de ubicación y colocación indicados en Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito y en su Anexo D, D.6 y D.7.

### **6.5.1 Propuesta de señalización horizontal.**

Según el manual las pinturas empleadas para la demarcación deberán ser de tipo convencional, en agua o termoplásticas.

**Convencionales.** Son un compuesto líquido pigmentado que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capa fina sobre el pavimento. Deberán cumplir la norma FSS TT-P-115F.

**Pintura en agua.** Compuesta de sólidos de resina de 100% de polímero acrílico según formulación del fabricante. Deberá cumplir con lo indicado en la Sección 1021 de las NIC-2000.

**Termoplásticas.** Consisten en una mezcla compuesta por sustancias minerales, resinas, plastificantes y otros componentes, que carece de solventes y que se reblandece con el calor, fluidificándose para su aplicación para luego volver a solidificarse al enfriarse. Deberán cumplir la norma AASHTO M-249.

En gran parte de los caminos, los tramos de rebase se incluyen de manera natural en el desarrollo del proyecto y como consecuencia lógica de la configuración topográfica; estos tramos de rebase son suficientes cuando el volumen de tránsito es bajo o muy bajo; sin embargo, conforme el volumen de tránsito se acerca a la capacidad, es esencial proyectar tramos de rebase más

largos y más frecuentes, para evitar que se formen filas de vehículos detrás de los vehículos lentos.

Al analizar el tramo logramos estimar la visibilidad de no rebase de un 60% dado que no es posible establecer criterios rígidos para determinar la frecuencia y longitud de los tramos de rebase que debe tener una carretera de dos carriles, ya que depende de variables, tales como el volumen de tránsito, la configuración topográfica, la velocidad de proyecto, el costo y el nivel de servicio deseado; sin embargo, es aconsejable proporcionar tantos tramos de rebase como sea económicamente posible.

En las tablas 29 y 30 se muestran la longitud de líneas continuas y discontinuas que consideramos deberían ser pintadas en el tramo de estudio.

**Tabla 29. Pintura de Línea Continúa**

NO	Estación		Long. (mts)
	Inicial	Final	
1	0+000,00	0+170,00	170,00
2	0+350,00	0+480,00	130,00
3	0+820,00	1+300,00	480,00
4	1+540,00	1+720,00	180,00
5	1+900,00	2+040,00	140,00
6	2+420,00	4+420,00	2000,00
7	4+740,00	4+920,00	180,00
8	6+880,00	7+040,00	160,00
		ML	3440.00
	TOTAL	KM	3.44

Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central, cuyo volumen de tránsito sea significativo y cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

**Tabla 30. Pintura de Línea Discontinua**

NO	Estación		Long. (mts)
	Inicial	Final	
1	0+170,00	0+350,00	180,00
2	0+480,00	0+820,00	340,00
3	1+300,00	1+540,00	240,00
4	1+720,00	1+900	180,00
5	2+040,00	2+420,00	380,00
6	4+420,00	4+740,00	320,00
7	4+920,00	6+880,00	1960,00
8	7+040,00	7+490,00	450,00
		ML	4050.00
	TOTAL	KM	4.05

Fuente: Elaboración propia

### **6.5.2 Propuesta de señalización Vertical**

El tipo de señales verticales y sus elementos está definido por el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Uniformes, así mismo sus especificaciones para la fabricación e instalación estarán basadas en lo indicado en el Anexo C y D, D.1 - D.5 del mismo, con base en esto realizamos una propuesta de señalización vertical en el tramo Las Jagüitas – Esquipulas, ver tabla y planos de propuesta de señalización vertical en anexo 6.

## Conclusiones

- Mediante el análisis de señalización y seguridad vial, se observa que en general el tramo de carretera que conforma el presente estudio, no cumple en su totalidad con las normas y reglamentos de señalización y seguridad vial exigidas por el “Manual Centroamericano de Señalización Vial” (SIECA), por lo que consideramos que se debe brindar el debido mantenimiento preventivo de señalización para su colocación en las zonas establecidas bajo nuestro criterio según las características de la vía, ya que es una parte fundamental para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera y habitantes del sector.
- Las condiciones del pavimento no son las óptimas para la libre circulación vial, el tramo cuenta con un deterioro del 16% lo cual refleja daños en los vehículos y por consiguiente un posible accidente, según expresiones de los usuarios en las encuestas encontramos el descontento ante el actual estado de la misma por lo que se plantea la posible rehabilitación del tramo de carpeta asfáltica en el que se concentran todas las afectaciones.
- Se encontraron índices de accidentalidad relativamente bajos con el aumento del 1.25% en accidentes, 7.5% para los lesionados y 0.5% para los muertos en los próximos cinco años, por consiguiente determinamos que el grado de peligrosidad en la vía estudiada es poca, cabe destacar que las campañas de seguridad vial han tenido efecto en algunos usuarios dado que la carretera no cuenta con retenedores de velocidad y tampoco con andenes o ceras para la circulación de los peatones y habitantes que también hacen uso de la carretera.
- Las condiciones del terreno hacen que el diseño de esta carretera muestre pocos accidentes viales en los primeros 3.5 kilómetros, pero nuestro estudio indica que la frecuencia de curvas verticales y horizontales con la

que cuenta produce un aumento en el riesgo a desencadenar un posible accidente, en especial si hay restricción de visibilidad.

- La localización geográfica del tramo lo ubica como una de las vías alternas más accesibles de la carretera Managua - Masaya como alivio al congestionamiento de esta carretera pero nuestro estudio ha demostrado la vulnerabilidad con la que se cuenta, el ya mencionado deterioro de pavimento, a falta de señalización y simbología de pavimentos además de la deficiencia en el sistema de drenaje.
- La relación accidente – velocidad, muestra que bajas y altas velocidades son menos seguras que velocidades moderadas. Los conductores tienden a mantener velocidades de acuerdo al número de vehículos y a las condiciones de la carretera, por tal motivo la regulación de velocidades es esencial si se pretende prevenir un accidente.

## Recomendaciones

En un estudio de Seguridad Vial, siempre es posible realizar una lista de mejoras potenciales para el tramo de carretera en especial en los puntos donde más accidentes se han registrado.

- En la vía se debe instalar delineadores, eliminar objetos fijos que dificulten la circulación además de su debida señalización horizontal y vertical, cambiar la carpeta de rodamiento del tramo de Asfalto que comprende desde la intercepción de Sabana Grande hasta la entrada a Residencial Vistas de Esquipulas que a nuestro criterio y ampliar el ancho de carril puede ayudar a la mejor movilización.
- En las curvas se recomienda la colocación de delineadores o ya se chevro, instalar señalización preventiva además de podar y dar mantenimiento periódico en vegetación.
- En las intercepciones se deberá instalar la señalización informativa y/o direccional, definir y colocar simbología de pavimento preventivo como ceda el paso, pintura de línea continua y discontinua, restricción de giros en el semáforo.
- Seguir dando seguimiento a las Campañas de Seguridad Vial que desarrolla La Policía Nacional y colocar puntos de control de tráfico periódico a lo largo del tramo en particular en los puntos determinados como críticos entre los cuales podemos señalar la entrada a Esquipulas, contiguo a Pali – Esquipulas y las cercanías a los colegios del sector.

