



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**

**Tesis Monográfica para optar al Título de Ingeniero Civil  
“Diagnóstico de Accidentalidad de la Carretera Nueva a León, tramo  
Las Piedrecitas – Izapa (Km 5+525 – Km 65+750), Nic.28.”**

**Autoras**

**Br. Marilyn Janelly Padilla Báez**

**Br. Gema del Carmen Aguilar Steven**

**Tutor**

**Ing. Claudia Reyes Romero**

**Asesor**

**Cmdo. Ing. Gilberto Solís**

**Jefe del Departamento de Ingeniería Vial de la Policía Nacional**

**Managua, Nicaragua**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION  
DECANATURA

DEC.FTC.REF No. 369  
Managua, mayo 27 del 2013

Bachilleres  
**MARILYN PADILLA BAEZ**  
**GEMA AGUILAR STEVEN**  
Presente

Estimadas Bachilleres:

En atención a su carta de solicitud de PRORROGA, para finalizar su trabajo de monografía titulado "DIAGNOSTICO DE ACCIDENTALIDAD DE LA CARRETERA NUEVA LEON LAS PIEDRECITAS - IZAPA NIC. 28". Esta Decanatura aprueba la misma considerando los problemas planteados en su comunicación.

Deberán presentar concluida su Tesis debidamente revisada por el tutor guía el 17 de julio del 2013.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente,

DR. ING. OSCAR CUTIERREZ SOMARRIBA  
Decano



CC: Tutor  
Archivo-Consecutivo

## **Agradecimientos**

Agradecemos Infinitamente a Dios Todopoderoso por habernos guiado en la realización de nuestro trabajo Monográfico.

A nuestros Padres que con mucho amor, esfuerzo y sacrificio nos han apoyado y brindado la oportunidad de culminar nuestros estudios universitarios, para que con mucho orgullo apliquemos nuestros conocimientos en el futuro desarrollo de nuestra Nicaragua.

Al Comisionado e Ing. Gilberto Solís Jefe del Departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional e Ing. Claudia Reyes Romero docente del Departamento de Ingeniería Vial de la UNI, por ser nuestras guías y apoyo incondicional en la realización paso a paso de nuestro trabajo monográfico, a todo el personal técnico del departamento de Ingeniería de Vial, de la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional por su apoyo, comprensión en todo nuestro trabajo de campo.

A nuestros amigos, compañeros por su apoyo moral, a las personas que nos ayudaron en el trabajo de campo sin condición alguna.

## *Dedicatoria*

*A Dios por Dar-me Fortaleza, Fe y Sabiduría*

*A mi Madre Lic. Suyapa Báez Alvarenga, mi Padre Ramón Padilla López y Mis hermanos Selene y Darwin Padilla, que con su amor y apoyo incondicional me ayudaron a lograr mi sueño.*

*Marílyn Janely Padilla Báez.*

## *Dedicatoria.*

*Con mucho Amor dedico este trabajo monográfico a:*

*En primer lugar a Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante en mi carrera y haberla culminado con mucho éxito, ya que él es el pilar que sostiene la vida de las personas y sin la ayuda de él nuestra vida no tendría sentido.*

*En segundo lugar a mi madre Verónica de los Ángeles Steven Guevara, por haberme apoyado incondicionalmente toda mi vida, tanto moral como económicamente. Sin los consejos de ella no sería la persona de bien que soy ahora.*

*Gema Del Carmen Aguilar Steven.*

## Contenido

<b>Capítulo 1. Aspectos Generales.</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.	1
1.2 Antecedentes.	2
1.3 Justificación.	4
1.4 Objetivos.	5
<b>Capítulo 2. Accidentalidad.</b>	<b>6</b>
2.1 Introducción.	6
2.2 Elementos del Accidente.	7
2.3 Análisis de Accidentes.	8
2.4 Tramos Críticos.	10
2.5 Causas de Accidentalidad.	12
2.6 Horario de Accidentes.	16
2.7 Días de Ocurrencia de Accidentes en los Años 2008 – 2011.	17
2.8 Meses de Ocurrencia de Accidentes en los Años 2008 – 2011.	20
2.9 Estudio de Peatones en el Tramo.	23
2.10 Tipos de Accidentes.	26
<b>Capítulo 3. Factor Vial.</b>	<b>29</b>
3.1 Introducción.	29
3.2 Clasificación Funcional.	29
3.3 Características Físicas y Geométricas.	30
3.4 Tipo de Pavimento.	30
3.5 Uso del suelo.	31
3.6 Inventario Vial.	32
3.6.1 Dispositivos de Control del Tránsito.	32
3.7 Señalización Actual.	33
3.7.1 Descripción de la Situación Actual de Señales Verticales.	34
3.7.2 Descripción de la Situación Actual de Señales o Marcas Horizontales.	36
3.8 Defensas Metálicas.	37
3.9 Diseño de la Señalización Vial de la Carretera Nueva a León.	40
3.9.1 Señales Horizontales.	40
3.9.2 Levantamiento de Señales Horizontales del Tramo Piedrecitas - Izapa	41
3.9.3 Señales Verticales.	41
3.9.4 Levantamiento de Señales Verticales del Tramo Piedrecitas – Izapa.	42
3.10 Mantenimiento.	42
<b>Capítulo 4. Factor Humano.</b>	<b>51</b>
4.1 Introducción.	51
4.2 Causas Humanas de los Accidentes de Tránsito.	53
4.3 Educación Vial.	58
4.3.1 Función que Ejerce el Centro de Educación Vial en nuestro País.	61
4.4. Participación en la Accidentalidad.	62
4.4.1 Derechos y Obligaciones de los Peatones.	63

4.5. Control del Tránsito en Zonas Escolares.	66
4.5.1 Rutas Escolares y Pasos Peatonales Establecidos.	66
4.5.2 Criterios Para el Control de Pasos Peatonales.	67
4.5.3 Señal de Proximidad en las Zonas escolares.	67
<b>Capítulo 5. Factor Vehicular.</b>	<b>69</b>
5.1 Introducción.	69
5.2 Volúmenes de Tránsito.	70
5.3 Tramo Piedrecitas – Cuesta El Plomo Km 7+500.	73
5.4 Tramo Cuesta El Plomo – Ciudad Sandino Km 11+200.	75
5.5 Tramo Entrada Ciudad Sandino – Los Brasiles Km 14+000.	77
5.6 Tramos Los Brasiles – Nagarote Km. 25+000.	79
5.7 Tramo Nagarote – La Paz Centro Km 52+000.	81
5.8 Tramo La Paz Centro – Izapa Km 58+300.	83
5.9 Capacidad Vial.	85
5.10 Análisis de Resultados de Capacidad Vial.	88
5.11 Estudio de Velocidades.	92
5.12 Principales Características del Estudio de velocidad en un tramo de carretera.	94
5.13 Análisis de Resultado del Estudio de Velocidad.	96
5.13.1 Análisis del Tramo Urbano de Ciudad Sandino Km 11.	96
5.13.2 Análisis del Tramo Urbano Nagarote Km 41.	99
5.13.3 Análisis del Tramo Rural Nagarote – La paz Centro Km 45.	100
5.13.4 Análisis del Tramo Urbano de La Paz Centro Km 52+000.	102
5.13.5 Análisis del Tramo Rural Recto a Empalme de Izapa Km 58.	103
<b>Capítulo 6. Seguridad Vial.</b>	<b>106</b>
6.1 Introducción.	106
6.2 Medidas de Seguridad en la Carretera.	113
6.3 Iluminación de la Vía.	114
6.3.1 Sistema de Luces.	115
6.4 Prevención de Víctimas Mortales y Lesiones por Accidentes de Tránsito en las Piedrecitas – Izapa.	115
<b>Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones.</b>	<b>117</b>
7.1 Conclusiones.	117
7.2 Recomendaciones.	121
<b>Capítulo 8. Bibliografía.</b>	<b>123</b>



## Capítulo 1. Aspectos Generales

### 1.1 Introducción

Durante los últimos 5 años desde 2006 hasta el 2010 los accidentes de tránsito han tenido un crecimiento del 33%, durante el año 2006 se registraban 17,815 accidentes y para el año 2010 hay registro de 23,797 accidentes en todo el país, este crecimiento también se refleja en las víctimas, personas fallecidas y lesionadas provocando un interés del Gobierno en buscar medidas que reduzcan la peligrosidad.

Las instituciones responsables de la seguridad están buscando cómo aplicar medidas para reducir la accidentalidad, estas medidas tienen que responder a un estudio que analice las causas que están incidiendo en la accidentalidad, como el crecimiento del parque automotor que durante este mismo período ha incrementado un 26% en sus registros, hay otras causas y factores que influyen de los cuales no se cuenta con un análisis profesional, la especialidad de tránsito en la Policía Nacional realiza campañas educativas, políticas de infracción a conductores de sectores que más se ven involucrados en accidentes, hay coordinaciones con los Gobiernos Municipales, FOMAV y MTI para buscar el buen estado de las vías, no obstante; es evidente que debe realizarse un estudio y aplicar medidas concretas y acertadas.

De las estadísticas que registra la policía se determina que la circulación por las carreteras es peligrosa, ya que se acumulan el 70% de personas fallecidas anualmente, esto lógicamente por la severidad de los accidentes por las velocidades mayores a las vías urbanas, tránsito pesado, zonas urbanas, escolares y cruces por empalmes sin control. En Nicaragua el desarrollo de la infraestructura vial en comparación con los países de la Región Centroamericana y las demandas de transporte no han sido mínimas, esta realidad con el desarrollo de la tecnología de los vehículos hace más necesario la aplicación de medidas de seguridad reales, que contribuyan por lo menos a mantener los registros de accidentes, pero positivamente reduciendo la peligrosidad.

Las carreteras en Nicaragua son una verdadera trampa de muerte. En Managua la policía de tránsito tiene identificada la carretera a Masaya, Nueva a León y la Sur, como las vías peligrosas para transitar por la cantidad de accidentes y por el número de personas que pierden la vida en los mismos.

Como un pequeño aporte en la búsqueda de medidas de seguridad en las carreteras, hemos elegido en coordinación con las autoridades del MTI, FOMAV y Policía Nacional el presente trabajo que se basa fundamentalmente en un



diagnóstico de accidentalidad en el tramo Managua-Izapa de la carretera nueva a León, denominada como Nic. 28

El objeto fundamental de este análisis es conocer con profundidad posible la accidentalidad en nuestro tramo, orientada a una búsqueda de soluciones que puedan aplicarse a dicha zona estudiada.

## 1.2 Antecedentes

Hoy en día, el número de accidentes y, sobre todo, la cantidad de víctimas que todos los años se producen en las carreteras son una preocupación grave de las administraciones públicas y de la sociedad en general, que intentan su disminución mediante diversas medidas.

Las carreteras en Nicaragua son peligrosas por la cantidad de accidentes con víctimas que se registran un promedio anual de 384 personas fallecidas en el período de 5 años.

**Tabla 1.1 Accidentes en Carreteras en todo el País del año 2006 al año 2010**

AÑO	ACCIDENTES	FALLECIDOS	LESIONADOS
2006	4067	330	1982
2007	4851	377	2240
2008	5401	362	2453
2009	5667	435	2582
2010	5979	417	2337

Elaboración Propia.

Igualmente el registro automotor nacional ha tenido un incremento muy notable en este mismo periodo, como puede observarse en la siguiente tabla

**Tabla 1.2 Crecimiento del Parque Automotor a Nivel Nacional**

Año	Cantidad de vehículos	% crecimiento anual
2006	351,003	-
2007	365,974	4.3%
2008	406,330	1.1%
2009	415,064	2.15%
2010	441,644	6.4%

Elaboración Propia.

La carretera Managua-León específicamente en el tramo Las Piedrecitas – Izapa se ha considerado como un tramo muy peligroso, por la circulación de vehículos pesados, esta carretera es parte del corredor de Managua-Corinto y Fronteras El



Guasaule, que está siendo utilizado por el mal estado del tramo de carretera Nejapa –Izapa o sea la carretera vieja a León Nic.12, la cual se encuentra en mal estado, la carga que proceden de estos dos puntos del Occidente y Norte, al igual que la circulación hacia las Fronteras Sur Peñas Blancas han incrementado el número de transporte pesado, bajo condiciones de riesgo como son: las zonas pobladas frecuentes, espacios reducidos en carriles y hombros, curvas sinuosas y empalmes sin control.

En años anteriores esta vía fue ampliada en un tramo de 8 kilómetros para la circulación de 4 carriles por dos bandas que agilizaran el desplazamiento de los vehículos livianos, después el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) ha mantenido el buen estado para una circulación más fluida, no obstante; el tramo de carretera de los Brasiles hasta Izapa no cuenta con las zonas de recuperación del control, las zonas pobladas no tienen una calle marginal con los elementos geométricos que canalicen los movimientos para peatones y vehículos.

En los últimos 4 años se han registrados 751 accidentes que provocaron 68 personas fallecidas y 311 lesionadas, como puede observarse en la siguiente tabla la peligrosidad en los últimos cuatro años desde el 2008 al 2011 ha aumentado considerablemente con registros de 11 y 28 personas fallecidas anualmente.

**Tabla 1.3 Historial de Accidentes en Carretera Nueva a León.**

<b>Historial de Accidentes en Carretera Nueva a León</b>			
<b>Tramo Piedrecitas - Izapa</b>			
<b>Año</b>	<b>Accidentes</b>	<b>Muertos</b>	<b>Lesionados</b>
2008	175	11	75
2009	183	17	68
2010	184	28	60
2011	209	12	108
<b>TOTAL</b>	<b>751</b>	<b>68</b>	<b>311</b>

Elaboración Propia.

La principal causa de estos accidentes se atribuye al factor humano, el conducir en estado de ebriedad y la alta velocidad son las causas aparentes según reportes de la Policía Nacional, no obstante; con nuestros recursos obtenidos en la carrera de Ingeniería Civil vamos a determinar las causas reales conforme los otros factores, la vialidad vehicular.

Se han hecho muchos proyectos para concientizar a la población en general como el I Foro de Accidentalidad de tránsito 2011 denominado "Respetando las señales de tránsito protejo mi vida", autoridades inauguraron una serie de medidas que se



ejecutarán para reducir la tasa de mortalidad por los accidentes de tránsito entre las personas de 15 a 44 años.

### 1.3 Justificación

Los accidentes de tránsito provocan pérdidas materiales considerables además gran perjuicio a la integridad física de las personas, provocando lesiones muy lamentables y en casos muy conmovidos personas fallecidas, que no tienen parámetros o indicadores que valoren y compensen estas pérdidas de vida humana.

El crecimiento de las víctimas en accidentes de tránsito en carreteras es una realidad (12 personas fallecidas en el 2011) por lo que se requiere de un diagnóstico de la accidentalidad para conocer las causas reales y definir medidas que contribuyan a reducción de la peligrosidad.

Estas medidas deben elaborarse con los criterios de Ingeniería para responder a un desplazamiento seguro de peatones y vehículos, sobre una infraestructura que cuente con los elementos de seguridad, ante la falta de estudio o análisis de las instituciones responsables del tránsito, y bajo la solicitud de la especialidad de tránsito de la Policía Nacional, se realizará el presente **Diagnóstico de la Accidentalidad** sobre este tramo de carretera.

Con nuestro análisis de accidentalidad del tramo Managua – Izapa pretendemos determinar cuáles son la causas que originan con frecuencia estos accidentes de tránsito; así como también plasmaremos posibles soluciones que nos conlleven a buenos resultados, para responder a los derechos y obligaciones de los peatones según la ley 431 en el art.117 del inciso 7: “ exigir la señalización de la calles y carreteras del país a las autoridades de los diferentes gobiernos locales y al Ministerio de Transporte e Infraestructura, así como la instalación de semáforos direccionales, peatonales, preventivos y la construcción de puentes peatonales”.



## **Objetivo General**

- Realizar un Diagnóstico de Accidentalidad en el tramo de carretera Managua – Izapa (km 5+525 al km 65+750) para identificar las causas reales que originan los accidentes y proponer medidas que brinden seguridad vial para reducir el índice de accidentes en el parque automotor.

## **Objetivos Específicos**

- Determinar las causas reales en la ocurrencia de los accidentes considerando los factores que inciden.
- Analizar el comportamiento del factor humano en peatones y conductores.
- Hacer un inventario vial que nos permita revisar los elementos geométricos y otros componentes de la carretera.
- Valorar mediante un estudio de tránsito las operaciones de los vehículos y la capacidad vial.
- Elaborar medidas de Seguridad Vial que puedan ser aplicadas por las Instituciones correspondientes para reducir los peligros en la circulación y aumentar la seguridad ciudadana.



## Capítulo 2. Accidentalidad

### 2.1 Introducción

Los accidentes de tránsito representan la cuarta causa de muerte en el país, rebasada únicamente por las enfermedades del corazón, el cáncer y embolias cerebrales.

En el presente capítulo pretendemos exponer la accidentalidad que ocurre en la carretera Managua – Izapa Nic. 28 carretera nueva a León, el análisis de sus causas, identificación de los puntos y tramos críticos, horarios, días y tipos de accidentes.

**Un Accidente de Tránsito** es una acción culposa cometida por cualquier conductor, pasajeros o peatones en la vía pública, causando daños materiales, lesiones o muertes de personas, donde interviene un vehículo.

En el análisis de un accidente se deben considerar tres etapas:

Antes, durante y después de la colisión para buscar medidas de seguridad que eviten un nuevo suceso:

Antes de ocurrir el suceso: en esta etapa es necesario conocer qué otros accidentes anteriormente habían ocurrido en un radio no mayor de 300 metros del lugar del accidente.

Durante el suceso: es el levantamiento de campo que se registra por los investigadores, para conocer las versiones, movimientos de los peatones o vehículos, estado de la vía, averías, etc.

Y después de ocurrir: es la etapa que comprueba o reconstruye los sucesos para emitir resoluciones, analiza y propone medidas al comportamiento de los usuarios de la vía.