## **Bibliografía.**

- Accidentes de tránsito, una problemática de salud pública y su incidencia en la seguridad vial. Instituto de Estudios Estratégicos y Políticas Públicas, IEEPP.
- Folleto de Ingeniería de Tránsito y Planificación de Transporte.  
Autor: Mrs. Ing. Bernardo Calvo Rojas.
- Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito. Dirección general de tránsito.
- Manual del conductor. Dirección General de Tránsito
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.SIECA.
- Manual centroamericano de seguridad vial. SIECA
- Manual centroamericano de diseño geométrico de carreteras con enfoque de riesgo y seguridad vial, SIECA 2011.
- Anuario de tráfico MTI, 2013.
- Página Web BCN.
- Página Web INIDE.

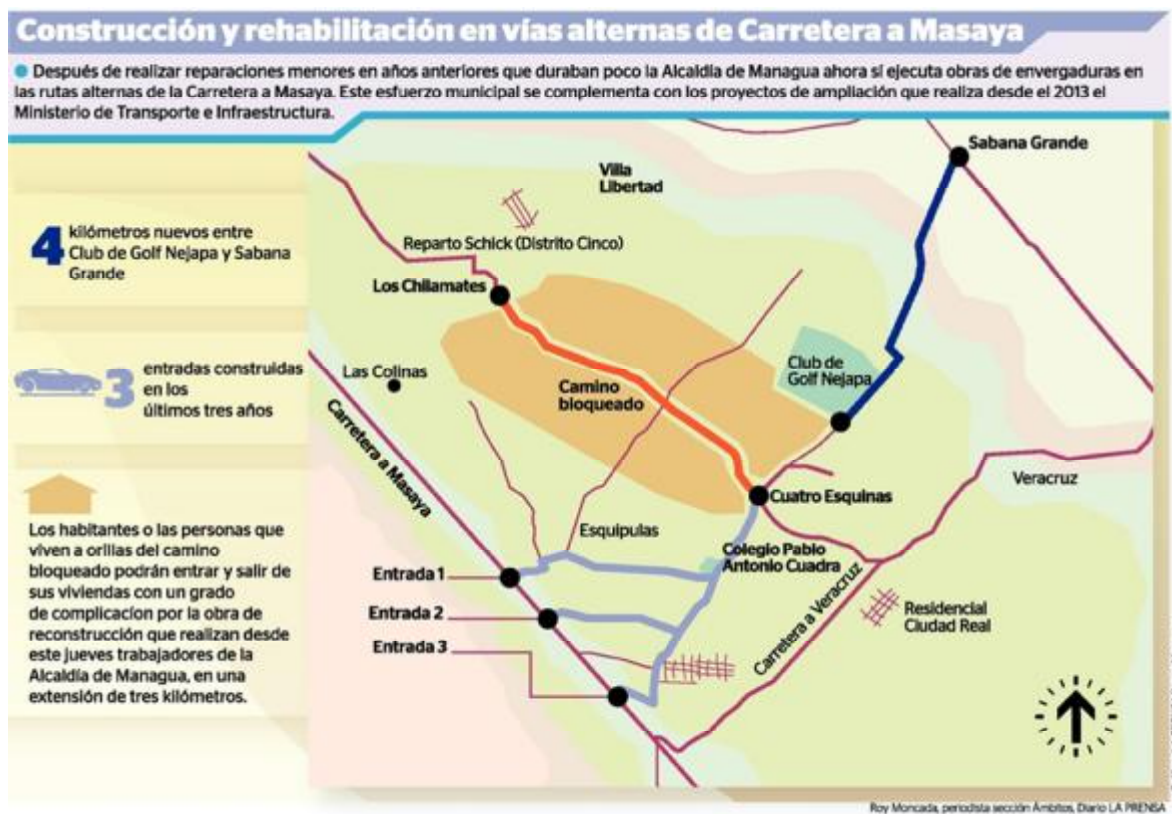


# ANEXOS

## 1. Anexo Generalidades.

### Ubicación de las nuevas vías alternas que conectaran al tramo estudiado:

La carretera a Masaya es una de las vías más concurridas de Nicaragua dado que conecta a Managua con todos los municipios y departamentos de la zona sur tales como Jinotepe, Masatepe, Masaya, El Crucero, Carazo, Granada, por mencionar algunos; lo que acapara grandes cantidades de vehículos circulando en sus vías a continuación se muestra la imagen de las principales entradas que conectan como vías alternas para el descongestionamiento vial de carretera Masaya-Managua:



La Alcaldía de Managua ha habilitado estas entradas con el fin de evitar los embotellamientos vehiculares que se producen en la carretera a Masaya, para esto a principios de 2013 se empezaron estudios de prefactibilidad post-construcción de la nueva vía de circunvalación que se extiende desde la intersección Reparto Schick pasando por el Club de Golf Nejapa hacia Sabana Grande, esto con la finalidad de recortar el recorrido de viaje de los

conductores con destino a Carretera Norte, Villa Libertad que según cifras oficiales de La policía Nacional Se estiman unos 50,000 vehículos usando actualmente esta vía y se espera duplicar esta cifra una vez concluido el proyecto de ampliación para el año 2017.



Una vez finalizado el proyecto se pretende seguir la ampliación de esta carretera cubriendo lo que será la pista de Sabana Grande hasta lo que es la salida a la pista del Mercado Mayoreo Vía alterna N°1, y anexo a esta la Vía N°2, Pista de Sabana Grande a Cofradía, conectándose con la comunidad La Perla a la orilla de la Carretera Norte, para brindar con esto una vía de acceso a dichas comunidades el costo del proyecto se estima en 74 millones 515 mil 15 córdobas en cooperación con el gobierno de Japón, para el 2017 se pretende terminar la quinta fase de construcción.

A esto se suman proyectos como la reconstrucción y ampliación de la Pista Solidaridad que se extiende desde Los Semáforos de Hospital La Mascota, Hasta los Semáforos de La Entrada a La Fuente.

## 2. Anexo seguridad Vial.

### 1) El color de los autos

- **Tabla de colores en orden de peligrosidad**

La siguiente tabla (Newstead y D'Elía) presenta la relación entre los accidentes de tránsito y los distintos colores de automóviles. Como unidad se utiliza la peligrosidad del color blanco. Por ejemplo:

- durante el día, el color plata (1,10) es 10% más peligroso que el color blanco
- al atardecer o al amanecer (1,15) es 15% más peligroso y de noche (1,08) es 8% más peligroso.

<b>Posibilidad de accidentes en distintos momentos del día (blanco: 1,00)</b>			
<b>Color del automóvil</b>	<b>De día</b>	<b>Al atardecer o amanecer</b>	<b>A la noche o madrugada</b>
Blanco	1,01	1,00	1,05
Anaranjado	0,09999	1,21	0,77
Malva	1,07	1,00	0,65
Beige	0,93	1,16	0,97
Crema	1,03	0,99	0,92

**Posibilidad de accidentes en distintos  
momentos del día (blanco: 1,00)**

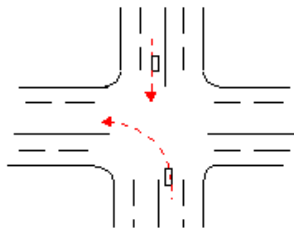
<b>Color del automóvil</b>	<b>De día</b>	<b>Al atardecer o amanecer</b>	<b>A la noche o madrugada</b>
Amarillo	1,00	0,88	1,00
Oro	0,98	1,04	1,1
Rosado	1,19	0,66	1,06
Rojo	1,07	1,02	1,10
café rojizo	1,07	0,82	1,09
Azul	1,07	0,96	1,03
púrpura	1,11	1,01	1,10
<b>Plata</b>	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	<b>1,08</b>
Verde	1,04	1,03	1,04
Café	1,05	1,12	0,98

**Posibilidad de accidentes en distintos  
momentos del día (blanco: 1,00)**

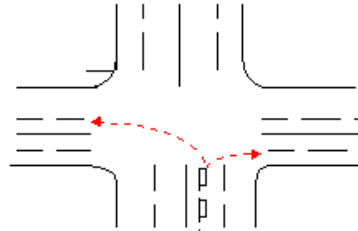
<b>Color del automóvil</b>	<b>De día</b>	<b>Al atardecer o amanecer</b>	<b>A la noche o madrugada</b>
Gris	1,11	1,25	1,07
negro	1,12	1,47	0,92

### 3. Anexo Accidentalidad Vial

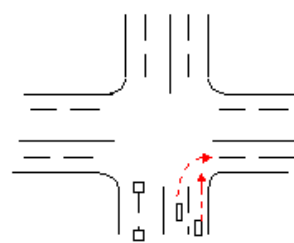
Una de las principales causas de accidentes son los giros indebidos. Al mismo tiempo que Transito Nacional contabiliza el número de accidentes, se cuenta el número de vehículos y se determinan las posibles causas.



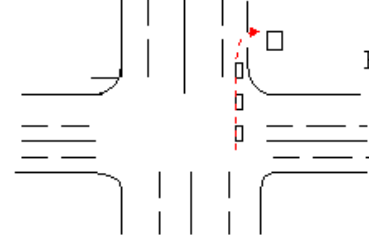
Conflicto giro a la izquierda



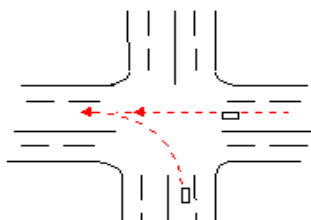
Conflicto posterior por giro lento



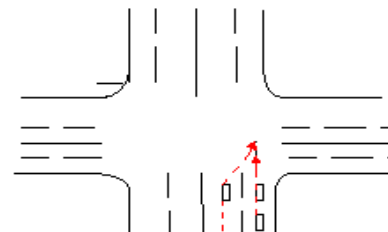
Conflicto por giro desde 2ª pista



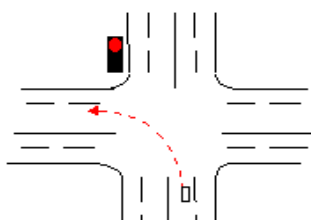
Conflicto posterior por reducción de velocidad por ingreso a estacionamiento



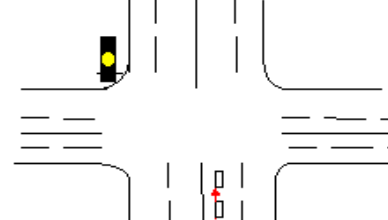
Conflicto por giro a la izquierda



Conflicto por cambio de pista



Conflicto giro a la izquierda con rojo



Conflicto posterior por detención en amarillo

#### 4. Anexo Inventario Vial

##### Fotos del inventario del tramo de carretera Las Jagüitas – Esquipulas



Foto 1: Cuatro Esquinas  
Las Jagüitas,  
levantamiento de campo.

Foto 2: Colocación de  
tubería de agua potable en  
el tramo de concreto  
hidráulico



Foto 3: Carretera de concreto  
hidráulico En Buen estado pero  
sin andenes o ceras peatonales  
un peligro para los habitantes  
del sector

Foto 4: Carretera de concreto  
hidráulico En Buen estado pero  
sin andenes o ceras peatonales  
un peligro para los habitantes  
del sector







Foto 5: desde el km 3.65 hasta el km 4.75, en las cercanías del colegio Pablo A. Cuadra la carretera no cuenta con cunetas

Foto 6: km 4.75, contiguo al colegio Pablo A. Cuadra la carretera se aprecia el inicio de la cuneta y 100 ml de andén ambos lados que delimitan la zona escolar



Foto 7: km 4.75, contiguo al colegio Pablo A. Cuadra la carretera se aprecia el cruce escolar y mal funcionamiento del sistema de drenaje.

Foto 8: km 4.2, calles angostas sin condiciones para circulación de peatones y señalización no visible





Foto 9: km 4.5, calles angostas sin condiciones para circulación de peatones y señalización no visible

















Foto 10: km 3.5, calles angostas sin condiciones para circulación de peatones y señalización no visible



Foto 11: km 5.3, terminal de buses Santo Domingo UCA.

## 5. Anexo Análisis de datos de Estudio de Tránsito

### 5.1. Tipología Vehicular

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadracilco/Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con lina en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx=4.
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi-Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
EQUIPO PEBADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
OTROS	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Bemovientes).

Fuente: Anuario de Anuario de Aforos de Tráfico – Año 2013.

Publicado por la Oficina de Diagnóstico y Evaluación de Pavimentos y Puentes (MTI).

## 5.5. Niveles de Servicio para Carreteras de dos carriles Clase II

### 5.5.1. Tabla

Lane Width (m)	Reduction in FFS (km/h)			
	Shoulder Width (m)			
	$\geq 0.0 < 0.6$	$\geq 0.6 < 1.2$	$\geq 1.2 < 1.8$	$\geq 1.8$
2.7 < 3.0	10.3	7.7	5.6	3.5
$\geq 3.0 < 3.3$	8.5	5.9	3.8	1.7
$\geq 3.3 < 3.6$	7.5	4.9	2.8	0.7
$\geq 3.6$	6.8	4.2	2.1	0.0

### 5.5.2. Tabla

Access Points per km	Reduction in FFS (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
$\geq 24$	16.0

### 5.5.3 Tabla

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.71
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

### 5.5.4 tabla

**EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR ( $f_G$ ) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS**

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.77
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

### 5.5.5 Tabla

**EXHIBIT 20-9. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVs TO DETERMINE SPEEDS ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS**

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks, $E_T$	0-600	0-300	1.7	2.5
	> 600-1,200	> 300-600	1.2	1.9
	> 1,200	> 600	1.1	1.5
RVs, $E_R$	0-600	0-300	1.0	1.1
	> 600-1,200	> 300-600	1.0	1.1
	> 1,200	> 600	1.0	1.1

### 5.5.6 Tabla

**EXHIBIT 20-10. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVs TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS**

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks, $E_T$	0-600	0-300	1.1	1.8
	> 600-1,200	> 300-600	1.1	1.5
	> 1,200	> 600	1.0	1.0
RVs, $E_R$	0-600	0-300	1.0	1.0
	> 600-1,200	> 300-600	1.0	1.0
	> 1,200	> 600	1.0	1.0

### 5.5.7 Tabla

EXHIBIT 20-11. ADJUSTMENT ( $f_{np}$ ) FOR EFFECT OF NO-PASSING ZONES ON AVERAGE TRAVEL SPEED ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Demand Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Reduction in Average Travel Speed (km/h)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
1400	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
2200	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
2400	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
2600	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
2800	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
3000	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

### 5.5.8 Tabla

**EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT ( $f_{d/fp}$ ) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS**