Hay tres factores fundamentales en la ocurrencia de accidentes:

El Factor HUMANO que responsabiliza al conductor, pasajero o peatón como responsable directo del accidente.

El Factor VEHICULAR se atribuye a fallas o desperfectos mecánicos que ocurren sorpresivamente, no se le atribuye al mal estado mecánico, porque es responsabilidad del propietario o conductor realizar la inspección mecánica periódicamente conforme está establecido en la ley 431.



El Factor VIAL se atribuye al mal estado de la vía y la falta de señalización que advierta los peligros en la circulación.

Un cuarto Factor es EL AMBIENTAL considerado por expertos en muchos países, es atribuido a las condiciones imprevistas del tiempo, como tornados, descargas eléctricas, terremotos, ráfagas de viento violento, etc.

Muchos de los accidentes de vehículos son hechos complejos provocados por dos o más factores, generalmente los investigadores de accidentes en nuestro país determinan un solo factor, para dar una resolución del accidente, dando lugar a las causas aparentes, que en casos es también el real, no obstante; de manera científica es necesario determinar todos los factores que intervinieron para determinar las causas reales y buscar soluciones o medidas que eviten un nuevo suceso.

Para el estudio del problema, se encuentra conveniente determinar tres importantes datos:

- La causa aparente de los accidentes.
- Falla operacional.
- Magnitud del problema.

Es necesario encontrar o determinar ciertas relaciones que permitan conocer el cuadro completo en este aspecto de accidentes, relacionando los accidentes con las causas aparentes y reales.

Analizando las causas aparentes con frecuencia se pueden determinar las causas reales, éstas permiten saber si las fallas de operación del tránsito dependieron de la carretera, calle, del vehículo o del usuario.

Al determinar las causas reales será fácil fijar medidas necesarias para contrarrestar los accidentes, eliminando o disminuyendo el resultado negativo.

## **2.2 Elementos del Accidente.**

En los accidentes de tránsito intervienen varios elementos derivados de los factores Humano, Vehicular y Vial:

En el Factor Humano participa directamente el ser humano que requiere de un conocimiento de las normas de circulación, la conducción de un vehículo, poseer un buen estado físico-mental que le permita percibir todo lo que acontece en el entorno por donde circula y tomar las medidas correspondientes para evitar accidentes.



Los elementos que afectan las reacciones físicas y psicológicas en seres humanos son:

- La fatiga
- Enfermedades o deficiencias físicas (principalmente la visión)
- El alcohol, drogas o sustancias sicotrópicas
- Estado emocional
- Congestionamientos, obstrucciones o demoras en la circulación
- Condiciones del tiempo, como el clima (puede alterar el sistema nervioso, la presión arterial), la noche, la lluvia u otros fenómenos naturales.

El Factor Vehicular que está relacionado al funcionamiento del vehículo según las operaciones del conductor, se refiere a la ocurrencia del accidente por este factor cuando hay desperfectos mecánicos no previstos. Los elementos más importantes en este factor que deben ser considerados son:

- Frenos en buenas condiciones
- Sistema de Dirección en buen estado
- Luces (focos delanteros, pida vías, stop traseros)
- Llantas en buen estado con los grabados correspondientes para los tipos de caminos
- Limpia parabrisas

En el Factor Vial intervienen todos los elementos necesarios para que la vía se encuentre en buen estado, para la movilización de personas y carga, los elementos que intervienen son:

- Un diseño geométrico de acuerdo a las demandas de tránsito
- Superficie de rodamiento colocada conforme a las velocidades de diseño
- Espacio de carriles y andenes para vehículos y peatones
- Señalización vial de acuerdo a las condiciones de la vía.

### **2.3 Análisis de Accidentes**

Para elaborar un buen análisis de los accidentes es necesario obtener un registro o estadísticas que nos permitan conocer donde están ocurriendo, los sitios donde se acumulan para identificar los puntos negros y luego los tramos críticos. De las estadísticas hay que ordenar las causas, horarios, días, tipos de accidentes, personas fallecidas y lesionados.

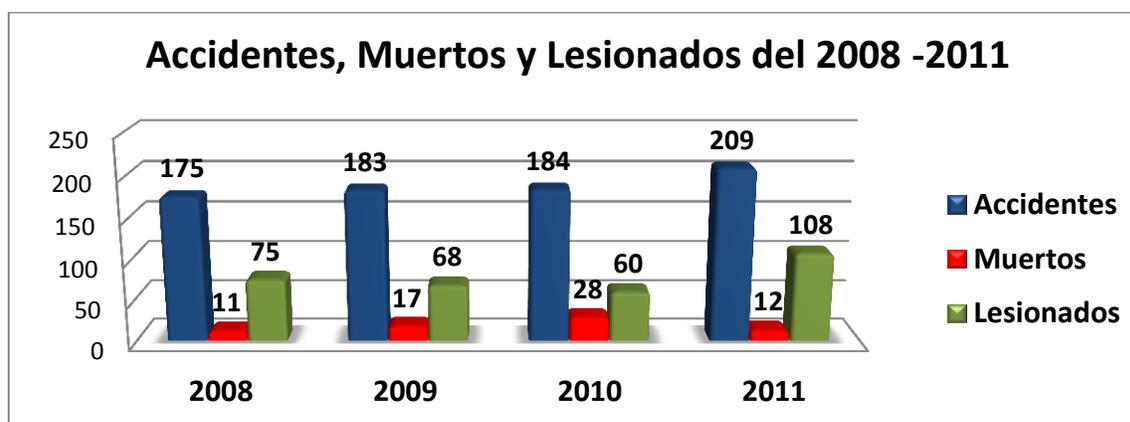
Se elaboró un mapa de frecuencia del tramo de carretera en estudio, registrando los accidentes ocurridos en los últimos cuatro años, para determinar por medio de



las causas, horarios, días y tipos de vehículos involucrados qué otros elementos intervienen en la ocurrencia.

Hemos considerado analizar los registros de los últimos cuatro años desde el 2008 hasta el año 2011 para determinar qué factores o elementos están incidiendo en la ocurrencia. El análisis es de importancia para que se realicen acciones de vigilancia con una distribución de agentes de tránsito correcta, y de capacitaciones educativas, como para proponer acciones en el estado de la vía. La calidad del análisis dependerá de las estadísticas obtenidas, deben obtenerse todas las informaciones que se necesitan para determinar las causas reales.

**Gráfico 2.1 Accidentalidad Total Durante el Periodo 2008-2011**



Elaboración Propia

Durante los últimos cuatro años sobre esta carretera se registraron 751 accidentes en total que produjeron 68 personas fallecidas y 311 lesionadas, estadísticamente un promedio anual de 187 accidentes, 17 personas fallecidas y 77 lesionadas.

Las tasas de crecimiento porcentualmente cada año en la ocurrencia fueron 4.5, 0.5, y 13.5 % respectivamente, indicando que los accidentes se incrementaron alarmantemente en los dos últimos años, en las personas fallecidas el año 2010 registró la mayor cantidad superando el valor promedio de 17 a 28, en cuanto a los lesionados el año 2011 registró el mayor número de víctimas con 108 lesionados superando el valor promedio del período de 78 personas lesionadas.

Evidentemente que estos registros demuestran el peligro en la circulación de esta carretera.



## 2.4 Tramos Críticos

Punto Negro es aquel lugar donde ocurren por lo menos 3 accidentes en un año, para una carretera y 5 en las áreas urbanas, según la clasificación que registra la Especialidad de Tránsito, luego se forman los tramos críticos cuando hay por lo menos 3 puntos críticos sucesivos, que estén distanciados a 150 m por lo menos.

En nuestro tramo de carretera Managua - Izapa se determinaron 30 tramos críticos, los principales están en las zonas urbanas como Ciudad Sandino, cruce de la Cuesta el Plomo, Los Brasiles, Nagarote y La Paz Centro y sus principales causas son por el exceso de velocidad, desatender señales, afluencia de peatones cruzando la vía, etc.

A continuación presentamos en la tabla 2.1 los tramos críticos de la carretera nueva a León tramo Piedrecitas – Izapa, en donde analizamos cada tramo de la carretera, sus aparentes causas y sus posibles soluciones viales con la contribución del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV) y Policía Nacional que nos suministraron información.

**Tabla 2.1. Tramos Críticos del Tramo Piedrecitas - Izapa del período 2008-2011**

Estaciones		Accidentes	Muertos
Desde	Hasta		
7+500	7+800	8	1
7+800	8+100	10	1
8+100	8+850	40	0
8+850	9+500	28	2
9+500	10+600	113	6
10+600	11+100	15	0
11+100	11+500	28	0
11+500	12+400	40	2
12+400	13+250	17	1
13+250	16+000	32	2
16+000	19+400	34	2
19+400	21+000	10	0
21+000	22+000	24	3
22+000	24+000	9	1
24+000	25+000	13	3
25+000	32+000	22	1
32+000	37+000	6	2
37+000	38+000	3	0
38+000	40+000	3	0
40+000	42+000	6	0
42+000	43+500	8	2

43+500	44+500	6	0
44+500	45+500	3	2
45+500	53+000	4	1
53+000	54+000	4	1
54+000	55+500	3	0
55+500	56+000	3	2
56+000	59+000	3	3
59+000	61+500	4	2
61+500	64+000	3	1
64+000	65+750	3	1
<b>Total</b>		<b>505</b>	<b>42</b>

Elaboración Propia.

Los tramos fueron estudiados y analizados en dos etapas con ayuda del MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura) y la Policía Nacional como fueron:

- **De la estación 7+500 – 32+000**
- **De la estación 32+000 hasta el tramo recto que va al empalme de Izapa 65+750.**

En esta tabla 2.1 están dados los tramos más críticos y se observa que la zona urbana es donde más peligrosidad existe, comenzando desde Las Piedrecitas, Cuesta el Plomo, Ciudad Sandino, hasta llegar a Mateare.

En la estación 9+500 – 10+600 es donde ocurren más accidentes, donde en el trayecto de este tramo de carretera se encuentra la Arenera hasta Cuesta el Plomo donde por los residuos de arena, los camiones pesados, la afluencia de peatones, falta de visibilidad y la falta de una bahía, han ocurrido muchos accidentes desde el año 2008 al 2011 dejando a su paso muchos muertos y lesionados. Donde menos ocurren accidentes es en los tramos rectos llegando al empalme de Izapa, pero no dejan de ser tramos críticos, ocurren más de 4 accidentes en la carretera, ya que en este tramo los accidentes son ocasionados por la falta de educación vial del conductor, desatendiendo señales de tránsito y desafiando la velocidad.



Fotografía 2.1 Cuesta el plomo.



Fotografía 2.2 Entrada Nagarote.



Hemos estudiado este tramo de carretera Managua – Izapa detenidamente viendo sus problemas viales, observando la negligencia del conductor, del peatón y la falta de señalización vertical, horizontal en toda la carretera. Nuestro estudio de accidentalidad en el tramo de carretera, analizó cada punto exacto donde ocurren estos accidentes, sus problemas viales y pretendiendo darle solución a dichos problemas con ayuda del Ministerio de Transporte e Infraestructura, Tránsito Nacional y sustentantes llevamos a cabo la visita al campo y tramo en estudio por dos días consecutivos comenzando del Km 7+500 “El Panorama” como el primer punto crítico y terminando en 64+000, tramo recto llegando al “Empalme de Izapa”, dándonos cuenta que la mayoría de los problemas viales son la falta de visibilidad en la carretera, la imprudencia peatonal en los tramos urbanos, la falta de vigilancia policial y el mal estado de las señales horizontales y verticales.

Se pudo conocer que los puntos más críticos son en las zonas urbanas donde existe población aledaña y donde no existe visibilidad para el conductor, como el caso de la Arenera donde se observa en el Anexo A (Tabla A-1) que hubo 40 accidentes, la zona urbana de Ciudad Sandino con 40 accidentes y la zona Industrial de los Sacos Macen con 32 accidentes.

En el Anexo A (Tabla A-1) se aprecia a profundidad el análisis de los puntos más críticos de nuestro tramo Piedrecitas – Izapa, detallando sus problemas viales y las posibles soluciones que se les puede dar, ayudando a que nuestro país tenga una mejor viabilidad en nuestras carreteras ya que cuidando de lo nuestro podemos contribuir a un mejor país y calidad de vida.

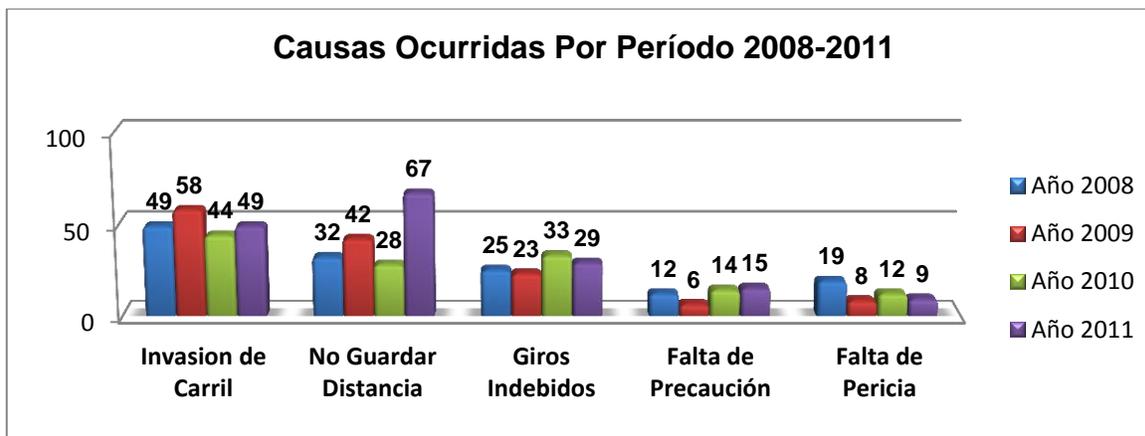
## 2.5 Causas de Accidentalidad

Del estudio de los informes del tramo de carretera se puede empezar por actos del conductor que contribuyen principalmente a los hechos, es decir **un accidente**.

Cuando hablamos de una causa en primer lugar nos referimos a una causa aparente y eso conlleva a una causa real, en diversas situaciones coinciden.

Como consecuencia del desarrollo de la velocidad en vehículos modernos y del no disponer en muchos casos en una infraestructura vial moderna, la principal causa de los accidentes en el 2011 es **No guardar distancia**. En orden de importancia la causa que le sigue es **Invasión de Carril**, luego los **Giros indebidos**, estas causas por lo general se le atribuyen al conductor que es el responsable casi siempre de los accidentes por no atender a las señales preventivas o las señales restrictivas de tránsito en el camino.

Gráfico 2.2. Tipos de Causas por período 2008-2011



Elaboración Propia.

Dentro de las causas que producen un accidente de tránsito tenemos:

- Causas debido a la carretera: entre éstas pueden encontrarse aquellas debido al mal estado de la carretera causado por los defectos de diseño de ingeniería como son: asfalto en mal estado, curvas sin peralte o mal diseñado, curvas muy pronunciadas, baches y hundimientos, obstáculos en la vía, animales etc.
- Causas debido a Factores Ambientales: estos pueden ser como la lluvia, la luz solar, neblina, tormenta, inundación, temblor, terremoto.
- Causas debido a Fallas Mecánicas: fallas o frenos defectuosos, fallas en la dirección, suspensión o transmisión.
- Causas debidos a Factores Humanos: entre estas enfermedades o defectos físicos, impericia, imprudencia, negligencia, cansancio, estado de ebriedad, bajo efectos de droga, efecto de velocidad.

Según el análisis de estadísticas de la carretera Managua – Izapa se registró accidentes en el año 2008 - 2011, los cuales fueron producidos por las siguientes causas que provocaron más fatalidad y se detallan a continuación:

✓ **Invadir Carril:**

Un conductor ingresa en el carril que utiliza correctamente otro vehículo, generalmente por aventajar a otro vehículo.

✓ **No Guardar Distancia:**

Son las colisiones entre vehículos que circulan en el mismo sentido de circulación, se conocen como colisiones de alcances, los vehículos deben conservar una distancia prudente de acuerdo a la velocidad y condiciones del tránsito, que permita a los conductores reaccionar con tiempo para ajustarse a las velocidades o frenadas de los vehículos que circulan adelante.



✓ **Giro Indebido:**

Ocurre cuando no se respetan las señales restrictivas prohibiendo giros, o un conductor trata de cambiar de sentido de circulación en un tramo inapropiado donde no hay condiciones geométricas

✓ **Falta de Precaución:**

No prestar atención al entorno vial, desperfectos mecánicos o imprudencia de otros usuarios de la vía, todo conductor debe prevenir situaciones que representan un peligro en el tránsito.

✓ **Falta de Pericia:**

El conductor pierde el control de vehículo o realiza malos cálculos o maniobras indebidas en relación al tipo de vehículo que conduce, condiciones de la vía y otros usuarios, por no estar bien formado o experimentado en el manejo de un vehículo.

✓ **Imprudencia Peatonal:**

Los peatones que también son usuarios de la vía, violan los derechos de los conductores, no utilizando sus respectivos cruces peatonales u hombros marcados en la vía, una principal incidencia es el efecto de las bebidas alcohólicas.

✓ **Desatender Señales:**

Los usuarios de la vía (conductores y peatones), hacen caso omiso a la señalización ubicada en la vía, principalmente las señales reglamentarias que establecen las reglas de circulación.

✓ **Retroceder sin Precaución:**

Debido a la visión limitada que se tiene con las personas, vehículos u objetos que están detrás de un vehículo, los conductores tienen que tomar las precauciones necesarias para circular en retroceso. Además de cumplir con lo establecido en las normas de circulación de la ley 431 art.98.

**Artículo 98. Marcha en Reversa.**

Las maniobras de marcha en reversa en espacios cortos, deberá de efectuarse lentamente, después de haberlo advertido con las señales preventivas y de haberse cerciorado de que por las circunstancias de visibilidad, espacio y tiempo necesario para efectuarla, no va constituir peligro alguno para los demás usuarios de la vía.