Two-Way Flow Rate, $v_p$ (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
Directional Split = 60/40						
≤ 200	1.6	11.8	17.2	22.5	23.1	23.7
400	0.5	11.7	16.2	20.7	21.5	22.2
600	0.0	11.5	15.2	18.9	19.8	20.7
800	0.0	7.6	10.3	13.0	13.7	14.4
1400	0.0	3.7	5.4	7.1	7.6	8.1
2000	0.0	2.3	3.4	3.6	4.0	4.3
≥ 2600	0.0	0.9	1.4	1.9	2.1	2.2
Directional Split = 70/30						
≤ 200	2.8	13.4	19.1	24.8	25.2	25.5
400	1.1	12.5	17.3	22.0	22.6	23.2
600	0.0	11.6	15.4	19.1	20.0	20.9
800	0.0	7.7	10.5	13.3	14.0	14.6
1400	0.0	3.8	5.6	7.4	7.9	8.3
≥ 2000	0.0	1.4	4.9	3.5	3.9	4.2
Directional Split = 80/20						
≤ 200	5.1	17.5	24.3	31.0	31.3	31.6
400	2.5	15.8	21.5	27.1	27.6	28.0
600	0.0	14.0	18.6	23.2	23.9	24.5
800	0.0	9.3	12.7	16.0	16.5	17.0
1400	0.0	4.6	6.7	8.7	9.1	9.5
≥ 2000	0.0	2.4	3.4	4.5	4.7	4.9
Directional Split = 90/10						
≤ 200	5.6	21.6	29.4	37.2	37.4	37.6
400	2.4	19.0	25.6	32.2	32.5	32.8
600	0.0	16.3	21.8	27.2	27.6	28.0
800	0.0	10.9	14.8	18.6	19.0	19.4
≥ 1400	0.0	5.5	7.8	10.0	10.4	10.7

### 5.5.9. Niveles de Servicio del subtramo Ent. a las Jagüitas- Ent. Sabana Grande.

#### 1) Velocidad estimada de flujo libre

$$FFS = 50KPH - 7.5 - 0.67 \quad FFS = 41.83 KPH$$

#### 2) Factor de ajuste para vehículos pesados

$$FHV = \frac{100}{100+5.48(1.7-1)+6.24(1.7-1)} \quad FHV = 0.92$$

#### 3) Equivalente de vehículos para la razón de flujo

$$VP = \frac{430}{(0.91)(0.71)(0.92)} \quad VP = 723 Veh. liv/h$$

#### 4) Velocidad promedio de viaje en ambas direcciones

$$ATS = 41.83KPH - 0.0125(723) - 5.06$$
$$ATS = 27.74 KPH$$

#### 5) Factor de ajuste para vehículos pesados

$$FHV = \frac{100}{100+5.48(1.1-1)+6.24(1.1-1)} \quad FHV = 0.98$$

#### 6) Equivalente de vehículos para la razón de flujo

$$VP = \frac{430}{(0.9)(1)(0.98)} \quad VP = 487 Veh. liv/h$$

#### 7) % Base de tiempo utilizado en seguir un vehículo

$$BPTSF = 100 (1 - e^{-0.000879(487)}) \quad BPTSF = 35 \%$$

#### 8) % Tiempo utilizado en seguir un vehículo

$$PTSF = 35\% - 20.745\% \quad PTSF = 55 \%$$

#### 9) Capacidad

$$V/C = 487/3400 \quad V/C=0.14$$



### 5.5.10. Calculo del Niveles de Servicio del subtramo Ent. a Sabana Grande – Ent. a Esquipulas.

#### 1) Velocidad estimada de flujo libre

$$FFS = 45KPH - 7.5 - 0.67 \quad FFS = 36.83 KPH$$

#### 2) Factor de ajuste para vehículos pesados

$$FHV = \frac{100}{100+4.74(1.2-1)+7.02(1.2-1)} \quad FHV = 0.93$$

#### 3) Equivalente de vehículos para la razón de flujo

$$VP = \frac{1036}{(0.94)(0.97)(0.93)} \quad VP = 1221 Veh. liv/h$$

#### 4) Velocidad promedio de viaje en ambas direcciones

$$ATS = 36.83KPH - 0.0125(1221) - 5.68$$
$$ATS = 16 KPH$$

#### 5) Factor de ajuste para vehículos pesados

$$FHV = \frac{100}{100+4.74(1.1-1)+7.02(1.1-1)} \quad FHV = 0.99$$

#### 6) Equivalente de vehículos para la razón de flujo

$$VP = \frac{1036}{(0.94)(1)(0.99)} \quad VP = 1113 Veh. liv/h$$

#### 7) % Base de tiempo utilizado en seguir un vehículo

$$BPTSF = 100 (1 - e^{-0.000879(1113)}) \quad BPTSF = 60 \%$$

#### 8) % Tiempo utilizado en seguir un vehículo

$$PTSF = 60\% - 9.98\% \quad PTSF = 70 \%$$

#### 9) Capacidad

$$V/C = 1036/3400 \quad V/C=0.30$$

## 6. Anexo Señalización Vial.

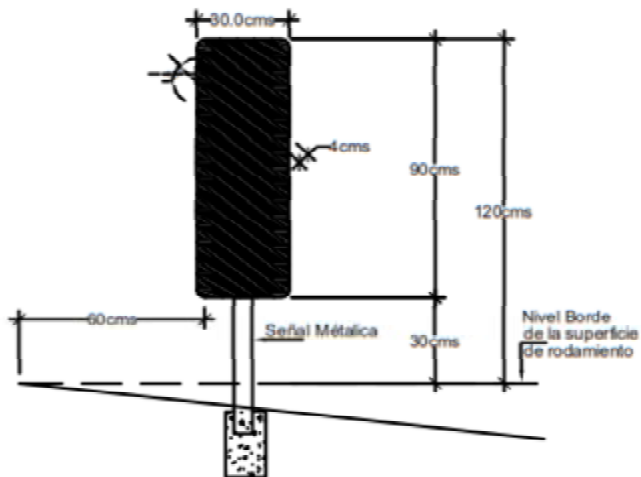
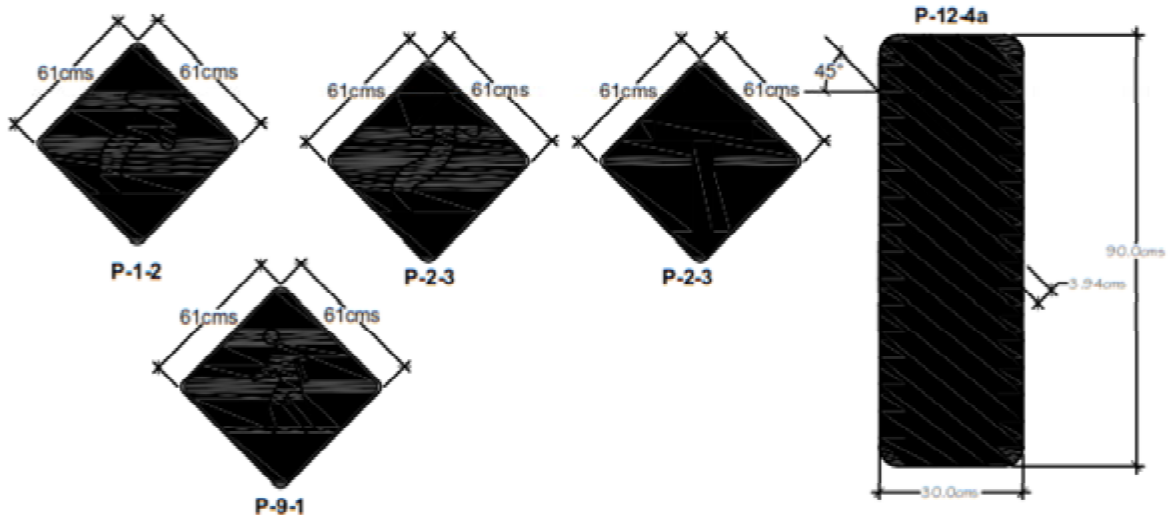
### 1. Señales De Prevencion

Serie de Cambios en el Alineamiento Horizontal (P-1)

Serie Proximidad de Intersecciones o Entronques (P-2)

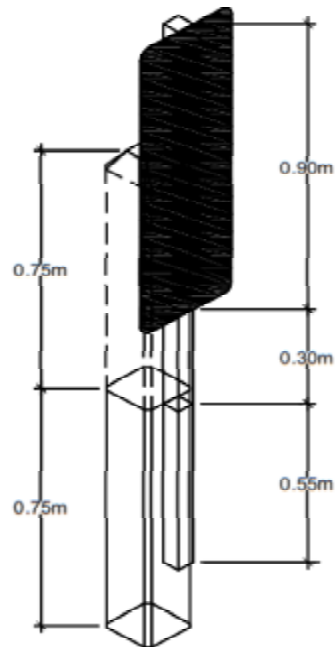
Serie Presencia de Peatones y Reductores de Velocidad (P-9)

Serie Delineadores de Objetos (P-12)



## UBICACION DE DELINEADORES

Escala: 1:20



## DETALLE DE COLOCACION DE DELINEADORES

# SEÑALES PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN ZONAS ESCOLARES

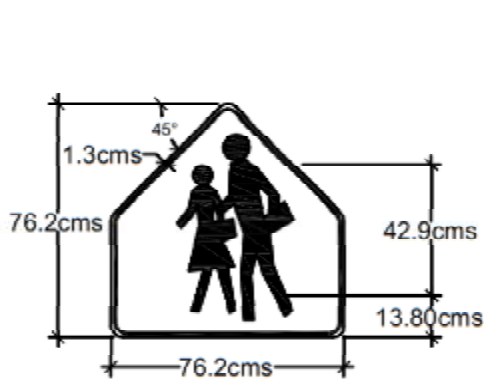
Serie Prevención de Proximidad de Zona Escolar y Cruce de Escolares (E-1)

Serie Reglamentación de Parada de Autobuses Escolares y de Velocidad Máxima en Zonas Escolares (E-2)

Serie Placas Complementarias para Señales Reglamentarias de Zona Escolar (E-3)

Escala: \_\_\_\_\_ 1:20

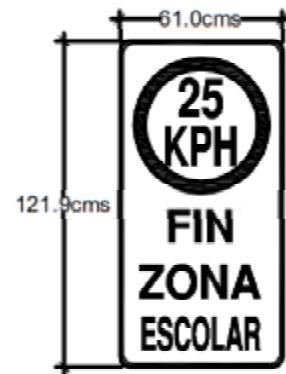
2.