✓ **Mal Estado Mecánico:**

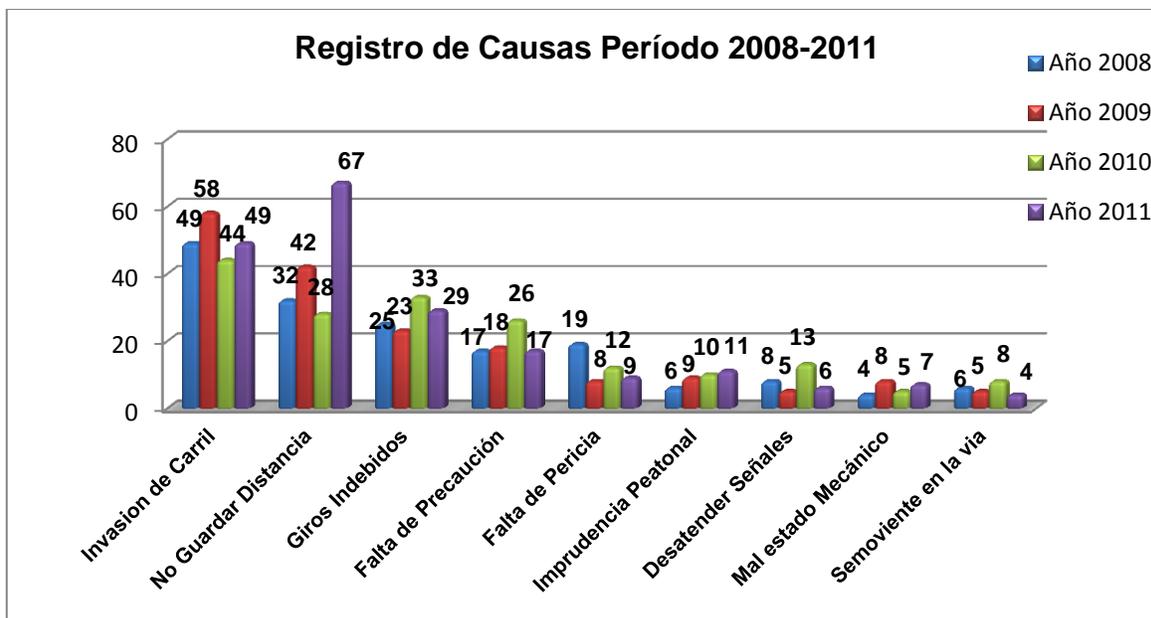
Son los desperfectos que se presentan en los vehículos, algunas veces manifestados en el comportamiento observado u otras veces inesperado, generalmente la falta de mantenimiento provoca el mal estado del vehículo.

✓ **Semoviente en la vía:**



Es donde participa un vehículo y un semoviente.

**Gráfico 2.3 Registro de Causas más Aparentes encontradas en el período 2008-2011.**



Elaboración Propia.

**La peligrosidad en las causas se analiza conforme los siguientes registros.**

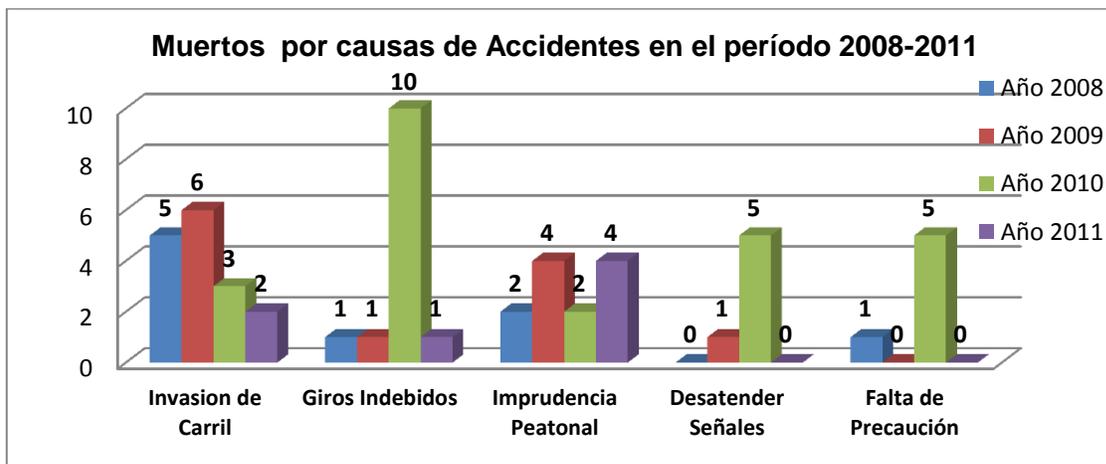
En el gráfico 2.4 expuesto a continuación se detallan los muertos y las diferentes causas ocurridas en el tramo:

La causa que más personas fallecidas ha provocado es la invasión de carril con un registro de 16 en el período analizado, los accidentes de esta causa siempre son colisiones de frente con saldos fatales al sumar las velocidades de los vehículos, luego giros indebidos con 13 fallecidos, imprudencia peatonal con 12, desatender señales de tránsito con 6 y Falta de Precaución con 6 fallecidos, acumularon 53 fallecidos que representa el 78% del período 2008 - 2011.

Las causas que han mantenido registros constantes son invasión de carril e imprudencia peatonal, aunque en el año 2010 los giros indebidos superaron sus registros anuales de 1 a 10 fallecidos.



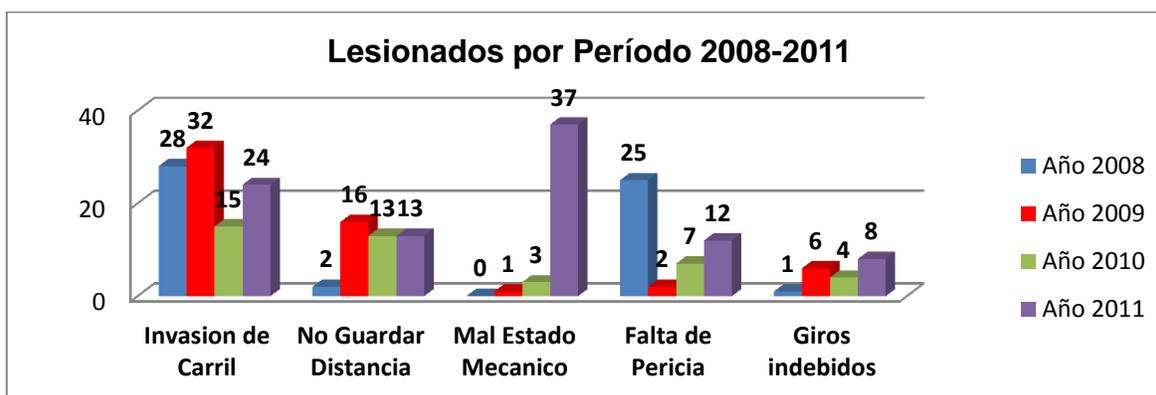
**Gráfico 2.4 Distribución de muertos por tipo de causas en el período 2008-2011.**



Elaboración Propia

Sobre las personas lesionadas las causas analizadas registran en el siguiente gráfico 2.5 que la invasión de carril acumuló 99 lesionados en el período, luego no guardar distancia con 44, mal estado mecánico con 41, falta de pericia con 46 y giros indebidos con 19 lesionados que representan el 80% del período 2008-2011.

**Gráfico 2.5 Lesionados por tipo de Causas en el Período 2008-2011**



Elaboración Propia.

Se considera como la causa más fatal la invasión de carril con 16 fallecidos y 99 lesionados.

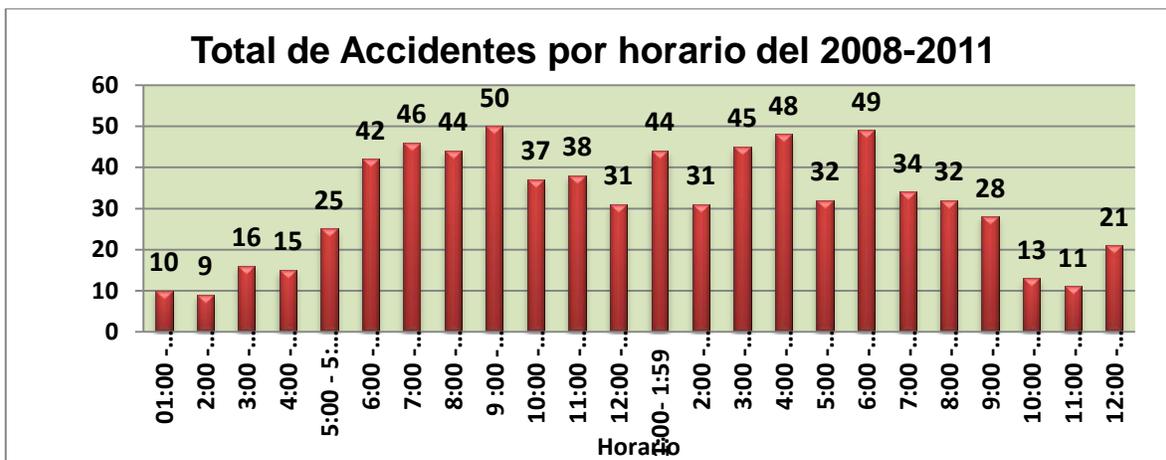
## 2.6 Horario de Accidentes

Para conocer los horarios con mayor registro de accidentes y la peligrosidad se analizaron los datos de los reportes, distribuyéndose los 751 accidentes del período.



Se puede observar en el gráfico 2.6 que las horas más críticas en este tramo de carretera los accidentes ocurren más dentro de las 6:00 am hasta las 9:59 am con registros de 42 a 50 accidentes por hora, y la tarde desde la 1:00 pm hasta las 6: 59 pm hay ocurrencia de más de 30 accidentes.

**Gráfico 2.6 Accidentes Ocurredos Respecto a las Horas.**



Elaboración Propia.

**Tabla 2.2 Horario de 4 Horas en los Accidentes, Muertos y Lesionados**

Horario	Accidentes	Muertos	Lesionados
12:00 - 04:00	56	8	29
04:01 - 08:00	128	9	81
08:01 - 12:00	169	8	43
12:01- 16:00	151	22	60
16:01 - 20:00	163	7	60
20:01 - 24:00	84	14	38
<b>Total</b>	<b>751</b>	<b>68</b>	<b>311</b>

Elaboración Propia.

La tabla 2.2 nos muestra que en horarios de 4 horas acumuladas, la incidencia de accidentes es más frecuente desde la 4:00 am hasta las 12:00 am, sin embargo; puede demostrarse que después de las 12:00 meridiana hasta las 20:00 pm la fatalidad es mayor, se incrementan muertos, lesionados y el peligro sigue constante en horas de la tarde.

## 2.7 Días de Ocurrencia de Accidentes en los años 2008 – 2011

En la tabla 2.3 expuesta a continuación se expresan los días de la semana y la incidencia de accidentes de Lunes a Domingo, con muertos y lesionados respectivamente.



**Tabla 2.3 Accidentes, Muertos y Lesionados en el período por días de la Semana.**

<b>DIA</b>	<b>ACC</b>	<b>MTOS</b>	<b>LDOS</b>
<b>LUNES</b>	111	11	45
<b>MARTES</b>	104	14	69
<b>MIERCOLES</b>	88	9	49
<b>JUEVES</b>	100	5	27
<b>VIERNES</b>	102	5	22
<b>SABADO</b>	152	12	57
<b>DOMINGO</b>	94	12	42
<b>TOTAL</b>	751	68	311

Elaboración Propia.

El día con mayor índice de accidentes es el Sábado con 152, con 12 muertos y 57 lesionados su causa principal es debido a que por ser una carretera que comunica las poblaciones de occidente, hay demandas de transportación por las personas que trabajan o estudian en otras ciudades, se puede confirmar con el siguiente día de mayor accidentalidad el día Lunes con 111 accidentes.

Con relación a la peligrosidad los días fatales son constantes desde el Sábado hasta el día Martes, registrando de 12 a 14 fallecidos y lesionados con registros entre 57 y 69.

El siguiente gráfico 2.7 muestran la accidentalidad y sus consecuencias en los días de la semana por año. Observándose un comportamiento irregular por año, incrementando en el 2011 a 41 accidentes el día Lunes.

El día Martes se mantienen los registros.

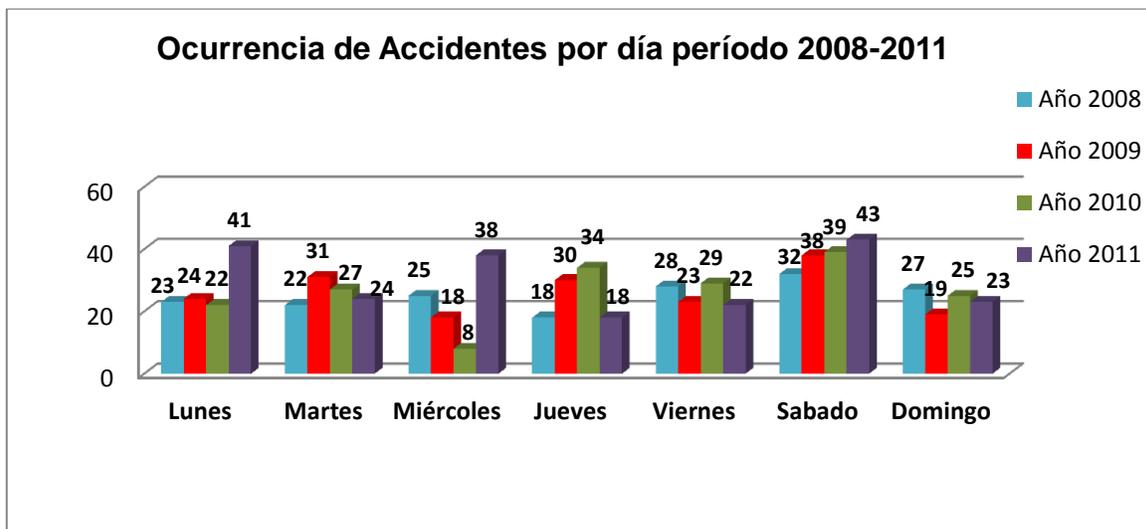
El día Miércoles los registros se venían reduciendo considerablemente y en el 2011 se incrementaron a 38 accidentes.

El día Jueves los accidentes se incrementaron después del inicio y al final volvieron a mantener la cifra inicial.

El día Viernes mantuvo registros constantes, el Sábado si se observa como han venido incrementándose y el día Domingo mantienen valores constantes.



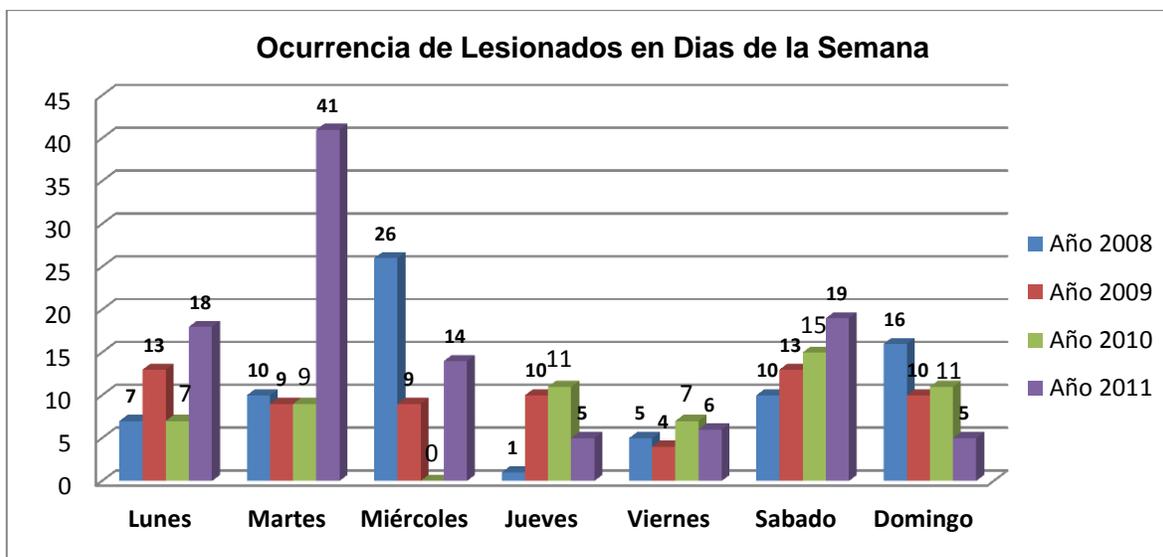
**Gráfico 2.7 Ocurrencia de Accidentes por día.**



Elaboración Propia.

A continuación en el gráfico 2.8 detallamos lesionados durante la semana y se aprecia que el día Martes en el 2011 incrementó considerablemente hasta 41 lesionados.

**Gráfico 2.8 Distribución de Lesionados por día.**

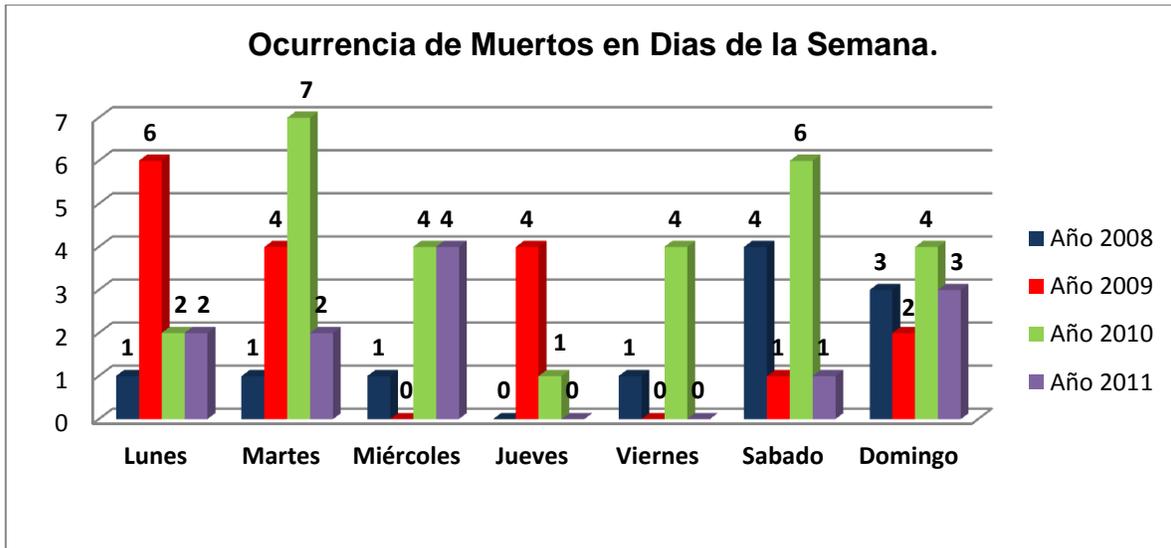


Elaboración Propia.