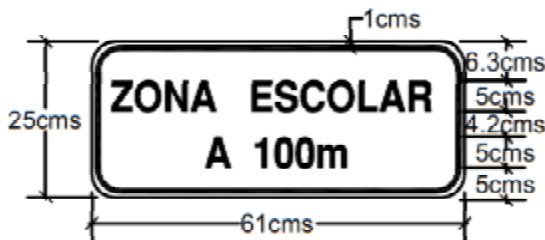
E-1-1



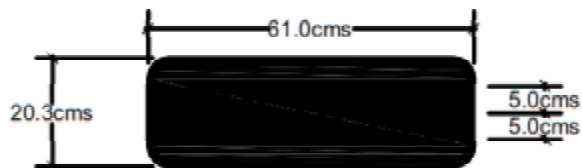
E-2-4



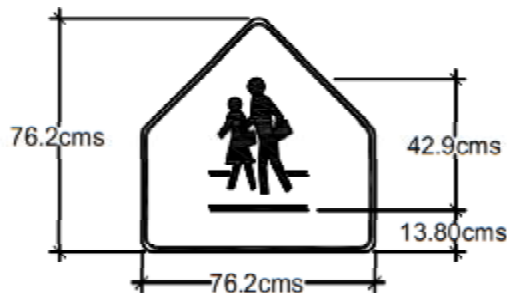
E-2-4



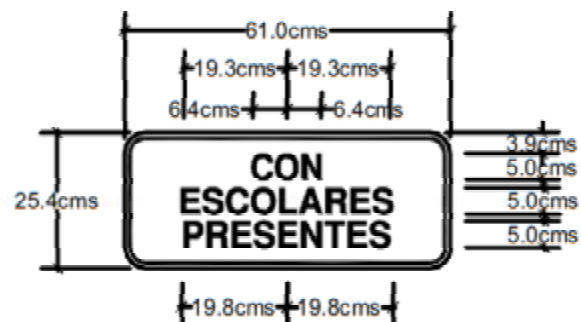
E-1-2



E-3-1

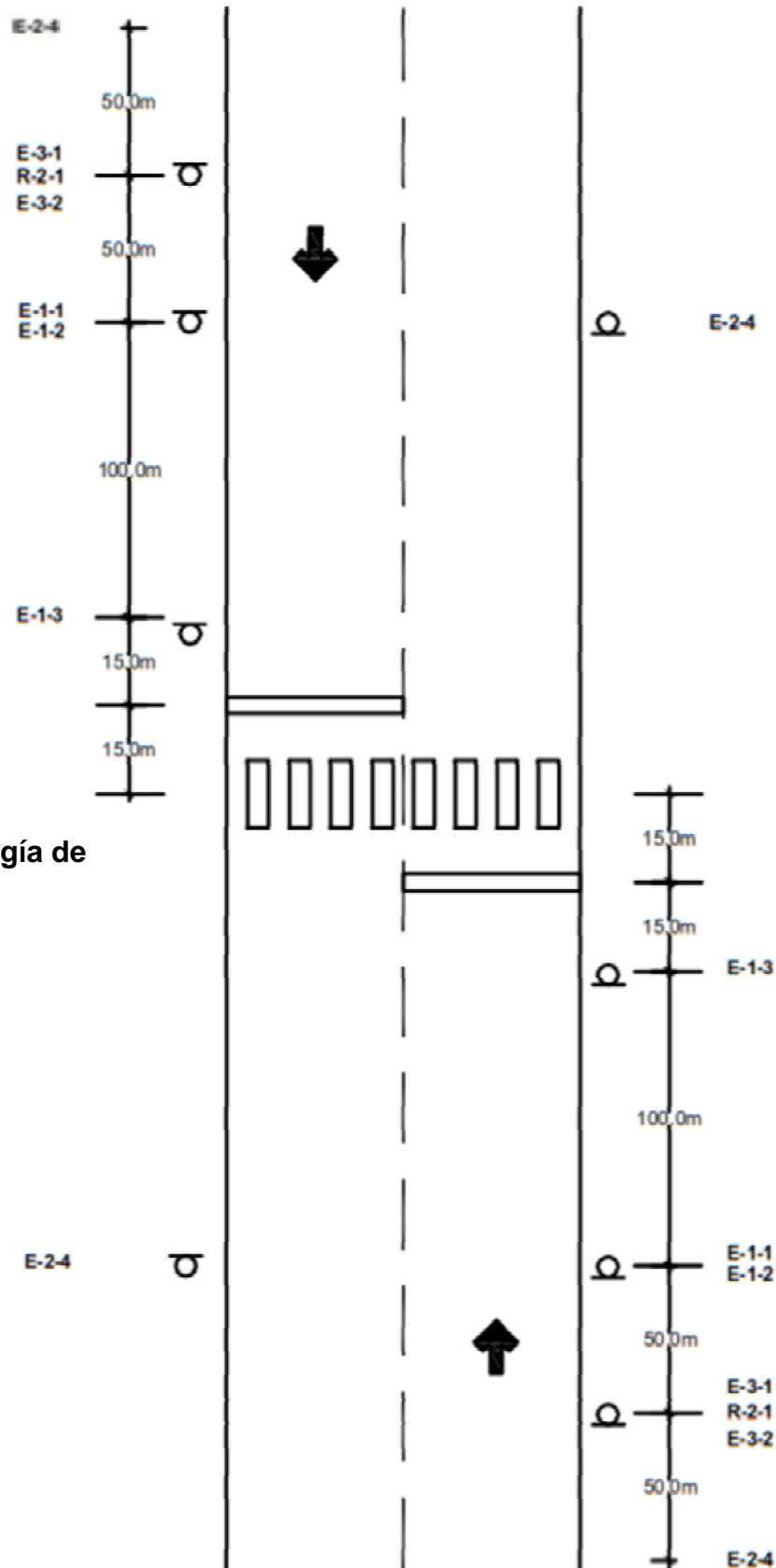


E-1-3



E-3-2

### 3. Simbología de Pavimento



DETALLE DE SEÑALIZACION  
HORIZONTAL EN ZONA ESCOLAR

## 6.4 Propuesta de Señalización Vial

**Los requerimientos para la realización de la actividad de pintura de línea continua, discontinua y simbología de pavimento según SIECA 901, en el tramo de carretera Las Jagüitas – Esquipulas según el Pliego de Bases y Condiciones de señalización:**

El tipo de señales está definido por el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Uniformes, así mismo sus especificaciones estarán basadas en lo indicado en el Anexo D, D.6 y D.7 del mismo.

- **Las líneas canalizadoras** en los tramos discontinuos se deberá marcar 1m x1m, es decir se pinta un metro lineal y un metro lineal sin pintura, para ingresar o salir de los carriles de deceleración con un espesor uniforme de 10cm.
- **Para la simbología de pavimentos** que comprende flechas direccionales, se deberán pintar considerando dimensiones para velocidad menor a 60 KPH.
- **En líneas centrales** (continua, discontinua o combinadas) en vías de doble sentido de circulación serán de color amarillo, en líneas separadoras de carriles en un mismo sentido serán de color blanco, en líneas paralelas en color blanco. Para el caso de simbología de letras, leyendas, flechas, cruces peatonales, retenidas, ceda el paso, serán de color blanco, para las islas canalizadoras se determinará el sitio, ya que éstas están en dependencia del sentido del tráfico.

Para determinar el coeficiente de reflexión de cada tipo de línea se realizarán 3 mediciones por cada 1000 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) y promediándose los resultados. Los promedios se contrastarán con los parámetros establecidos, si el resultado promedio es igual o mayor a dichos parámetros se acepta y se recepcionan las obras ejecutadas, de no cumplir con los parámetros no se acepta la obra y no será objeto de pago en la longitud que no cumpla.

A continuación se detallan parámetros para evaluación de la señalización horizontal.

El coeficiente de reflexión se obtiene mediante un retroreflectómetro con un ángulo de incidencia de  $86,5^\circ$  y un ángulo de observación de  $1,5^\circ$  y se especifican los siguientes valores:

Líneas de color blanco: **150 mcd/lx/m<sup>2</sup>**

Líneas de color amarillo: **100 mcd/lx/m<sup>2</sup>**

Para la simbología de pavimento aplica lo relativo a:

Pintura color blanco: **150 mcd/lx/m<sup>2</sup>**

Pintura de color amarillo: **100 mcd/lx/m<sup>2</sup>**

Proporción de micro-esfera: **6 lb / galón de pintura.**

En general se debe cuidar que la superficie donde se vaya a pintar esté completamente limpia y seca, para tener buena adherencia de la pintura. Así mismo, que se garantice la protección de la señalización horizontal, a fin de evitar el deterioro por irrupción del tráfico, cuando no se haya adquirido completamente el secado de la misma.

### **Requerimientos para la realización de la actividad de suministro e instalación de señales verticales nuevas SIECA 902 en el tramo de carretera Las Jagüitas - Esquipulas según el Pliego de Bases y Condiciones de señalización:**

El tipo de señales verticales y sus elementos está definido por el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Uniformes, así mismo sus especificaciones para la fabricación e instalación estarán basadas en lo indicado en el Anexo C y D, D.1 - D.5 del mismo.

Para las señales restrictivas el círculo se elaborará de material retrorreflectivo TIPO 3, conocido como alta intensidad, con un ancho de 5 cm.

Todas las señales verticales tendrán tamaño estándar según el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.

El tipo de material retro-reflectivo para los tableros será del TIPO 3, conocido como alta intensidad.

Para las señales preventivas tipo delineador P-12-4a las franjas deben tener un ancho de 10cm, para los P-12-4a y P-1-9 delineadores y chevrones respectivamente, serán doble cara para un mismo tablero.

Para las señales reglamentarias R-2-1, los números que indican la velocidad máxima tendrán un tamaño de 26 cm, reduciendo el tamaño de la leyenda KPH a 10cm.

Los paneles o tableros deben ser de láminas galvanizadas de 1.6 mm que cumplan con la norma ASTM A653. Se debe dar un recubrimiento de zinc (denominación G 90) de 275 micras de espesor.

Los paneles deben ser planos, no se deben doblar o pandear y se deben limpiar, desengrasar y preparar de acuerdo con los métodos recomendados por los fabricantes de las láminas.

Los postes de las señales verticales serán de acero de tipo tubo cuadrado de 2" x 2" pulgadas, galvanizado que cumpla con la norma ASTM A123 y de calibre 14, conforme las especificaciones establecidas en el anexo "C" segunda parte del Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Los tornillos de acero, tuercas y arandelas, deben cumplir con la norma ASTM A153.

## **ZONAS DONDE SE PROHIBE ADELANTAR**

El marcado de líneas que prohíben adelantar tiene por objeto el señalar aquellos tramos del camino cuya distancia de visibilidad es tal que no permite al conductor efectuar con seguridad la maniobra de alcance y paso a otro vehículo.

La distancia de visibilidad en una curva vertical es la distancia que un objeto a 1.20 m de la superficie del pavimento puede ser vista desde otro punto a 1.20 m sobre la superficie del pavimento. Asimismo, la distancia de visibilidad de pase sobre una curva horizontal es la distancia medida a lo largo de la línea central (o línea del carril derecho en una carretera de tres carriles) entre dos puntos a 1.20 m sobre el pavimento en una línea tangente a la obstrucción que corta la visibilidad hacia dentro de la curva.

Las zonas donde la distancia de visibilidad es igual o menor que la numeración abajo señalada para valores predominantes de Velocidad 85 Percentil o Velocidad Directriz (el que sea más alto), deben ser demarcadas:

<b>VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)</b>	<b>DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA ADELANTAR (m)</b>
40	150
60	180
80	250
100	320
120	400

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central, espaciada 0.10 m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando; de ancho 0.10 m y de color amarillo. Antes del inicio de la línea continua, existirá una zona de preaviso variable entre 50 m ( $V < 60$  km/h) y 100m ( $V > 60$  km/h), donde la línea discontinua estará constituida por segmentos de 4.5m de longitud espaciados 7.5m en el caso de carreteras y en la zona urbana será de 3m y 1 m respectivamente

En la A y D son los puntos de inicio de la zona donde se prohíbe adelantar y es donde la visibilidad es menor a la antes señalada y los puntos B y C señalan el fin de la zona con visibilidad limitada.

El demarcado de la zona donde se prohíbe adelantar será complementado con la señal PROHIBIDO ADELANTAR (**R-16**).