En la Gráfica 2.9 se observa que los muertos disminuyen a través de los años, pero en el año 2011 el día con más muertos es el Miércoles con 4 y en el año 2010 el día con más incidencia de fallecidos es el día Martes con 7.



Gráfico 2.9 Distribución de Muertos por día.



Elaboración Propia.

## 2.8 Meses de Ocurrencia de Accidentes en los años 2008 - 2011

Tabla 2.4 Ocurrencia de Accidentes en Meses Enero - Diciembre período 2008-2011.

Accidentalidad por Meses del 2008-2011			
Mes	Accidentes	Muertos	Lesionados
Enero	69	2	28
Febrero	67	0	26
Marzo	55	4	26
Abril	76	0	21
Mayo	71	4	39
Junio	90	5	35
Julio	61	5	10
Agosto	54	12	15
Septiembre	50	11	17
Octubre	77	11	26
Noviembre	48	6	53
Diciembre	33	8	15
<b>Total</b>	<b>751</b>	<b>68</b>	<b>311</b>
<b>Promedio%</b>	<b>62.5</b>	<b>5.6</b>	<b>25.9</b>

Elaboración Propia.

Analizando el comportamiento de los accidentes en los meses del año se observa que ha sido de manera irregular para los diferentes años del período, es decir que varían en los meses en diferentes cantidades, no obstante; al acumular los datos del período y buscar el valor promedio encontramos lo siguiente:



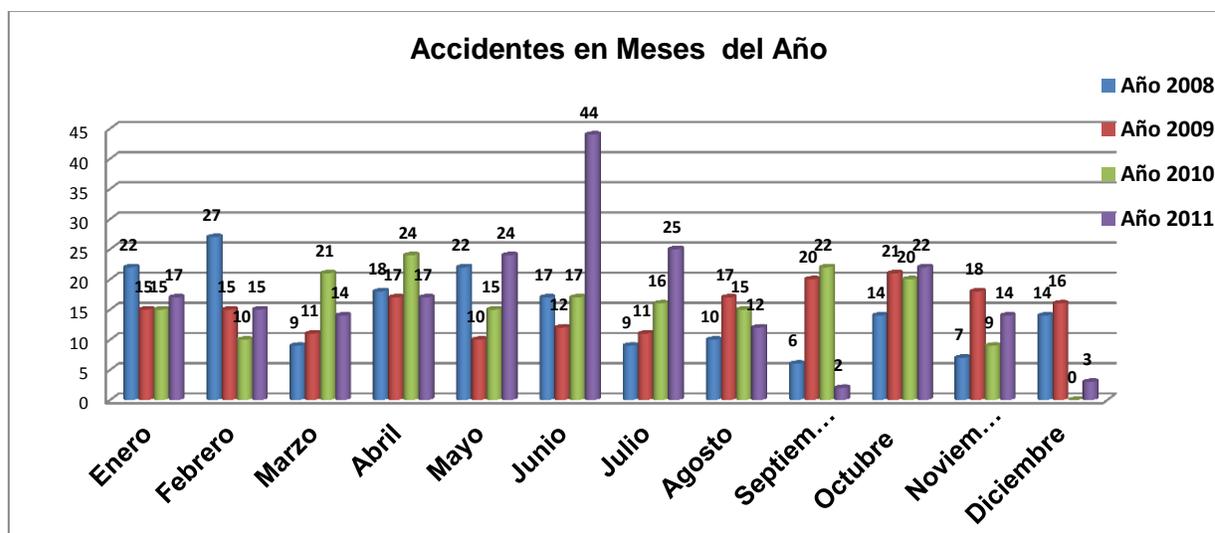
Que los meses donde la ocurrencia de accidentes es menor que el valor promedio son Marzo, luego de manera sucesiva los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre, es decir que en el segundo semestre del año la accidentalidad se reduce.

Con relación a los fallecidos el valor promedio en el período acumulado es de 5.6% y que indica que durante los meses de Enero a Julio los fallecidos están por debajo del valor medio, indicando que la peligrosidad en el segundo semestre del año es mayor.

Con relación a los lesionados el valor promedio en el período acumulado es de 25.9% y los meses del año que están debajo del valor promedio son Abril, Julio, Agosto, Septiembre y Diciembre, es decir la mayoría de los meses del segundo semestre.

El análisis por meses acumulados en el período de 4 años indica que en el segundo semestre los accidentes se reducen, pero la peligrosidad aumenta tomando en cuenta los valores promedios.

**Gráfico 2.10 Ocurrencia de Accidentes por mes de Enero a Diciembre en período del 2008 - 2011.**

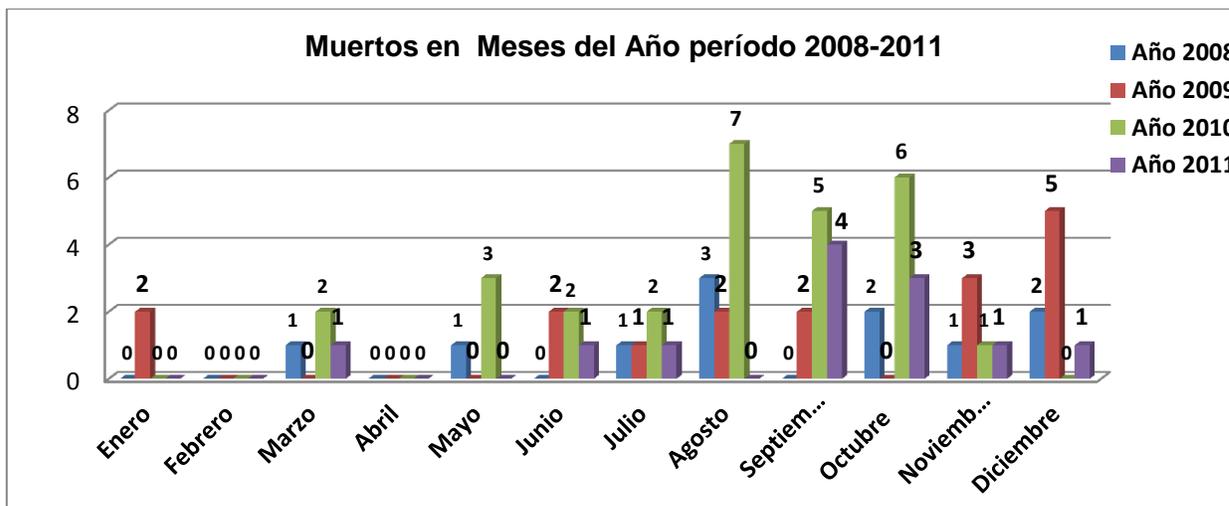


Elaboración Propia.

En el gráfico 2.10 que registra los accidentes ocurridos en diferentes meses y años muestra la variación de ocurrencia en los diferentes años. Al no mantener un ritmo en el incremento o la reducción de los accidentes, puede observarse en el mes de Junio del año 2011 como se incrementó en un 83% con relación al mes anterior, este incremento no ocurrió en los años anteriores.



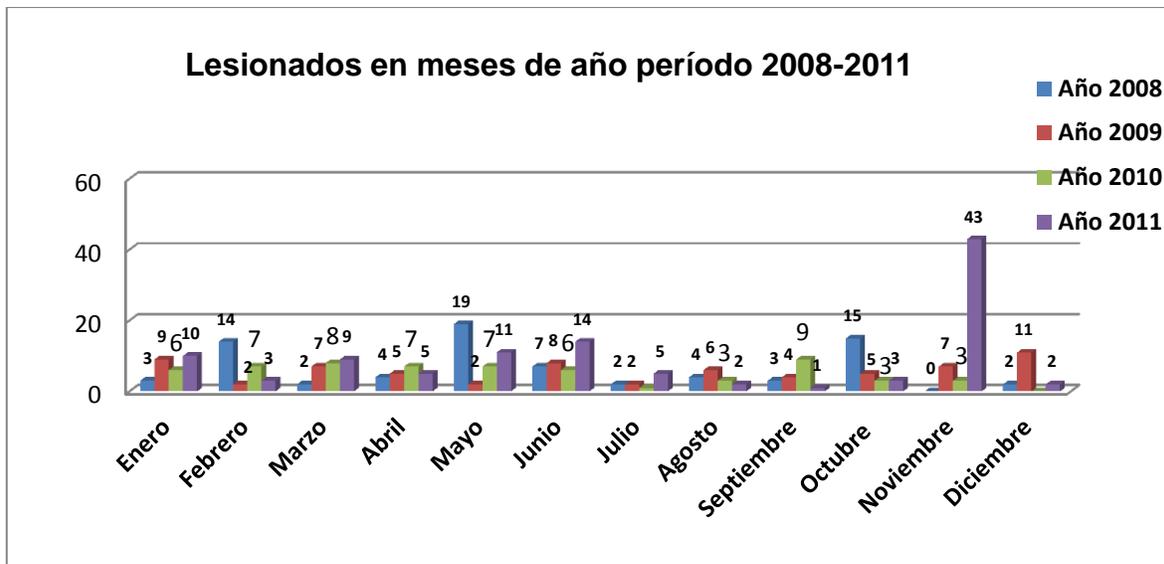
**Gráfico 2.11 Ocurrencia de muertos en Meses del Año.**



Elaboración Propia.

El gráfico 2.11 demuestra que las personas fallecidas por accidentes de tránsito se incrementan desde el mes de Junio hasta Diciembre, con un ligero decrecimiento en el mes de Noviembre.

**Gráfico 2.12 Ocurrencia de Lesionados en los meses del Año.**



Elaboración Propia.

En el gráfico 2.12 se muestra las personas lesionadas en los diferentes meses y años del período, observándose que hay más registros de personas lesionadas en los primeros 6 meses del año y en el mes de Noviembre.



## 2.9 Estudio de Peatones en el Tramo

Durante el período del año 2008 al 2011 se registraron 38 accidentes donde se involucraron peatones, con un saldo alarmante de 12 personas fallecidas y 22 lesionados que representan el 5% de los accidentes, el 17.6% de los fallecidos y el 7.1% de los lesionados porcentajes del total de las cifras acumuladas (ver tabla 2.5).

En la tabla 2.5 estos registros demuestran que en el tramo de carretera los peatones como usuarios de la vía están expuestos al peligro, los registros acumulados presentan por imprudencia peatonal 36 accidentes, 12 fallecidos y 20 lesionados y por falta de tutela 2 accidentes con 2 lesionados, estos son los casos de involucramiento.

**Tabla 2.5 Causas con Accidentes, Muertos y Lesionados donde involucra al peatón.**

Causas	Accidentes	Muertos	Ldos.	Factor Humano
Imprudencia Peatonal	36	12	20	x
Falta de Tutela	2	0	2	x
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	

Elaboración Propia.

La carretera cruza por varias zonas pobladas que generan volúmenes considerables de peatones como son:

En Ciudad Sandino el tramo comprendido entre el Km 10 y Km 14 hay circulación de peatones por las industrias y zonas francas.

En Mateare la ubicación de colegios genera volúmenes de peatones sobre la carretera.

En Nagarote el comercio e intercambio de unidades de transporte en la población genera la afluencia de peatones sobre la travesía.

La Paz Centro el comercio se ha ubicado sobre la carretera al igual que los centros escolares, provocando gran movilización de peatones. En estos tramos poblados no hay condiciones para la circulación de los peatones, los hombros cuentan con ancho entre 0.60 m y 1.50 m que son compartidos con los ciclistas y estacionamiento de vehículos, los cruces peatonales marcados no son utilizados por el peatón dando lugar a que los accidentes levantados sean calificados como imprudencia peatonal. Con la ecuación a continuación podemos ver estadísticamente el comportamiento de un accidente.



## Índice respecto al Parque Vehicular Para el Año 2011

- Índice de accidentalidad:

$$I A/v = \frac{N^{\circ} \text{ de Accidentes en el año } \times 10000}{N^{\circ} \text{ Vehículos registrados}}$$

- Índice de Morbilidad:

$$I A/v = \frac{N^{\circ} \text{ de Heridos en el año } \times 10000}{N^{\circ} \text{ Vehículos registrados}}$$

- Índice de Mortalidad:

$$I A/v = \frac{N^{\circ} \text{ de Muertos en el año } \times 10000}{N^{\circ} \text{ Vehículos registrados}}$$

Indicadores de Accidentes, Lesionados y Muertos ocurridos en el Tramo Las Piedrecitas – Izapa.

Tabla 2.6 Índice respecto a Accidentes.

Indices de Accidentalidad del Período 2008-2011			
Tramo Las Piedrecitas - Empalme de Izapa			
Año	Parque Automotor	Nº de Accidentes	Índice x 10,000 Veh
2008	260,746	175	6.71
2009	265,021	183	6.90
2010	413,167	184	4.45
2011	455,074	209	4.59

Elaboración Propia.

El índice de accidentalidad por cada 10,000 vehículos del parque automotor presenta una reducción de 6.90 en el año 2009 a 4.59 en el año 2011.

Tabla 2.7 Índice respecto a Muertos.

Indices de Mortalidad del Período 2008-2011			
Tramo Las Piedrecitas - Empalme de Izapa			
Año	Parque Automotor	Nº de Muertos	Índice x 10,000 Veh
2008	260,746	11	0.42
2009	265,021	17	0.64
2010	413,167	28	0.67
2011	455,074	12	0.26

Elaboración Propia.



Los índices de mortalidad indican que en año 2011 se redujo considerablemente en 0.40 con relación al año 2010 que representó el 60%, es el índice más bajo de todo el período.

**Tabla 2.8 Índice respecto a Lesionados.**

Índices de Morbilidad del Período 2008-2011.			
Tramo Las Piedrecitas - Empalme de Izapa			
Año	Parque Automotor	Nº de Lesionados	Índice x 10,000 Veh
2008	260,746	75	2.87
2009	265,021	68	2.56
2010	413,167	60	1.45
2011	455,074	108	2.37

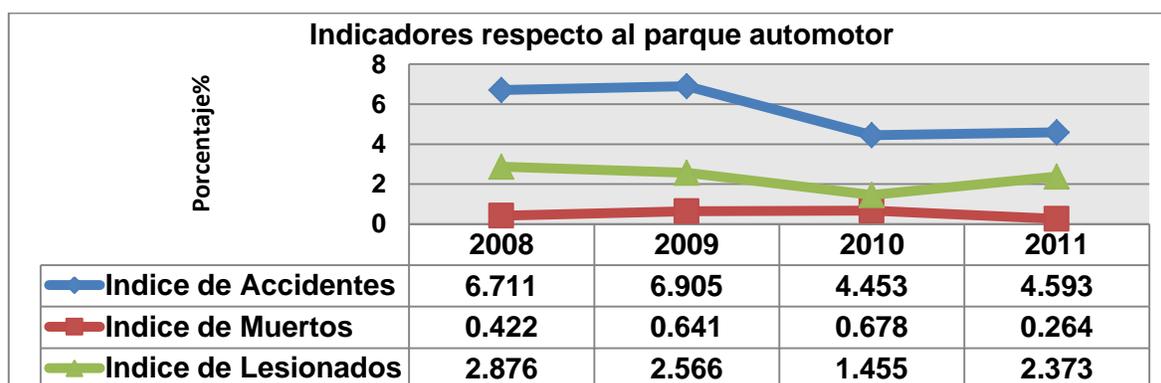
Elaboración Propia.

Los índices de la morbilidad indican que desde al año 2008 hasta el 2011 se han venido reduciendo de 2.87 en el año 2008 a 2.37 en el año 2011.

Estos índices muestran que tanto los accidentes como las personas fallecidas y lesionadas han venido reduciéndose con respecto al crecimiento del parque automotor, puede observarse cómo el parque automotor de 260,746 registrados en al año 2008 se incrementó a 455,074 en el año 2011, dando lugar a un incremento de 194,328 vehículos en los 4 años que representa el 75% porcentaje considerado como muy alto. Este incremento de vehículos se debe al auge que género el uso de la motocicleta.

En la Gráfica 2.13 se presenta el índice de accidentes, muertos, lesionados y se observa que disminuye en los últimos años, aun que hay un incremento de los lesionados del 2008 al 2011.

**Gráfico 2.13 Índice respecto al parque Automotor**



Elaboración Propia.



## 2.10 Tipos de Accidentes

Los tipos de accidentes son analizados para determinar las acciones correctivas o medidas de seguridad, ya que permite conocer cómo ocurrieron los accidentes y sus resultados.

**Colisiones:** Consiste en el choque de dos o más vehículos en movimiento, en dependencia de la ubicación de sus ejes longitudinales estos a su vez se subdividen:

- ✓ **Colisiones frontales centrales:** Cuando sus ejes longitudinales son opuestos y coincidentes.
- ✓ **Colisiones frontales excéntricas:** Cuando los ejes longitudinales están de forma opuesta pero no coinciden.
- ✓ **Colisiones frontales angulares:** Los ejes longitudinales son opuestos pero el ángulo que forman es menor a  $90^\circ$ .
- ✓ **Embestidas:** Constituyen las colisiones laterales y pueden ser perpendiculares cuando el ángulo que forman los ejes longitudinales de los vehículos es de  $90^\circ$ .
- ✓ **Colisiones por alcance:** Cuando un vehículo impacta con su parte frontal en la parte posterior del vehículo que le precede.
- ✓ **Colisiones reflejas:** Se les conoce también como accidentes de tránsito en cadena y son aquellos en que se producen dos o más accidentes a consecuencia de un primero.

**Atropello:** Se considera al embestimiento de un vehículo a un peatón.

**Vuelcos:** Consiste en la salida total o parcial del vehículo de la vía por la que circula, por circunstancias ajenas o no a la voluntad del conductor, de ella se puede derivar un vuelco el que puede ser en forma de tonel cuando gira de forma transversal y campana cuando es de forma longitudinal.

1. Vuelco de Tonel.
2. Vuelco de campana.
3. Salida de la vía con vuelco.



**Colisión contra objeto fijo:** Es el choque de un vehículo en movimiento contra un elemento inmóvil de la vía o que se encuentre en su entorno el cual puede ser:

Un árbol, puente, poste de tendido eléctrico, señales de tránsito, defensas metálicas, viviendas etc.

**Colisión con Semoviente:** Son los accidentes de tránsito en el cual interviene un semoviente que puede ser un especie bovino u equino.

**Caída de pasajero:** Ocurre cuando una persona cae del vehículo que es transportada sufriendo lesiones o fallecimiento.

**Caso Fortuito:** Son accidentes de tránsito que ocurren ante situaciones inesperadas o impredecibles por efectos naturales, desperfectos mecánicos o situaciones inesperadas.

**Tabla 2.9 Tipos de Accidentes en el Período 2008-2011.**

Tipos de Accidentes del Período 2008-2011			
Tipo de Accidente	Accidentes	Muertos	Lesionados
Colisión	646	42	241
Atropello	49	17	32
Vuelco	35	7	30
Colisión con Objeto Fijo	15	1	6
Colisión con Semoviente	3	0	1
Caída de Pasajero	2	1	1
Fortuito	1	0	0
<b>Total</b>	<b>751</b>	<b>68</b>	<b>311</b>

Elaboración Propia.

La tabla 2.9 Indica que el principal tipo de accidente es la colisión entre vehículos con 646 accidentes, 42 muertos y 241 lesionados, que en porcentajes representa el 86% de los accidentes, el 61.8% de los fallecidos y el 77.5% de los lesionados del período 2008 – 2011 analizado.

Luego el atropello es el segundo tipo de accidente que produjo 49 accidentes, 17 muertos y 32 lesionados.

Le siguen los vuelcos registraron 35 accidentes con 7 muertos y 30 lesionados.

Por medio de los tipos de accidentes y las causas determinamos que sobre esta carretera está influyendo el exceso de velocidad y la falta de condiciones para la circulación de peatones, haciendo las siguientes relaciones:



Se observa en la Tabla 2.9 que las colisiones entre vehículos y los vuelcos registran 681 accidentes con 49 fallecidos y 271 lesionados y en la Tabla 2.10 se observa que las causas producidas por invasión de carril, no guardar distancia y aventajar en línea continua que registraron 376 accidentes con 22 fallecidos y 151 lesionados, estas causas son producto de exceso de velocidades.

**Tabla 2.10 Tipos de causas donde involucra el Factor Humano.**

Causas	Acc.	Mtos.	Ldos.	Factor Humano
Invasión de Carril	200	16	99	x
No Guardar Distancia	169	5	47	x
Aventajar en línea continua	7	1	5	x
<b>TOTAL</b>	<b>376</b>	<b>22</b>	<b>151</b>	

Elaboración Propia.

El tipo de accidente atropello (ver tabla 2.9) asociado con las causas de imprudencia peatonal y falta de tutela (ver tabla 2.5), nos indican que el peatón es un factor que necesita atenderse para evitar los sucesos y sus consecuencias.

Observando en la tabla 2.5 y tabla 2.9 el análisis de las causas sumando las imprudencias peatonales y la falta de tutela registramos 38 accidentes, 12 fallecidos y 22 lesionados, en los registros por tipo de accidentes por atropello encontramos 49 accidentes, 17 fallecidos y 32 lesionados, la diferencia de 11 accidentes, 5 fallecidos y 10 lesionados se debe a que algunos atropellos se dieron por causas diferentes a las de imprudencia peatonal o falta de tutela, hubo responsabilidad en conductores por giros indebidos, falta de pericia, semoviente en la vía, falta de precaución al retroceder y puertas abiertas.

## Capítulo 3. Factor Vial.

### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se pretende conocer el estado actual de la señalización tanto vertical como horizontal, para una mejor comprensión de los datos cuantitativos de la carretera Managua – Izapa.

Es indispensable realizar investigaciones y analizar los diferentes métodos para planificar la vialidad en nuestro país o ciudad, para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito.

El tramo que estudiaremos a continuación es la carretera nueva a León, Managua – Izapa que corresponde a la Nic. 28 que inicia de las Piedrecitas km 5+525 hasta llegar al empalme de Izapa km 65+750, sus características físicas, geométricas como el alineamiento vertical, horizontal, las condiciones operacionales en que actualmente se encuentra la vía.

Los elementos de proyecto de carretera están sujetos a una amplia variedad de controles y criterios que tienen que ser tomados en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto. Tales criterios comprenden:

- 1) La clasificación funcional del camino que será proyectado.
- 2) Capacidad y composición del tránsito.
- 3) Velocidad de proyecto.
- 4) Topografía.
- 5) Costo y disponibilidad de fondos.
- 6) Percepción sensible de los conductores, ciclista y peatones.
- 7) Dimensiones y características del funcionamiento de los vehículos.
- 8) Seguridad.
- 9) Aspecto social y ambiental.

### 3.2 Clasificación Funcional

El tramo en estudio es una carretera pavimentada, es decir de acuerdo a su clasificación funcional en Nicaragua es una carretera Troncal Principal.

- Sirve a desplazamientos de grandes longitudes de viajes como el tránsito inter-departamental o inter-regional cuyos índices de viaje son elevados.
- Sirven a grandes volúmenes de tránsito cuyo TPDA es mayor a los 1,000 vehículos por día.
- Conectan cabeceras departamentales o centros urbanos con más de 50,000 habitantes.



- Se requiere además un ancho de derecho de vía de 50 metros, incluye 5 mts. a cada lado del eje ó línea media de la misma, con el propósito de colocar rótulos de Información Gubernamental.

### 3.3 Características físicas y geométricas

Esta carretera se caracteriza como todas las otras principales y de gran importancia por tener

- Una pendiente máxima de 3.0 - 8.0%
- Un ancho de calzada de 6.0 a - 7.3m
- Un derecho de vía de 20.0 - 40.0m
- Una velocidad de diseño de 60 - 80KPH
- Ancho de corona 6.0 - 10.0m

### 3.4 Tipo de pavimento

El pavimento es una estructura integral de las capas de sub - rasante, sub - base, base y carpeta colocado encima de la rasante y destinada a sostener cargas vehiculares.

Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. El comportamiento de los mismos al aplicarles las cargas es muy diferente.

El pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, produce una buena distribución de las cargas, dando tensiones muy bajas a la sub - rasante.

Lo contrario sucede en un pavimento flexible la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforman más y se producen mayores tensiones en la sub-rasante.

El tramo de carretera Managua – Izapa tiene un pavimento flexible, por lo que se deforma más y la carpeta de rodamiento se degrada rápidamente debido al tránsito diario y exhaustivo del tramo de carretera.

**Tabla 3.1 Condición de la Carpeta de Rodamiento.**

Condición de la Carpeta de Rodamiento Piedrecitas - Izapa			
Tramo		Estado de Pavimento	Observación
Desde	Hasta		
5+525	13+200	Regular	Piedrecitas – Sacos Macen
13+200	23+000	Regular	Sacos Macen- Mateare
23+000	44+500	Buena	Mateare – Nagarote
44+500	65+750	Buena	Nagarote – Empalme Izapa

Elaboración Propia.

### 3.5 Uso del suelo

El auge del crecimiento poblacional de las ciudades que son conectadas por la carretera, conlleva al incremento del uso de suelo aledaño a la vía, que principalmente lo constituyen las ciudades como Ciudad Sandino, los Brasiles, Nagarote, La Paz Centro, así como las viviendas de uso rural o tradicional, atrayendo el auge comercial, turístico, industrias y negocios de toda índole.

El uso del suelo es un factor principal en el patrón de generación de tránsito en un área urbana como lo es la carretera nueva a León, Las Piedrecitas – Izapa que experimenta a diario el tránsito del transporte pesado. La mayoría de las ciudades como Ciudad Sandino, Nagarote y La Paz Centro, tienen un núcleo central comercial rodeado por áreas residenciales, industriales y comerciales en crecimiento. Los patrones del tránsito varían con la hora del día, el día de la semana y la temporada del año. El recorrido de la casa al trabajo y a la zona comercial y a las áreas industriales es pesado durante las horas picos de la mañana con un patrón inverso durante las horas de máximo en la tardes. Durante el día, predominan los viajes de compras de las áreas residenciales a las áreas comerciales de las afueras del núcleo central. El modelo del uso del suelo afecta la localización en otras formas. Las áreas comerciales e industriales dependen ampliamente del transporte de carga por camión y por lo tanto, necesitan servicio por las rutas arteriales. Los requerimiento de salud y seguridad indican que las rutas de tránsito pesado, no deberán localizarse a lo largo de las áreas residenciales.

La mayoría de las ciudades han reconocido la interacción entre la localización de la carretera y el uso de la tierra y han integrado un plan principal de viajes con el plan urbano.

La carretera nueva a León cuenta con una longitud de 60,225 m en la cual 45,050 m son considerados como zona rural, que corresponde a un 75% de la longitud total, y 15,175 m ocupados por zona urbana correspondiente al 25%.

Esta carretera está siendo utilizada para las instalaciones de fábrica y acceso a residenciales, extendiéndose el área urbana lo que reduce los límites de velocidades, además de crear zonas de conflictos por los peatones y ciclistas situación más agravada por la invasión del derecho de vía.

La siguiente tabla 3.2 describe la clasificación del uso del suelo en toda su longitud.

Tabla 3.2 Descripción del uso de suelo

Estaciones		Long m	Tipo de Zona	%
Desde	Hasta			
Piedrecitas Km 5+525	Planta eléctrica Km 11+000	5,475	Urbano	9
Planta eléctrica Km 11+000	Entrada a Xiloá Km 12+400	1,400	Urbano	2
Entrada a Xiloá Km 12+400	Entrada Los Brasiles Km 14+000	1,600	Rural	3
Entrada Los Brasiles Km 14+000	Salida los Brasiles Km 16+600	2,600	Urbano	4
Salida los Brasiles Km 16+600	Entrada a Mateare Km 23+000	6,400	Rural	11
Entrada a Mateare Km 23+000	Salida a Mateare Km 24 +200	1,200	Urbano	2
Salida a Mateare Km 24+200	Entrada a Nagarote Km 40+000	15,800	Rural	26
Entrada a Nagarote Km 40+000	Salida a Nagarote Km 41+500	1,500	Urbano	3
Salida a Nagarote Km 41+500	Entrada a La Paz Centro Km 53+500	12,000	Rural	20
Entrada a La Paz Centro Km 53+500	Salida a La Paz Centro Km 56+500	3,000	Urbano	5
Salida a La Paz Centro Km 56+500	Empalme de Izapa Km 65+750	9,250	Rural	15
<b>Total</b>		<b>60,225</b>		<b>100</b>

Elaboración Propia.

### 3.6 Inventario vial

#### 3.6.1 Dispositivos de control de tránsito

Los dispositivos de control de tránsito comprenden, las señales verticales, marcas horizontales, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacente a la carretera para definir las restricciones, prevenciones e informaciones necesarias para la circulación segura de los peatones y vehículos. Los dispositivos se clasifican:

#### Señales Verticales

Son tableros fijados para transmitir un mensaje a los usuarios de las vías, el cual está descrito por medio de símbolos, números o letras con propiedades reflejantes para ser percibido de día y de noche, los colores, forma y tamaños están definidos en convenios internacionales.

- **Restrictivas (SR):** son símbolos, números y leyendas que tienen por objeto indicar al usuario tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.



- **Preventivas (SP):** son símbolos, números y leyendas que tiene por objeto prevenir a los conductores de vehículos de la existencia de algún peligro en la carretera y su naturaleza.
- **Informativas (SI):** son símbolos que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicaciones, lugares de interés, servicios, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar.

### **Señales Horizontales.**

Son conocidas como marcas sobre el pavimento o la superficie de rodamiento que contribuyen a mantener el orden de la circulación, y a la vez se consideran como un complemento de las señales verticales manteniendo la ubicación y el desplazamiento correcto de los peatones y vehículos.

Se clasifican:

1. Rayas o líneas centrales, paralelas y canalizadoras de carriles.
2. Símbolos: comprende las leyendas, números, franjas u otras figuras geométricas.

### **Dispositivos diversos:**

1. Cercas.
2. Defensas metálicas.
3. Indicadores de obstáculos (delineadores).
4. Indicadores de alineamiento o postes guías.
5. Bordillos.
6. Reductores de velocidad.
7. Ojos de gato.
8. Postes de kilómetro.

### **Señales para protección en obra:**

Son las señales de color naranja que advierten a los conductores los trabajos que se realizan sobre las vías, y las restricciones en la circulación de acuerdo a las señales reglamentarias.

**Semáforos:** Son controles lumínicos que regulan la circulación del tránsito conforme las demandas de peatones y vehículos, generalmente instalados en las intersecciones y justificados por un estudio de tránsito.

## **3.7 Señalización Actual**

Los dispositivos de tránsito son importantes para mantener el orden y seguridad de la circulación de peatones y vehículos, específicamente las marcas

horizontales y señales verticales, también necesarias para que las autoridades ejerzan sus planes de vigilancia y aplicación de las leyes.

Fue necesario determinar la situación actual de los mismos para determinar sus influencias en los accidentes y operaciones de los vehículos, para definir un sistema de señalización y seguridad vial conveniente y funcional. En Nicaragua se utiliza para el diseño de la señalización el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito SIECA, autor Ing. Mario R. Durán Ortiz, basado en el manual interamericano de señalización vial y como parte de los acuerdos centroamericanos, para los países de la región.

### 3.7.1 Descripción de la Situación Actual de las Señales Verticales.

Para determinar la situación actual y la definición de los dispositivos necesarios se seleccionaron cuatro tramos de esta carretera, descritos de la siguiente manera en la **Tabla 3.3**.

**Tramo 1A** De las Piedrecitas a Sacos Macen Banda Derecha, comprendido entre la estación 5+520 hasta la 13+200.

**Tramo 1B** De Sacos Macen a las Piedrecitas Banda Izquierda, comprendido entre la estación 13+200 hasta la 5+520.

**Tramo 2** De Sacos Macen a 1er entrada a Nagarote, comprendido entre la estación 13+200 hasta la 40+700.

**Tramo 3** De 1er entrada a Nagarote a Empalme Izapa, comprendido entre la estación 40+700 hasta la 65+750.

**Tabla 3.3 Señales Verticales Actuales.**

Señales verticales Actuales de la Carretera Nueva a León.						
Código de Señales	Mensaje	Tramo 1A	Tramo 1B	Tramo 2	Tramo 3	Total
R-1-1	Alto	1	3	1	1	6
R-1-2	Ceda el paso	5	8	5	3	21
R-2-1	25KPH Velocidad Max.		1	3		4
R-2-1	40KPH Velocidad Max.		2	2		4
R-2-1	45KPH Velocidad Max.	1		2		3
R-2-1	60KPH Velocidad Max.	2	3	1	3	9
R-2-1	80KPH Velocidad Max.			3	2	5
R-8-1	No estacionar		1			1
R-13-1	No adelantar			11	3	14



R-7-6A	Camiones carril Der.	1	1			2
R-11-8	Use el puente Peatonal	2	2			4
R-10-1	Parada de Bus	1	1	1	1	4
P-10-6	Salida de Camiones	2	2	5		9
R-13-8	Silencio	2	1			3
P-7-34	Despacio	1	1			2
P-4-5	Camino Dividido	1		1		2
P-9-12	Reductor	1	2	5	2	10
Sin código	Informativa Grande	2	1			3
Sin código	Informativa Mediana	1		9	5	15
Sin código	Informativa pequeña			12	8	20
P-9-4	Cruce de Peatón		1		4	5
P-1-2	Curva a la Derecha		2	7	2	11
P-1-2	Curva a la Izquierda		1	3	3	7
P-12-4a	Delineador de Franja		2	6	19	27
1S-1-7	Hospital		1			1
P-3-3	Semáforo Próximo		1			1
P-1-5	Varias Curvas			4		4
R-6-1	Mantenga su Derecha			1		1
R-16-1	Use el Cinturón			2		2
E-1-1	Zona escolar			7	1	8
E-1-3	Cruce Escolar			3	2	5
R-14-3	Policía			1		1
E-2-4	Fin de Zona Escolar			1	1	2
P-10-1	Ganado en la Vía				5	5
P-2-3	Empalme a la Derecha				1	1
<b>Total</b>		<b>23</b>	<b>37</b>	<b>96</b>	<b>66</b>	<b>222</b>

Fuente: Levantamiento de campo.

En el levantamiento realizado a finales del mes Diciembre del año 2011 se encontraron 222 señales verticales en los cuatro tramos descritos, de estas señales habían en buen estado 120 señales que corresponden 54% y se encontraron en mal estado 60 señales que corresponden a un 27% y 42 señales en estado regular que es 19%.

En la Tabla 3.4 se puede Observar que también se determinó según diseño que se requieren de 460 señales verticales para definir completamente todas las señales verticales del proyecto, esta situación determina que las 120 señales que están en buen estado representan el 26% del proyecto completo, faltando 238 señales incluyendo las que están en mal Estado con 13% y regular estado con 9% para completar al 100% la señalización vertical.