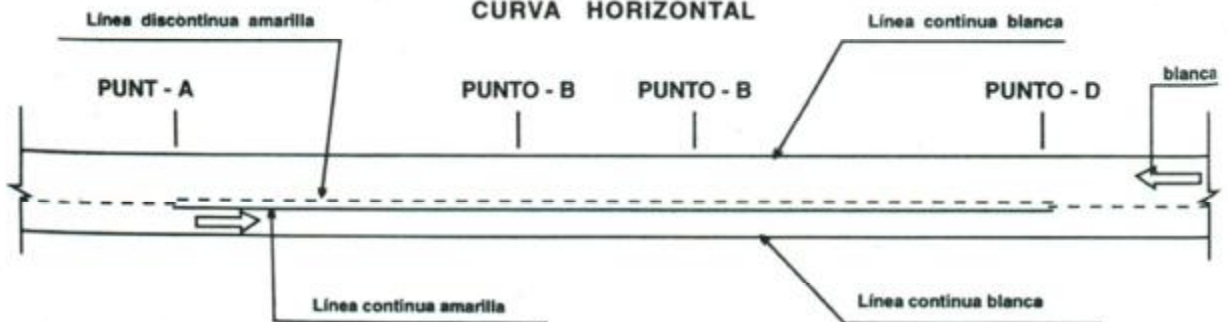


CURVA VERTICAL



CURVA HORIZONTAL

FIG. 3.2.3.01



## 6.5 Propuesta de señalización vertical del tramo Las Jagüitas –Esquipulas.

Ubicacion y descripcion de señales verticales				
Estacion	Codigo	Mensaje	Banda	
			Derecha	Izquierda
0+010	P-1-2	Curva a la derecha ↓	1	
0+230	P-1-2	Curva a la izquierda		1
0+360	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima	1	
0+460	R-10-1	Parada de bus	1	
0+530	p-9-1	Cruce de peaton	1	
0+650	P-9-1	Cruce de peaton		1
0+760	R-10-1	Parada de bus		1
0+965	R-1-1	Alto	1	
1+100	R-10-1	Parada de Bus	1	
1+250	P-9-1	Cruce de peaton		1
1+285	R-1-1	Alto	1	
1+330	R-1-1	Alto		1
1+440	P-9-1	Cruce de peaton		1
1+460	P-1-2	Curva a la derecha		1
1+500	R-10-1	Parada de bus		1
1+730	P-1-2	Curva a la izquierda		1
1+820	P-9-1	Cruce de peaton	1	
1+845	R-10-1	Parada de bus	1	
1+920	ID-1-2	Villa Libertad →		
		Villa Esquipulas ←	1	
2+060	P-9-1	Cruce de peaton		1
2+120	R-10-1	Parada de bus	1	
2+280	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima		1
2+400	P-9-1	Cruce de peaton	1	
2+540	E-3-1/R-2-1/E-3-2	Escuela 25 KPH velocidad M	1	
2+590	E-1-1/E-1-2	Zona Escolar a 100 m	1	
2+690	E-1-3	Zona Escolar	1	
2+725	R-1-1	Alto	1	
2+690	E-1-3	Cruce Escolar	1	

2+720	Colegio Carlos Foseca Las Enramadas			
2+725	R-1-1	Alto	1	
2+770	P-1-2	Curva a la derecha	1	
2+885	R-1-1	Alto		1
2+920	E-1-1+E-1-2	Zona Escolar a 100 m		1
2+970	E-3-1/R-2-1/E-3-2	25 KPH Velocidad Maxima		1
3+280	P-1-2	curva a la izquierda		1
3+380	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima	1	
3+610	ID-1-3	Veracruz→		1
		Sabana Grande ↑		1
		Carretera Masaya ↓	1	1
3+645	R-1-1	Alto		1
3+670	R-1-1	Alto		1
3+710	ID-1-3	Veracruz®		1
		Reparto shick ←		
		Carretera Masaya →		1
3+760	R-10-1	Parada de bus		1
3+920	P-9-1	Cruce de peaton	1	
3+980	P-1-2	Curva a la izquierda	1	
4+120	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima		1
4+210	P-1-2	Curva a la derecha		1
4+220	P-1-4	Doble curva a la derecha	1	
4+390	P-9-1	Cruce de peaton		1
4+530	P-1-4	Doble curva a la izquierda		1
4+700	E-3-1/R-2-1/E-3-2	25 KPH Velocidad Maxima	1	
4+750	E-1-1/E-1-2	Zona Escolar a 100 m	1	
4+790	ID-1-2	Veracruz→	1	1
		C. masaya ↓	1	
4+850	E-1-3	Cruce Escolar	1	
4+850	R-1-1	Alto		1

4+870	ID-1-2	Reparto Shick←		1
		Veracruz→		
4+930	E-1-3	Cruce Escolar		1
5+030	E-1-1/E-1-2	Zona Escolar a 100 m		1
5+080	E-3-1/R-2-1/E-3-2	25 KPH Velocidad Maxima		1
5+400	P-9-1	Cruce de peaton		1
5+720	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima		1
6+880	P-9-1	Cruce de peaton	1	
6+975	R-1-1	Alto	1	
7+000	R-10-1	Parada de bus	1	
7+020		Veracruz→		
		Masaya↓		
7+330	R-10-2	Paradada de bus		1
7+380	P-9-1	Cruce de peaton		1
7+430	R-2-1	50 KPH Velocidad Maxima		

Fuente: Levantamiento de campo.

**ESTUDIO DE TRANSITO**  
**TRABAJO MONOGRAFICO DE SEGURIDAD VIAL PARA EL TRAMO DE**  
**CARRETERA “LAS JAGUITAS – ESQUIPULAS”**

**ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO**

Punto de control: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

De donde inicio su viaje: \_\_\_\_\_

Destino de su viaje: \_\_\_\_\_

**Frecuencia del viaje**

a) Diario:       b) Cuantas veces por semana: \_\_\_\_\_      c) De vez en cuando: \_\_\_\_\_

**Propósito del viaje**

a) Trabajo:                       c) Estudio:                       e) Salud:   
b) Negocio:                       d) Social:                       f) otros:

**Información del vehículo**

a) Moto:                       g) Camión de 3 toneladas:   
b) Jeep:                       e) Camión de 5 toneladas:   
c) Auto:                       e) Camión carga pesada de 4 ejes:   
d) Bus:                       e) Camión carga pesada de 5 ejes:   
e) Microbús:                       e) vehículo Agrícola:   
f) Camioneta:                       f) Vehículo de Construcción:

**Tipo de carga y capacidad del vehículo**

a) Pasajero:  número de pasajeros: \_\_\_\_\_ de pie: \_\_\_\_\_ Sentados: \_\_\_\_\_  
b) carga liquida:                       c) Carga solida:                       e) Carga internacional:   
c) Toneladas:

Datos del conductor:    Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Nacionalidad: Regional:  Extranjero:

Tipo de propiedad:      Privado:       Publico:

Tipo de servicio:        Privado:         Publico:

Observaciones: \_\_\_\_\_



5.3.2 Tabla.

Estación: 1

Sentido: Ambos Sentidos

Fecha:05-01-2016

Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									VEH PESADOS		VEH TRACCION ANIMAL	Total	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus	Livianos C2	C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	VEH CONST	VEH AGRI			
06:00 - 07:00	16	18	42	3	36	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
07:00 - 08:00	26	28	53	17	31	1	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
08:00 - 09:00	16	21	34	7	29	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
09:00 - 10:00	11	19	35	4	18	2	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
10:00 - 11:00	6	18	35	9	18	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
11:00 - 12:00	10	27	31	5	28	1	0	4	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	101
12:00 - 13:00	10	38	46	10	23	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	123
13:00 - 14:00	3	17	40	6	17	1	0	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
14:00 - 15:00	5	14	38	8	19	0	1	6	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
15:00 - 16:00	4	19	35	7	20	0	1	5	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	92
16:00 - 17:00	5	29	38	9	19	1	0	2	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	107
17:00 - 18:00	2	29	47	21	19	1	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124
Total	114	277	474	106	277	9	2	53	41	9	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	1257