**Tabla 3.4 Situación Actual de las Señales Verticales Tramo Piedrecitas – Izapa.**

Estado de la Señalización Vertical Tramo Piedrecitas - Izapa						
Tramo	EXISTENTES			Suman Existentes	Señales Verticales Faltantes	Total de Existentes + Faltantes
	Buen Estado	Regular Estado	Mal Estado			
1A	18	3	2	23	47	70
1B	26	4	7	37	43	80
2	20	32	44	96	50	146
3	56	3	7	66	98	164
Total	120	42	60	222	238	460
	26%	9%	13%	48%	52%	100%

NOTA: EN LAS SEÑALES FALTANTES SE INCLUYEN LAS DE REGULAR Y MAL ESTADO

Fuente: Levantamiento de campo.

Esta situación representa un peligro latente para la circulación y para realizar una buena labor de vigilancia, ya que las señales faltantes son el 52%.

### 3.7.2 Descripción de la situación actual de las señales o marcas horizontales.

La señalización horizontal se encuentra en los siguientes estados

**Tabla 3.5 Situación Actual de la Señalización Horizontal**

Situación de la Señalización Horizontal Enero de 2012					
Tramo	Estación		L. Centrales	L. Borde	Simbología
	Desde	Hasta			
1A	Km 5+525	Km 13+200	Mala	Regular	Mala
1B	Km 13+200	Km 5+525	Mala	Regular	Mala
2	Km 13+200	Km 40+700	Buena	Buena	Regular
3	Km 40+700	Km 65+750	Buena	Buena	Buena

Fuente: Levantamiento de campo.

Las líneas centrales son las marcas en el centro de la calzada que comprende líneas continuas y discontinuas, de color Blanco cuando la calzada cuenta con dos carriles de circulación en un mismo sentido, y de color Amarillo cuando la calzada solo cuenta con dos carriles de circulación en diferentes sentidos.

Las líneas de borde o paralelas son las líneas continuas de color blanco marcadas a los lados de la calzada, que determinan el ancho de los carriles y el hombro de la carretera para la circulación de peatones y ciclistas.



La simbología comprende las marcas Horizontales necesarias para complementar el orden de los movimientos, y se describen como:

- ✓ Flechas direccionales de uno, doble y triple sentido.
- ✓ Retenidas vehiculares (raya transversal para la detención de vehículos).
- ✓ Cruces de Peatones (rectángulos colocados transversalmente).
- ✓ Leyendas de altos, Ceda, Escuela, Límites de Velocidad.
- ✓ Islas canalizadoras (franjas para definir figuras geométricas que permitan canalizar los movimientos).
- ✓ Pintura de Bordillo.

Se califica como buen estado las marcas o líneas que durante las horas del día y la noche son percibidas por los conductores, es decir que hay reflectividad en ella. Se califica como regular las que producen un efecto borroso en las horas del día y la noche. Se califica como malas las que no son visibles.

### **3.8 Defensas Metálicas**

Las defensas metálicas conocidas también como barreras metálicas son importantes para reducir la salida de vehículos de la carretera, evitando los vuelcos principalmente en aquellos tramos donde hay terraplenes muy peligrosos.

En nuestro inventario en la tabla 3.6 se registra una longitud de 3,286 metros en los cuales se encontraron 783 secciones en buen estado, 60 secciones dañadas y 23 secciones que solamente quedaron los postes, entre dañadas y faltantes hay 83 secciones, lo que indica que de las 866 secciones instaladas las 783 que están en buen estado representa el 90% y las 83 secciones faltantes y dañadas representan el 10%. Realmente las defensas metálicas han contribuido a reducir los vuelcos y la severidad de los accidentes.

La carretera necesita la instalación de 1000 metros en el tramo de Piedrecitas hasta Mateare y de 1800 metros para el tramo de Nagarote a La Paz Centro.



Tabla 3.6 Estado Actual de la Barrera Metálica.

LEVANTAMIENTO DE BARRERA METALICA TRAMO. Las Piedrecitas - Izapa							
ESTACIÓN DE POSTES KM		LONG (m)	SECCIONES EN BUEN ESTADO	SECCIONES DAÑADAS O FALTANTES	BANDA		OBSERVACIONES
DESDE	HASTA				DER ( m)	IZQ (m)	
8+230	8+260	30	7			30	
8+320	8+363	43	11	4		43	FALTAN
8+380	8+450	70	18	1		70	FALTAN
8+480	8+500	20	5	1		20	FALTA UNA SECCIÓN
12+750		50.6	12	9	25.3	25.3	FALTAN
23+220	23+400	180	47	4	180	180	FALTAN
25+317	25+410	93	24	10		93	DAÑADA
25+317	28+517	200	52	10	200		DAÑADA
25+450	25+560	110	27	10		110	DAÑADA
26+017	26+137	120	31		120		
26+139	26+152	13	4	4	13		FALTAN
26+152	26+225	73	19	3	73		DAÑADAS
26+320	26+375	55	15		55		
27+570	27+685	115	30		115.4		
27+619	27+685	66	17			66	
28+920	29+009	88	23	2	88		
28+970	29+047	77	20	5		77	DAÑADA
36+300	36+363	62	16		62	62	
36+555	36+609	54	14	6	54		DAÑADA
36+555	36+625	70	18			70	
37+200	37+255	55	14	2	55		DAÑADA
37+310	37+418	108	28	3		108	DAÑADA
40+300	40+393	93	24	2	93		DAÑADA
40+940	40+999	59	15			59	
40+980	41+317	337	83			337	
41+040	41+132	92	24	2	92		DAÑADA
41+160	41+275	115	30	3	115		DAÑADA
55+420	55+600	180	47			180	
55+420	55+600	180	47	2	180		DAÑADA
55+750	55+885	135	35			135	
55+810	55+910	100	26		100		
TOTAL 3,286 metros lineales			783	83	1620.7	1665.3	

Fuente: Levantamiento de campo.



El Levantamiento de campo de las barreras metálicas se realizó junto con el apoyo del Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI) y Tránsito Nacional.

Foto:	Descripción
	<p><b>En el Km 52 podemos observar:</b></p> <p>El mal estado en que se encuentran las barreras metálicas existente por lo que es necesaria la reparación de las mismas para seguir brindando seguridad en el área Urbana.</p>
<p><b>Km 52 La Paz Centro.</b></p>	
<p><b>Fuente: Levantamiento de Campo por los sustentantes.</b></p>	

Foto:	Descripción
	<p><b>En el Km 37 podemos observar:</b></p> <p>La Barrera metálica fue dañada por algún impacto, esto quiere decir que jugó un papel muy importante para que el vehículo no se saliera de la carretera.</p>
<p><b>Km 37 Rural Nagarote.</b></p>	
<p><b>Fuente: Levantamiento de Campo por los sustentantes.</b></p>	

Foto:	Descripción
	<p><b>En el Km 35 se puede observar:</b></p> <p>Aquí se observa una barrera metálica destruida por algún choque de un auto por lo cual se necesita de la rehabilitación de las mismas para evitar otro accidente de tránsito.</p>
<p><b>Km 35 Rural hacia Nagarote.</b></p>	
<p><b>Fuente: Levantamiento de Campo por los sustentantes.</b></p>	

### 3.9 Diseño de la señalización vial de la Carretera Nueva a León.

A continuación se presenta una propuesta de señalización vial en la carretera nueva a León, Las Piedrecitas – Izapa, como lo es en señales horizontales y señales verticales.

#### 3.9.1 Señales Horizontales

El estado de la Señalización Horizontal se describió en el inciso 3.7.2, no obstante es necesario hacer las correcciones en líneas centrales de algunos tramos que no corresponden a la distancia de visibilidad para una velocidad de 80 KPH, en curvas horizontales y verticales, se inició la línea discontinua a la par de la línea continua sin haber visibilidad adelante, estas correcciones o ajustes son las siguientes.

1. En la estación 28+000 la línea discontinua a la derecha hay que iniciarla en el 28+050 y trazarla hasta la estación 28+300.
2. En la estación 28+700 hay que iniciar la línea continua en la estación 28+650 y la discontinua a la izquierda llevarla hasta la 28+900
3. En la estación 31+600 la línea discontinua a la derecha de la continua debe iniciarse en la 31+700 y finalizarla en la 31+950.
4. En la estación 32+850 donde inicia la línea continua debe iniciarse en la 32+750 y la línea discontinua a la izquierda llevarla hasta la 33+000.
5. En la estación 34+700 la línea discontinua a la derecha debe iniciar en 34+750 y finalizar en la 35+000.
6. En la estación 35+060 inicia la línea continua, esta debe iniciar en la 35+100, y en esta misma estación 35+100 iniciar la línea discontinua a la izquierda hasta 35+350.
7. En la estación 35+700 inicia la línea discontinua a la derecha debe iniciarse en la 35+800, y finalizar en la 36+050 junto con la línea continua central.
8. En la estación 36+920 debe prolongarse la línea continua hasta la 37+200 y la línea discontinua a la derecha debe iniciar en la estación 36+950 hasta la 37+200.
9. En la estación 37+700 la línea continua debe iniciarse en la 37+650 y finalizar en la 38+350, y la línea discontinua a la izquierda desde la 37+650 a la 37+900.
10. La línea discontinua a la derecha que iniciaba en la estación 38+000 debe iniciar en la 38+100 y finalizar en la 38+350.
11. En la estación 38+700 iniciaba la línea continua debe iniciar en la 38+550 hasta la 39+480 y marcar línea discontinua a la izquierda de la 38+550 hasta la 38+800 y luego de la 39+230 hasta la 39+480 marca línea discontinua a la derecha.



12. En la estación 42+700 la línea discontinua a la derecha debe iniciar en la 42+750 hasta la 43+000.
13. En la estación 46+800 donde inicia la línea continua central debe iniciarse en la 46+700 hasta la 48+680, y para mantener la misma distancia en la curva vertical la línea discontinua a la izquierda se debe marcar de la 46+700 a la 46+940, y la línea discontinua a la derecha de la 46+940 hasta la 47+155, luego la línea discontinua a la izquierda de la 47+155 hasta la 47+710 (*Nota: Revisar el estacionamiento del poste de Kilometro se encontró una diferencia de 100 m, por tanto antes de marcar verificar la corona de la curva vertical y la ubicación exacta del cruce de ganado*).

En cuanto a la simbología se nota la falta de flechas direccionales en los empalmes o intersecciones, cebras en las islas canalizadoras y medianas y cruces peatonales específicamente después de pasar las bahías de buses.

### **3.9.2 Levantamiento de Señales Horizontales del Tramo Las Piedrecitas – Izapa. (Anexo B)**

En las señales horizontales se estudió y se dividió de acuerdo a los tramos:

- ✓ Anexo B tabla B-1 Tramo 1A comprende de Km 5+520 – Km 13+250
- ✓ Anexo B tabla B-2 Tramo 1B comprende de Km 5+520 – Km 13+250
- ✓ Anexo B tabla B-3 Tramo 2 comprende de Km 13+250 – Km 40+700
- ✓ Anexo B tabla B-4 Tramo 3 comprende de Km 40+800 – Km 65+750

### **3.9.3 Señales Verticales**

En cuanto a las señales verticales se estudió el tramo y éstas están en mal estado, y se necesita la restauración de las mismas para evitar los accidentes de tránsito y más en las zonas urbanas donde el usuario es el que sufre las consecuencias por sus mismos actos poniendo en peligro su propia vida y se evaluó los siguiente a continuación:

- ✓ Señales Faltantes.
- ✓ Tableros y Postes deteriorados con evidencia de falta de mantenimiento.
- ✓ Señales con mensajes no necesarios.
- ✓ Defensas metálicas mal instaladas en las terminales, averiadas y retiradas por el vandalismo.
- ✓ Postes guías ubicados como delineadores en gran parte deteriorados, colocados a distancias de separación no conforme a los radios de curvas y otros colocados innecesariamente en la parte de adentro de una curva donde no hay necesidad de advertir peligro.
- ✓ Terraplenes altos que requieren de defensas metálicas.



### 3.9.4 Levantamiento de Señales Verticales del Tramo Piedrecitas - Izapa

De acuerdo al estudio del tramo Managua- Izapa los tramos se dividieron en:

1. Anexo B tabla B-5 Comprende Km 5+560 – Km 13+428
2. Anexo B tabla B-6 Comprende Km 5+520 – Km 13+428
3. Anexo B tabla B-7 Comprende Km 13+428 – Km 40+780
4. Anexo B tabla B-8 Comprende Km 40+780 – Km 65+600

### 3.10 Mantenimiento

Las instituciones responsables del mantenimiento de las carreteras como el **FOMAV, MTI, GOBIERNOS LOCALES, etc.**, deben de tener plena conciencia del alcance del buen funcionamiento de todas las instalaciones y dispositivos que desempeñan una función dentro de la seguridad vial de los ciudadanos, por lo tanto deben otorgarle la prioridad que merecen a las tareas de inspección, conservación, reparación y reemplazo de dichas instalaciones y dispositivos en reconocimiento del papel que desempeñan.

En el Tramo Piedrecitas – Izapa un mantenimiento de rutina sería muy indispensable, principalmente en la señalización horizontal y vertical del tramo, ya que el mantenimiento va relacionado con evitar un accidente de tránsito en esta carretera.

En particular es crítico el mantenimiento de las marcas en el pavimento y las señales del tránsito, que deben de ser colocadas con estricto apego a los manuales vigentes. Las marcas borradas por el uso y señales destruidas, dañadas, faltantes o carentes de elementos refractivos pueden limitar la información necesaria para los conductores y provocar accidentes severos de indeseables consecuencias.

Con el objeto de brindar Seguridad Vial a los usuarios de la Carretera Nueva León Nic. 28, se ha elaborado el siguiente listado de lugares a los que se requiere dar el debido mantenimiento sobre esta carretera, que inicia en la intersección de Las Piedrecitas km 5+520 y finaliza en la intersección de Izapa km 65+750.

Se describe dónde se necesita dar mantenimiento:

#### Señales Faltantes, Regular y en Mal Estado

- ✓ **Tabla 3.7 Tramo 1A**
- ✓ **Tabla 3.8 Tramo 1B**
- ✓ **Tabla 3.9 Tramo 2 y Tramo 3**



Tabla 3.7 Tramo 1A

SEÑALAMIENTO VERTICAL					
TRAMO 1A					
PIEDRECITAS-SACOS MACEN BANDA DERECHA NIC 28					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			BD	MEDIANA	
5+560	R-13-8	Silencio	1		Falta
5+650	R -11-6	Use puente peatonal	1		Regular
5+700	R -10-1	Parada de bus	1		Falta
5+760	R - 1-2	Ceda el paso	1		Falta
6+020	R - 2-1	70KPH Vel.max	1		Falta
6+120	P-1-5	Varias curva a la derecha	1		Falta
6+420	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	Falta
6+760	R-1-1	Alto	1		Falta
6+820	R-1-2	Ceda el paso	1		Falta
6+920	ID-2-6	Ciudad Sandino 4, León 82	1		Falta
7+120	P-1-2	Curva derecha	1		Falta
7+390	R -2-1	70 KPH Vel.max	1		Falta
7+570	ESP-2	Diagrama Acceso a Arenera	1		Mal Estado
7+750	R -1-1	Alto	1		Falta
7+800	R-1-2	Ceda el paso		1	Falta
7+870	ESP-3	Diagrama Arenera y Retorno	1		Falta
7+950	P-9-4	Cruce de peatones	1	1	Falta
8+050	R-10-1	Parada de bus	1		Falta
8+080	P-1-2	Curva a la derecha	1		Falta
8+180	R-1-2	Ceda el paso		1	Falta
8+580	ESP-4	Diagrama Satélite A y Retorno	1		Mal Estado
8+650	P-9-4	Cruce de peatones	1	1	Falta
9+185	ESP-5	Diagrama Bello Amanecer y retorno	1		Falta
9+250	P-9-1	Cruce de peatones	1	1	Falta
9+400	R-10-1	Parada de bus	1		Regular
9+770	ID-2-4	León 79 Refinería	1		Falta
9+900	R-3-4a	No girar a la izquierda		1	Falta
10+170	R-10-1	Parada de bus	1		Falta
10+460	R -7-6a	Camiones a su derecha	1		Falta
10+620	ID-2-4	Ciudad Sandino 1 León 78	1		Falta
11+450	ESP-6	Diagrama C. Sandino Retorno	1		Falta
11+620	R-10-1	Parada de bus	1		Falta
11+630	R-11-6	Use puente peatonal	1		Regular
11+960	R-2-1	60 KPH Vel. Max.	1		Falta
12+300	R-1-2	Ceda el paso	1		Falta
12+520	ID-2-6	IZAPA 54 LEON 77	1		Falta
12+675	R-2-1	70 KPH Vel.max	1		Falta
12+760	IG-1-4	Puente Los Cabros	1		Falta
12+800	P-12-4a	Delineador	3	3	Falta
12+930	P-5-4	Fin de Carril Izquierdo	1		Falta
13+100	ESP -8	Retorno	1		Falta
13+250	P-1-9	Delineador		3	Falta
<b>TOTAL</b>			<b>39</b>	<b>13</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.



**Tabla 3.8 Tramo 1B**

SEÑALAMIENTO VERTICAL					
TRAMO 1 B					
CARRETERA NUEVA LEON NIC 28 PIEDRECITAS-SACOS MACEN BANDA IZQUIERDA					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			IZQ	MED	
5+700	R -11-6	Use el puente peatonal	1		Regular
5+880	R - 13-8	Silencio	1		Falta
6+580	R -2-1	60KPH Vel.max	1		Falta
6+740	P-1-5	Varias Curvas a la Izquierda	1		Falta
6+920	ESP-9	Diagrama de Arenera Retorno	1		Mal Estado
7+950	ID-2-1	Entrada Arenera	1		Mal Estado
7+390	P-1-2	Curva ala izquierda	1		Mal Estado
7+870	P-10-6	Salida de camiones	1		Falta
7+790	P-12-4a	Delineador	3	3	Falta
7+820	P-12-4a	Delineador	3	3	Falta
8+970	ESP-11	Diagrama Satélite y Retorno	1		Mal Estado
9+600	ESP-12	Diagrama Bello A y Retorno	1		Mal Estado
8+580	P -1-2	Curva a la izquierda	1		Regular
8+320	ESP-10	Diagrama Barrio A yRetorno	1		Regular
8+240	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	Falta
8+910	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	Falta
9+070	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	Falta
9+320	R-1-2	Ceda el paso	1		Falta
9+400	R-1-1	Alto	1		Falta
9+420	R-1-2	Ceda el paso	1		Falta
9+470	R-10-1	Parada de bus	1		Falta
9+520	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	Falta
9+920	R-1-2	Ceda el paso	1	1	Falta
10+120	R-10-1	Parada de bus	1		Falta
10+260	ID-2-4	PiedrecitasRefinería	1		Falta
10+260	R-1-2	Ceda el paso		1	Falta
10+570	ESP-13	Diagrama Fabrica y Retorno	1		Regular
10+720	R -2-1	60 KPH Vel.max	1		Falta
11+720	R -11-8	Use el puente peatonal	1		Falta
11+850	ESP-14	Diagrama C. Sandino y Retorno	1		Mal Estado
12+220	R-1-2	Ceda el paso		1	Falta
12+220	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	Falta
12+440	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	Falta
12+570	Esp-15	Diagrama Xiloá y Retorno	1		Mal Estado
12+670	R -2-1	60 KPH Vel.max	1		Falta
12+840	IG-1-4	PUENTE LOS CABROS	1		Falta
12+940	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	Falta
13+100	R-2-1	60 KPH Vel.max	1		Falta
13+250	P-4-5	Camino divido		1	Falta
<b>TOTAL</b>			<b>37</b>	<b>17</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.



**Tabla 3.9 Tramo 2 y 3**

UBICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES CARRETERA NUEVA A LEON NIC 28 TRAMO Nº2 y TRAMO 3 SACOS MACEN -1ER ENTRADA A NAGAROTE					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			BD	BI	
14+000	R-2-1	60 KPH Velocidad Máxima		1	Regular
14+000	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima	1		Regular
14+150	II-5-2	Los Brasiles, Despacio 45 KPH	1		Falta
14+428	R -10-1	Parada de Bus		1	Mal Estado
14+540	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Regular
14+516	R -10-1	Parada de Bus	1		Regular
15+177	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m	1		Regular
15+477	E-1-3	Cruce Escolar	1		Regular
15+517	E-1-3	Cruce Escolar		1	Regular
15+387	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH	1		Mal Estado
15+607	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH		1	Mal Estado
15+692	E-1-1	Zona Escolar		1	Regular
15+697	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima		1	Regular
15+797	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m		1	Regular
16+000	II-5-2	Los Brasiles, Despacio 45 KPH		1	Falta
16+100	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima		1	Mal Estado
16+300	R-2-1	60 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
18+020	P-10-1	Ganado en la vía	1	1	Mal Estado
19+120	R -2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Regular
19+164	IG 2-10	Estación de Pesaje	1		Falta
19+466	IG-2-11	Estación de Pesaje	1		Falta
19+650	R-14-4	Pesaje	1		Falta
19+571	R -10-1	Parada de bus		1	Regular
19+580	R-14-6	Camiones entrar a bascula	1		Falta
19+675	R-14-4	Pesaje		1	Falta
19+730	R-14-6	Camiones entrar a bascula		1	Falta
19+900	IG-2-11	Estación de Pesaje		1	Falta
20+010	R-13-1	No Adelantar		1	Regular
20+100	IG-2-10	Estación de Pesaje a 500 m		1	Falta
20+854	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
21+000	IG -1-4	Puente la Polvosa		1	Mal Estado
21+040	P-12-4a	Delineador	3	3	Mal Estado
21+060	P-12-4a	Delineador	3	3	Mal Estado
21+100	IG-1-4	Puente la Polvosa		1	Mal Estado
21+200	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Regular
21+214	R-13-1	No Adelantar		1	Regular
21+340	R-13-1	No Adelantar	1		Regular
21+840	R-13-1	No Adelantar		1	Regular
22+050	R-2-1	60 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
22+130	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Mal Estado
22+151	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
22+151	R-13-1	No Adelantar	1		Regular
22+200	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima	1		Mal Estado
22+300	II-5-2	Mateares, Despacio 4KPH	1		Falta
22+300	ID-2-5	Manaqua 22		1	Falta
22+325	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
22+450	R -10-1	Parada de Bus	1		Regular
22+600	R -10-1	Parada de Bus		1	Mal Estado
22+650	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Regular
23+208	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m	1		Mal Estado
23+308	E-1-1	Zona Escolar	1		Mal Estado
23+398	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH	1		Falta
23+450	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
23+488	E-1-3	Cruce Escolar	1		Mal Estado
23+528	E-1-3	Cruce Escolar		1	Falta
23+685	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Mal Estado
23+618	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH		1	Falta
23+708	E-1-1	Zona Escolar		1	Mal Estado
23+808	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m		1	Falta
24+000	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta



24+000	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
24+040	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m	1		Mal Estado
24+082	R -10-1	Parada de Bus		1	Regular
24+120	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Regular
24+140	E-1-1	Zona Escolar	1		Falta
24+200	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
24+220	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH	1		Falta
24+300	E-1-3	Cruce Escolar	1		Regular
24+320	P-1-5	Varias Curvas a la Izquierda	1		Mal Estado
24+400	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH		1	Regular
24+474	R -10-1	Parada de bus	1		Mal Estado
24+480	E-1-1	Zona Escolar		1	Regular
24+580	E-1-1,E-1-2	Zona Escolar a 100 m		1	Regular
24+680	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima		1	Mal Estado
24+770	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Mal Estado
24+780	II-5-2	Mateare, Despacio 45 KPH		1	Falta
24+880	R-2-1	60 KPH Velocidad Máxima		1	Mal Estado
24+900	ID-2-6	León 64 , Chinandega 105	1		Mal Estado
24+956	R -13-1	No Adelantar		1	Mal Estado
24+956	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
25+160	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
28+050	P-1-5	Varias Curvas a la Izquierda		1	Mal Estado
28+300	R-13-1	No Adelantar		1	Regular
28+650	R-13-1	No Adelantar	1		Regular
29+045	P-1-5	Varias Curvas a la Derecha	1		Falta
29+920	P-1-5	Varias Curvas a la Izquierda		1	Falta
29+970	P-1-5	Varias Curvas a la Izquierda	1		Falta
30+900	P-1-5	Varias Curvas a la Derecha		1	Mal Estado
31+950	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
31+950	R-13-1	No Adelantar		1	Regular
31+000	R-13-1	No Adelantar	1	1	Mal Estado
32+750	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
32+750	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
33+445	R -10-1	Parada de Bus	1		Regular
33+390	R -10-1	Parada de Bus		1	Mal Estado
33+380	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
33+550	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
33+670	R-1-2	Ceda el Paso		1	Regular
34+147	P-1-4	Doble Curva a la Derecha	1		Mal Estado
34+960	P-1-4	Doble Curva a la Derecha		1	Mal Estado
36+050	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
36+300	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
36+300	R-2-1	80KPH Velocidad Máxima		1	Falta
37+200	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
37+200	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
38+550	R-13-1	No Adelantar	1		Mal Estado
38+700	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
39+480	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
39+740	ID-2-5	Mateare 16, Managua 40		1	Falta
39+945	II-5-2	Tagarote, Despacio 45 KPH	1		Falta
40+350	P-9-1	Peatón en la vía		1	Falta
40+780	P-9-1	Peatón en la vía	1		Falta
40+740	R-1-1	alto		1	Falta
40+045	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima		1	Regular
41+050	P-9-1	Peatón en la vía		1	Regular
41+150	R-2-1	45 KPH Vel. Máxima	1		Falta
41+300	P-9-1	Peatón en la vía	1		Falta
41+400	R-1-1	Alto		1	Regular
41+410	P-9-1	Peatón en la vía		1	Falta
41+415	R -10-1	Parada de bus	1	1	Falta
41+510	P-9-1	Peatón en la vía		1	Falta
41+960	P-10-6	Salida de camiones	1		Falta
41+600	R-2-1	80 KPH Vel. Máxima	1		Falta
41+610	R-2-1	45 KPH Vel. Máxima		1	Falta
41+710	II-5-2	Nagarote, Despacio 45 KPH		1	Falta
41+720	ID-2-6	León 48 , Chinandega 84	1		Mal Estado



42+900	R-2-1	80 KPH Vel.Máxima	1		Falta
43+000	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
43+880	P.10-1	Ganado en la vía	1	1	Mal Estado
45+450	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
45+600	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
46+800	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
47+220	P-10-1	Ganado en la vía	1	1	Mal Estado
49+800	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
50+450	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
50+450	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
51+650	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
52+020	P-10-1	Ganado en la Vía	1	1	Falta
52+710	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
52+950	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
52+850	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
52+850	R-2-1	60 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
53+180	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
53+190	ID-2-4	León Viejo	1		Mal Estado
53+200	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
53+425	ID-2-2	Managua León		1	Falta
53+600	P-2-3	Empalme a la Izquierda		1	Falta
53+700	ID-2-4	Managua León Viejo		1	Falta
53+755	P-1-2	Curva a la Izquierda	1		Falta
54+350	P-1-2	Curva a la Derecha		1	Falta
54+500	II-5-2	La Paz Centro Despacio 45 KPH	1		Falta
54+600	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
54+900	R-2-1	25 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
55+070	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
55+350	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
55+420	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
55+700	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
55+800	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
55+000	P-9-4	Cruce de Peatón	1		Falta
56+040	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Falta
56+200	R-2-1	45 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
56+810	P-9-4	Cruce de Peatón		1	Mal Estado
56+900	ID-2-6	León 32 Chinandega 73	1		Falta
56+900	II-5-2	La Paz Centro Despacio 45 KPH		1	Falta
60+690	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
60+790	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
61+200	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
61+900	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
61+900	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
61+960	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
62+060	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH	1		Falta
62+300	E-3-1,R-2-1	Escuela a 25 KPH		1	Falta
62+400	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
62+420	P-12-4a	Delineadores	3	3	Falta
62+500	E-1-1,E-1-2	Escuela a 25 KPH		1	Falta
62+770	P-12-4a	Delineadores	3	3	Falta
62+820	P-12-4a	Delineadores	3	3	Falta
63+150	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
63+250	R-13-1	No Adelantar		1	Falta
63+650	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
63+650	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
63+750	IG-1-4	Puente Jalisco	1		Falta
63+770	P-12-4a	Delineadores	3	3	Falta
63+820	P-12-4a	Delineadores	3	3	Falta
63+850	IG-1-4	Puente Jalisco		1	Falta
63+850	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima	1		Falta
63+950	IG-1-4	No Adelantar		1	Falta
64+200	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
64+300	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
64+520	P- 60	Ganado en la vía	1		Falta
65+480	R-13-1	No Adelantar	1		Falta
65+480	R-2-1	80 KPH Velocidad Máxima		1	Falta
65+690	R - 10 -1	Parada de Bus		1	Regular
<b>TOTAL</b>			<b>106</b>	<b>128</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.



Tabla 3.10 Ejemplo de Lugares donde se necesita mantenimiento.

	<p><b>Km 7+500</b> Las Piedrecitas:</p> <p>Existen bordillos en mal estado, islas canalizadoras borrosas, No existe visibilidad del conductor.</p>
	<p><b>Km 8+100</b> La Arenera:</p> <p>Líneas Paralelas borrosas, residuos de arena sobre el pavimento lo que tiende a que ocurra deslizamiento de llantas de vehículos en la zona.</p>
	<p><b>Km7+500</b> Las Piedrecitas:</p> <p>Líneas Paralelas borrosas.</p>
	<p><b>Km 35+500</b> Tramo rural a Nagarote Mal estado de la barrera metálica.</p>

	<p><b>Km 52</b> La Paz Centro: Mal estado de la barrera metálica en la zona urbana.</p>
	<p><b>Km 8+500</b> Bahía en Mal Estado.</p>

Fuente: Levantamiento de Campo.

**Fotografía. 3.1 muestra la falta de visibilidad del conductor por maleza Km 46.**



Fuente: Levantamiento de Campo.

**Fotografía. 3.2 muestra maleza y no existe área de recuperación para el conductor.**



Fuente: Levantamiento de Campo.

**Fotografía 3.3 Barrera Metálica en Mal estado en La Paz Centro.**



Fuente. Levantamiento de Campo.



## Capítulo 4. Factor Humano.

### 4.1 Introducción

Aquí se analizará la participación del ser humano en la ocurrencia de los accidentes, normalmente se le atribuye la mayor responsabilidad sobre el factor vial y vehicular ya que el ser humano debe tomar las consideraciones sobre la construcción y conservación de carreteras, y del buen estado de los vehículos, no obstante; es evidente que se presenten situaciones sorprendidas o inesperadas aun cuando se hayan tomado en cuenta las prevenciones necesarias.

Siendo el principal factor debe analizarse para que se puedan brindar medidas correctivas, principalmente en la formación y capacitación de conductores, comportamiento de peatones y pasajeros, que sirvan para reducir la incidencia en los accidentes.

Los peatones y conductores difícilmente reconocen los peligros que implica el desarrollo tecnológico de los vehículos, y mejoramiento de la carretera, aparte del crecimiento poblacional y mayores actividades humanas requieren de condiciones especiales principalmente en el transporte de pasajeros y carga. El objeto de este capítulo es identificar correctamente la incidencia del ser humano para proponer programas educativos y capacitaciones, que sean efectivas para reducir la peligrosidad, como medidas a corto plazo y factibles económicamente.

Las actitudes incorrectas de conductores y demás usuarios de la vía, han convertido al vehículo en una amenaza para la seguridad de ellos mismos y para terceras personas, al extremo de transformarlo en ocasiones en un arma mortal, producto del uso inadecuado, al no reconocer el peligro y ajustar las condiciones existentes para circular.

El siguiente cuadro a nivel nacional muestra las víctimas de los accidentes registradas desde el 2008 y el 2011, según las condiciones de viaje de ser humano.

**Tabla 4.1 Víctimas del Tránsito a Nivel Nacional.**

VICTIMAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO A NIVEL NACIONAL DEL 2008 AL 2011								
Año	Conductores		Pasajeros		Peatones		Sub total	
	Muertos	Lesionados	Muertos	Lesionados	Muertos	Lesionados	Muertos	Lesionados
2008	189	2395	125	1896	200	1171	514	5462
2009	241	2456	150	1988	210	1080	601	5524
2010	228	2384	152	1710	191	1026	571	5120
2011	226	2262	189	1847	198	1056	613	5165
<b>Totales</b>	<b>884</b>	<b>9497</b>	<b>616</b>	<b>7441</b>	<b>799</b>	<b>4333</b>	<b>2299</b>	<b>21271</b>
<b>%</b>	<b>38</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Elaboración Propia.

## **El conductor:**

Todo conductor debe poseer a plenitud las capacidades físicas y mentales, aptitudes y destrezas que le permitan en todo momento, control y dominio del vehículo, evitando convertirse en un peligro para los demás usuarios de la vía pública. Estas capacidades deben estar por encima de las exigencias de la vía y del vehículo, para que la circulación sea estable y segura.

Del cuadro anterior se determina que el conductor es la persona que corre más riesgo, ya que fallecieron el 38% y se lesionaron el 45% del total de fallecidos y lesionados.

En la Tabla 4.2 se aprecia que la carretera nueva a León las personas fallecidas como conductores representaron el 40% y las lesionadas el 50%, durante el mismo periodo del 2008 al 2011.

## **El peatón:**

Todos los que transitan caminando, que empujan un vehículo pequeño (no motorizado como bicicleta o carretón) o se movilizan en una silla de rueda, son considerados peatones. Es el menos instruido y el más desprotegido de la vía pública, la carretera que estamos analizando cruza por zonas pobladas, Zonas Francas y Empalmes con alta influencia de peatones, como Entrada a Ciudad Sandino, Entrada a Xiloá, Zona Franca Saratoga, Mateare, Nagarote, La Paz Centro y Empalme de Izapa, donde los peatones cruzan imprudentemente la vía y los conductores no toman las debidas precauciones.

En la Tabla 4.1 se puede ver que a nivel nacional durante el periodo de 4 años desde el 2008 al 2011 los peatones fallecidos fueron 799 que representaron el 35 % del total de fallecidos en el período, los lesionados 4,333 que representan el 20%.

En la Tabla 4.2 se observa que en la carretera nueva a León Nic. 28 los Peatones fallecidos en este mismo período 2008-2011 representaron el 21% y de las personas lesionadas el 9% del total, indicando que los peatones no fueron las principales víctimas

## **El pasajero:**

Es la persona que viaja en un vehículo; bajo las comodidades y condiciones que el vehículo presta según la fabricación, según las observaciones de campo gran cantidad de pasajeros no viajan bajo estas condiciones, hay exceso de pasajeros en las unidades de transporte público, se viaja como pasajeros en las tinas y

plataforma de vehículos (rastras), y aún en motocicletas y bicicletas viaja más de una persona como pasajero.

Las víctimas de accidentes en condiciones de pasajero para el período de cuatro años a nivel nacional fueron; 616 personas fallecidas que representaron un 27 % y 7,441 personas lesionadas que representaron el 35%, estos datos se pueden ver en la tabla 4.1.

En la Tabla 4.2 se observa que para esta carretera Nic. 28 las víctimas en el mismo período los Pasajeros representaron personas fallecidas el 39% y lesionadas el 41%, indicando que los pasajeros fueron los más afectados después de los conductores

**Tabla 4.2 Porcentaje de víctimas de accidentes de tránsito en la carretera Nueva a León, en el período de año 2008-2011.**

Condiciones	% Fallecidos	Lesionados
Conductores	40	50
Pasajeros	39	41
Peatones	21	9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Elaboración Propia.