5.3.3 Tabla.

Estación: 1			Sentido: Ambos Sentidos															Fecha:06-01-2016				
Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									VEH PESADOS		VEH TRACCION ANIMAL	Total	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus	Livianos C2	C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	VEH CONST	VEH AGRI			
06:00 - 07:00	5	18	23	6	48	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99.0
07:00 - 08:00	11	26	28	12	32	1	2	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112.0
08:00 - 09:00	8	17	25	10	26	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.0
09:00 - 10:00	4	9	32	2	16	1	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	66.0
10:00 - 11:00	3	15	33	5	27	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86.0
11:00 - 12:00	7	27	43	9	28	3	1	4	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121.0
12:00 - 13:00	8	24	46	7	16	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0
13:00 - 14:00	10	11	37	4	17	0	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.0
14:00 - 15:00	3	9	25	4	14	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57.0
15:00 - 16:00	1	14	25	5	13	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	62.0
16:00 - 17:00	3	25	32	10	12	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87.0
17:00 - 18:00	3	18	43	15	16	0	0	5	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	97.0
Total	66	213	392	89	265	9	5	53	14	4	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1,049.0



5.3.4 Tabla

Estación: 1

Resumen horario

Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									VEH PESADOS		T.A	T	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus	Livianos C2	C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	V.C	V.A			
06:00 - 07:00	41	57	110	10	97	1	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:00 - 08:00	48	88	142	46	99	7	2	15	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08:00 - 09:00	34	63	121	39	89	4	2	18	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
09:00 - 10:00	25	48	116	32	73	9	2	13	9	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 11:00	20	58	118	28	85	11	2	16	14	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	37	83	143	35	119	11	5	14	13	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	36	104	156	37	72	5	0	16	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 14:00	24	42	134	36	81	3	0	14	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 15:00	28	48	123	28	65	3	1	15	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 16:00	21	46	114	33	63	1	1	13	9	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	30	88	132	56	75	5	2	13	8	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 18:00	13	88	160	63	81	4	1	14	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>813</b>	<b>1569</b>	<b>443</b>	<b>999</b>	<b>64</b>	<b>18</b>	<b>174</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	

5.3.5 Tabla.

Estación: 2			Sentido: Ambos Sentidos														Fecha:04-01-2016					
Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									VEH PESADOS		VEH TRACCION ANIMAL	Total	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus	Livianos C2	C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	VEH CONST	VEH AGRI			
06:00 - 07:00	22	26	126	21	46	1	3	8	12	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249.0
07:00 - 08:00	20	43	122	36	58	6	0	5	10	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	288.0
08:00 - 09:00	12	40	107	28	75	9	2	8	19	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	295.0
09:00 - 10:00	11	16	111	39	77	10	1	5	11	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288.0
10:00 - 11:00	8	20	96	36	53	12	2	6	16	10	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	259.0
11:00 - 12:00	16	33	113	42	69	12	2	5	17	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	301.0
12:00 - 13:00	17	47	107	34	56	2	0	8	13	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	273.0
13:00 - 14:00	7	30	89	39	41	6	1	5	12	10	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	240.0
14:00 - 15:00	11	21	105	40	54	9	1	6	17	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	263.0
15:00 - 16:00	19	16	73	37	38	6	1	7	9	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	195.0
16:00 - 17:00	9	33	73	36	46	6	1	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212.0
17:00 - 18:00	6	61	108	54	78	11	7	8	10	5	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	348.0
Total	158	386	1230	442	691	90	21	77	151	66	40	0	0	0	14	3	0	0	0	0	4	3211

5.3.6 Tabla.

Estación: 2

Sentido: Ambos sentidos.

Fecha:05-01-2016

Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga									VEH PESADOS		T.A	Total	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus	Livianos C2	C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	V.C	V. A			
06:00 - 07:00	12	10.0	34.0	23.0	16.0	5.0	0.0	6.0	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.0
07:00 - 08:00	9	24.0	47.0	9.0	17.0	1.0	0.0	3.0	7.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.0
08:00 - 09:00	1	11.0	59.0	13.0	21.0	3.0	0.0	5.0	8.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.0
09:00 - 10:00	2	7.0	53.0	9.0	22.0	1.0	1.0	2.0	9.0	5.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	121.0
10:00 - 11:00	6	9.0	60.0	10.0	20.0	3.0	0.0	3.0	15.0	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0
11:00 - 12:00	8	6.0	58.0	12.0	42.0	4.0	2.0	5.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.0
12:00 - 13:00	3	21.0	65.0	18.0	26.0	0.0	1.0	2.0	11.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.0
13:00 - 14:00	9	18.0	54.0	24.0	29.0	4.0	0.0	3.0	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.0
14:00 - 15:00	4	8.0	64.0	33.0	35.0	3.0	1.0	2.0	15.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	165.0
15:00 - 16:00	8	15.0	49.0	12.0	22.0	5.0	0.0	4.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	114.0
16:00 - 17:00	1	22.0	41.0	8.0	27.0	2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.0
17:00 - 18:00	5	18.0	67.0	20.0	16.0	1.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.0
Total	68	169.0	651	191	293	32	5	39	91	39	17	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1,534.0



Estación: 2

Resumen horario,

Hora	Bici	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Livianos C2	Pesados de Carga								VEH PESADOS		T.A	Total	
			AUTOS	JEEP	CAMTAS	Mbuses	Mbus>15 P	Bus		C2	C3	C4	C2R2	T2S2	T3S2	T3S3	Otros	V.C	V.A			
06:00 - 07:00	93	69	416	115	186	14	5	28	30	14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	972
07:00 - 08:00	90	114	479	131	196	24	2	18	48	8	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1131
08:00 - 09:00	51	78	367	98	198	26	5	25	54	13	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	924
09:00 - 10:00	55	40	318	96	181	22	4	14	58	21	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	838
10:00 - 11:00	36	46	310	121	167	31	3	20	56	34	10	0	0	0	4	1	0	0	0	1	840	
11:00 - 12:00	44	77	327	107	196	27	7	15	51	20	8	0	1	0	3	1	0	0	0	1	885	
12:00 - 13:00	34	111	375	120	181	13	2	20	50	14	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	927
13:00 - 14:00	34	65	280	122	141	15	2	17	42	23	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	750
14:00 - 15:00	28	46	303	119	151	20	4	16	57	25	5	0	0	0	1	0	0	0	0	2	777	
15:00 - 16:00	33	55	235	99	109	20	4	18	25	15	4	1	0	0	4	0	0	0	0	1	623	
16:00 - 17:00	28	92	278	117	154	22	2	19	31	11	5	0	0	0	3	0	0	0	0	1	763	
17:00 - 18:00	33	116	405	189	204	22	9	18	21	11	4	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1036	
<b>Total</b>	<b>559</b>	<b>909</b>	<b>4093</b>	<b>1434</b>	<b>2064</b>	<b>256</b>	<b>49</b>	<b>228</b>	<b>523</b>	<b>209</b>	<b>101</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>10466</b>	