## 4.2 Causa Humana de los Accidentes de Tránsito.

La mayoría de los accidentes son producto de la negligencia o de la imprudencia, ambas sólo pueden ser relativas al factor humano.

Muchas pueden ser las causas condicionantes en que el factor humano juega un rol importante; entre ellas generalmente tenemos **Somáticas** y **Síquicas**.

**Causas Somáticas:** Son aquellas que afectan al organismo del conductor y por ende a su capacidad general para conducir; entre ellas se encuentran los defectos físicos no compensados, que pueden presentarse en un tiempo relativamente corto en el lapso que media entre las renovaciones de licencia, como defectos visuales o acústicos, o que escapan al control que debe existir al otorgarse el documento habilitante para conducir, como la insuficiencia motora, etc. También entre ellas se encuentran los defectos orgánicos de carácter general, como cardiopatías, epilepsias etc., no advertidas en su debido tiempo, y las alteraciones orgánicas transitorias tales como catarros, indigestiones, enfermedades ligeras, etc.

**Causas Síquicas:** Son aquellas que afectan los estados de salud mental, como la inestabilidad emocional, toxicomanías y alcoholismo, actitudes antisociales peligrosas, conflictos personales, enfermedades mentales, falta de conocimientos



y otras causas generales como indefensión frente a la rutina o al esfuerzo físico, etc.

En la siguiente tabla se han relacionado las causas con los factores observando que el factor humano es el que más incide, para el factor vehicular se consideró el mal estado mecánico y conducir con puertas abiertas que se determinó por el mal estado del mecanismo que no funciona, en el factor vial solamente se consideró el mal estado de la vía y semovientes en la vía por la falta de señales de tránsito que adviertan la presencia de éstos.

**Tabla 4.3 Principales Causas y Factores que intervinieron en los accidentes (2008-2011).**

Causas	Cant. Accidentes	Muertos	Ldos.	Factor Humano	Factor Mecánico	Factor Vial
Invasión de Carril	200	16	99	x		
No Guardar Distancia	169	5	47	x		
Giro indebidos	111	13	22	x		
Falta de Precaución	45	4	7	x		
Falta de Pericia	36	2	34	x		
Imprudencia Peatonal	36	12	20	x		
Desatender señales	32	6	8	x		
Retroceder Sin Precaución	28	2	6	x		
Mal Estado Mecánico	24	3	41		x	
Semoviente en la vía	23	0	4			x
No hacer Alto	9	0	9	x		
Aventajar en línea continua	7	1	5	x		
Conducir en Estado de Ebriedad	7	0	2	x		
Aventajar sin Precaución	5	0	2	x		
Conducir contra la vía	5	4	1	x		
Obstrucción de la vía	4	0	2			x
Obstrucción a la libre circulación	3	0	0	x		
Falta de Tutela	2	0	2	x		
Caída de Objeto	2	0	0	x		
Puertas Abiertas	1	0	1		x	
Caso Fortuito	1	0	0			
Vía en mal Estado	1	0	0			x
<b>Total</b>	<b>751</b>	<b>68</b>	<b>311</b>			

Elaboración Propia.

**Tabla 4.4 Resumen de la intervención de los Factores en los accidentes y víctimas de tránsito.**

Factor	Accidentes	Muertos	Lesionados
Humano	697	65	264
Mecánico	25	3	41
Vial	28	0	6
Desconocido	1	0	0

Elaboración Propia.

Puede observarse en la tabla 4.4 que en el factor humano ocurrieron 697 accidentes, 65 fallecidos y 264 lesionados, que en porcentajes representan el 93%, el 96% y el 85% respectivamente, como se observa en el siguiente cuadro.

**Tabla 4.5 Porcentajes de Accidentes, Muertos y Lesionados en los factores Humano, Mecánico y Vial.**

Factor	Accidentes	Muertos	Lesionados
Humano	93%	96%	85%
Mecánico	3%	4%	13%
Vial	4%	0%	2%
Totales	100%	100%	100%

Elaboración Propia.

Evidentemente el factor humano ha sido responsable de la accidentalidad y las víctimas que se generaron, sin embargo; desde el criterio de Ingeniería de tránsito que estudia las operaciones de los vehículos muy relacionadas a la conducta humana, y analizando las principales causas que se atribuyeron al factor humano, se puede afirmar que las condiciones viales producto del diseño y condiciones actuales no se ajustan a las operaciones que demandan los usuarios.

➤ **Factor humano en la Invasión de Carril:**

Esta causa se determinó de acuerdo a los registros de campo o levantamiento de accidentes, que es adelantar en tangentes y curvas provocándose colisiones de frente, determinando que la circulación de vehículos pesados es alta, se puede afirmar que esta carretera necesita una ampliación a cuatro carriles, lo cual va a reducir los accidentes por invasión de carriles.

De los reportes de accidentes se encontró que conducir contra la vía se adjudicó en accidentes que no pudieron aventajar, otras causas como aventajar sin precaución y en línea continua también se agregaron a la invasión de carril. Fueron errores humanos el invadir carriles con sentido contrario, ya que las líneas continuas y discontinuas marcadas al centro

están bien definidas, con excepción de los tramos indicados en el capítulo de señalamiento vial.

➤ **No guardar Distancia:**

Esta segunda causa entre las principales está relacionada con exceso de velocidad, la carretera cuenta con una longitud de 60.5 kilómetros que con una velocidad promedio de 70 KPH requiere de un tiempo de 52 minutos para recorrer su longitud, sin embargo por la composición del tránsito y el cruce por zonas urbanas el tiempo real se ajusta a una velocidad promedio de 55 KPH que se recorre aproximadamente en 66 minutos.

Hay una diferencia de 14 minutos que tiende a incrementarse con el aumento de los volúmenes de tránsito, este atraso provoca inquietudes o excesos de velocidades que generan accidentes por no guardar distancia, aquí el factor vial debe considerarse y proyectar una ampliación de carriles para permitir mayores velocidades, el factor vehicular incide porque los vehículos modernos, aún los pesados, están equipados para desarrollar altas velocidades.

➤ **Giros Indebidos:**

Atribuida al factor humano, pero provocado por las nuevas instalaciones de servicios y entrada a residenciales, que están obligando a realizar giros indebidos en lugares que no cuentan con la distancia de visibilidad adecuada. No es aceptable sobre un tramo de carretera realizar giros indebidos, aquí interviene el factor vial ya que se deben crear condiciones para realizar retornos.

La invasión del derecho de vía e instalaciones de servicios como restaurantes, comedores, vulcanizadoras y comercio que se instalan sobre la carretera están generando giros indebidos, en los reportes se observa que para ingresar a estos centros los conductores cruzan la línea central que se vuelve más grave cuando es continua.

➤ **Imprudencia Peatonal:**

Causa atribuida al factor humano de acuerdo al levantamiento de los accidentes, nuestro trabajo determina que el espacio para circulación de peatones es muy reducido, y aun en zonas pobladas hay restricciones sobre la carretera para los peatones. En Mateare y La Paz Centro, las barreras metálicas limitan la calzada de rodamiento lo que no permite la circulación de peatones.

La falta de tutela sobre esta carretera es atribuida al factor humano.

➤ **Desatender Señales y no hacer el ALTO:**

Aquí se analizó que no hay otro factor relacionado directamente con esta causa, las señales estaban visibles y en buen estado según los reportes de campo. Debe explicarse que la ley 431 indica que solamente es permitido aplicar infracciones en los lugares donde existen las señales de tránsito instaladas correctamente.

No hacer el Alto es directamente debido al factor humano, la carretera tiene pase preferencial sobre todos los accesos o vías secundarias.



**Fotografía 4.1**

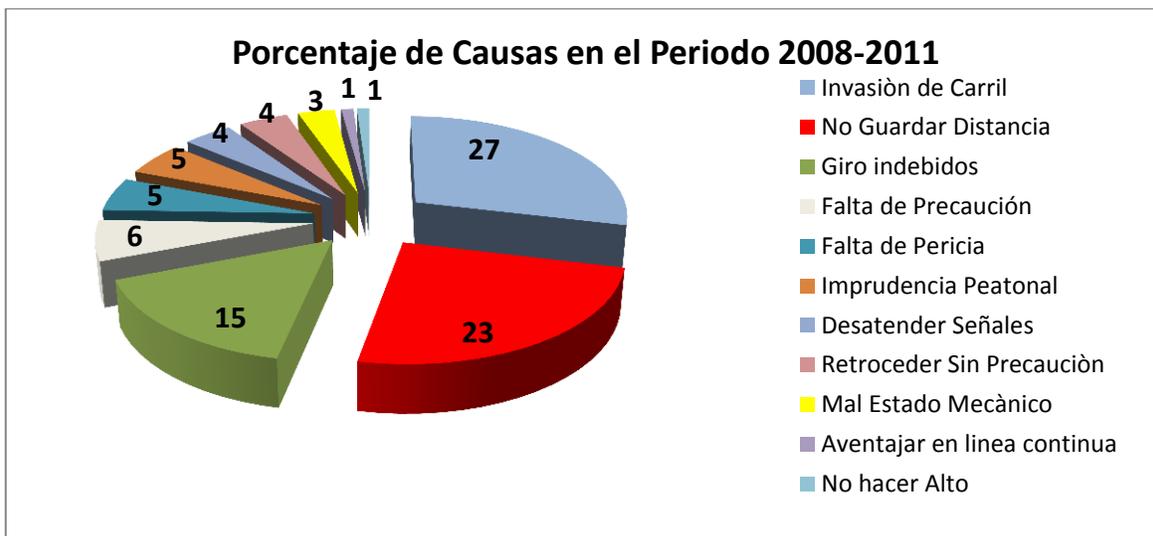
**Km 18+000** a través de esta foto se observa un tramo recto con amplia visibilidad ocurrió un accidente con una persona fallecida, causa: exceso de velocidad, atribuida al factor humano.

➤ **Falta de Pericia, Falta de Precaución y Retroceder sin Precaución**

Estas causas se pueden ver en la tabla 4.3 que se atribuyen al factor humano indicando que hay mala formación de conductores, causas que durante el período de 4 años analizados provocaron 110 accidentes, 8 personas fallecidas y 49 lesionadas cifras preocupantes para las autoridades que controlan la instrucción y aprobación de conductores, ya que en porcentajes representan el 15% de los accidentes, el 12% de las personas fallecidas y el 16% de los lesionados. No se pueden relacionar otros factores a estas causas.



**Gráfico 4.1 Total de Causas de Mayor Peligrosidad, Ocurridas en el período 2008-2011.**



Elaboración Propia.

### 4.3 Educación vial

El desarrollo de las actividades humanas demandó la construcción de caminos o vías para transitar, también la creación y desarrollo de los medios de transportación, ambos elementos, las vías de comunicación y los medios de transporte evolucionan aceleradamente, específicamente los medios de transporte o vehículos, esto genera el tránsito que se traduce en el movimiento de peatones y vehículos que luego tienen que ser regulados para evitar los accidentes y sus consecuencias.

La regulación del tránsito se establece por medio de leyes para peatones y conductores, el conocimiento de éstas y su aplicación están en dependencia de las actitudes humanas, que actúan negativa o positivamente según el comportamiento de cada ser humano, el tránsito o la circulación debe comportarse correctamente cuando hay una buena educación vial.

La educación vial se define como el buen uso de la vía para evitar problemas de tránsito, y es parte de la educación integral del ser humano, es completamente trágico salir a la vía sin haber recibido instrucciones sobre educación vial. De los accidentes registrados en el período, muchos hasta un 75% se pudieron evitar si los usuarios hubieran puesto en práctica la educación vial, que también se traduce en la cortesía.

Las autoridades de Tránsito Nacional en coordinación con el Ministerio de Educación, han unido esfuerzos para incluir en los pensum de primaria y

secundaria la educación vial, con el objeto de que desde la niñez, adolescencia y juventud se vayan obteniendo los conocimientos básicos para usar las vías correctamente, tarea que debe ser complementada en la familia. El mal comportamiento de peatones, conductores y pasajeros son una evidencia de que no recibieron o fue deficiente la enseñanza de los usuarios de las vías.

La educación vial es una responsabilidad social que todos debemos compartir en su aplicación, el gobierno realiza esfuerzos para que se brinde a la población, éste debe ser apoyado por todos los sectores para reducir la accidentalidad dado el alto costo que implican los programas educativos.

Es necesaria la adquisición de nuevos hábitos, valores y actitudes que nos permita un adecuado comportamiento vial personal y colectivo que garantice una circulación fluida, cómoda y segura en todas las vías de nuestro territorio.

También se recomienda el lanzamiento de campañas educativas que ayuden a la sensibilización de los ciudadanos nicaragüenses, basada en las principales causas de accidentes sobre el riesgo de no respetar la velocidad máxima, no ajustarse el cinturón o consumir excesivo alcohol que es una de las principales causas de los accidentes de tránsito, tales campañas son recomendables comenzarlas a implementar a niños en edad escolar para que éstos sean los que concienticen a sus padres y otros adultos, sobre la necesidad de conducir un vehículo con responsabilidad y respeto por las normas vigentes el lugar donde cada familia reside.

### Educación Vial a Educación Primaria

**Fotografía 4.2**



**Fotografía 4.3**



## Educación Vial en Escuelas Primaria y Secundaria en Nicaragua

**Fotografía 4.4**



**Fotografía 4.5**



**Policía de Tránsito Nacional Brindando Charlas de Educación Vial.**



Los accidentes de tránsito en la actualidad se han transformado en un problema real para la sociedad en nuestro país, todo esto nos conlleva a realizar gastos innecesarios como son los gastos en medicinas al llegar a provocar un accidente por lo que es necesario implementar una campaña de educación vial para los conductores y peatones y así poder evitar más muertos y lesionados en las carreteras. Se puede decir que los vehículos han servido de apoyo al desarrollo económico y social. Sin embargo, estos han tenido un costo, en particular para la salud humana.

En la actualidad se han creado consejos nacionales de seguridad y educación vial, como órgano consecutivo, descomposición mixta, gubernamental y privada, con autonomía funcional y Policía Nacional. A esta última le corresponde la organización, promoción y dirección de la educación vial, para los conductores, peatones y demás usuarios de las vías de comunicación terrestre. Para tal fin coordinará con el Ministerio de Educación Cultura y Deporte, la promoción de la educación vial en los diferentes centros escolares de educación primaria, secundaria y a la educación superior, así como para la elaboración de los recursos básicos que serán incorporados en el programa académico para los diferentes modalidades y niveles de educación, incluyendo a aquellos organismos de la sociedad civil que manifiestan su interés por participar en los diferentes programas que al respecto establezca la policía nacional.

En nuestro país existe el centro de Educación Vial que realiza campañas educativas y de sensibilización para la disminución de accidentes de tránsito, dirigida a todos los sectores sociales como parte del fortalecimiento de la seguridad ciudadana. Por esta razón la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional a través del Centro de Educación Vial, por mandato de la ley, le corresponde rectorar la educación de nuevos conductores, de conductores profesionales y la reeducación de los infractores de la ley.

A la policía como autoridad especializada de aplicación de la ley 431, la cual consiste en la una serie de normas y leyes que los conductores deben cumplir a la hora de transitar por la calle en un vehículo automotor, le corresponde la organización, promoción y dirección de la educación para los conductores, peatones y demás usuarios de las vías.

#### **4.3.1 Funciones que ejerce el Centro de Educación Vial en nuestro país.**

El centro de educación vial tiene funciones muy importantes para mantener la seguridad vial de los conductores entre ellas tenemos:



- ✓ Normar los programas de capacitación teórico – práctico de las escuelas de conductores y actualizaciones de aquellas que estando autorizada así lo deseen.
- ✓ Reeducar a los infractores de la ley 431.
- ✓ Capacitar, enseñar e instruir en la técnica del manejo a los nuevos conductores.
- ✓ Promocionar la educación vial en los centros escolares de educación primaria, secundaria, universidad y en los técnicos vocacionales.
- ✓ Impartir los recursos de refrescamiento a los infractores de la ley 431.
- ✓ Promocionar y divulgar la ley 431 y las disposiciones administrativas a través de la publicación de manuales y campañas nacionales y regionales con fines de intereses educativos.

#### **4.4 Participación en la Accidentalidad**

La participación en la accidentalidad es un tema que tiene que ver con todos los ciudadanos, por ser todos responsables de nuestros propios actos. Es por ello que todos debemos de tomar conciencia del rol que jugamos como peatón y conductor en cuanto a la accidentalidad y poner un poco más de nuestra parte para evitar los accidentes de tránsito y las consecuencias lamentables que estos traen consigo mismo, tanto a nosotros como a las víctimas y a las familias de las mismas.

El gobierno de la república tiene responsabilidad y obligación de destinar fondos para las instituciones gubernamentales para que ellas puedan cumplir con la obligación a la cual están destinadas y que tienen cada una como entes reguladores del transporte. Entre las instituciones están el Ministerio de Transporte e Infraestructura, Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional y Fondo de Mantenimiento Vial, las cuales son las encargadas de las vigilancias en las carreteras, el diseño de las vías y el mantenimiento de las mismas.

Nosotros como personas tenemos una serie de responsabilidades que debemos cumplir para evitar en lo menos posible los accidentes de tránsito, es por ello que a continuación se detalla una serie de derechos y obligaciones como peatón, pasajeros y conductor.



#### **4.4.1 Derechos y obligaciones de los Peatones:**

El peatón tiene derecho a que los conductores manejen con el debido cuidado y tomen las medidas de precaución necesarias y evitar que se pongan en peligro su vida y su integridad física.

Se consideran derecho y obligaciones de los peatones, los siguientes:

##### **DERECHOS:**

- 1) Presentar todo reclamo judicial sobre accidentes de tránsito que les pudiera causar cualquier conductor de vehículo automotor cuando estos circulen por las calles o carreteras del país.
- 2) Los conductores deberán de tener sumo cuidado tanto de día como de noche con los peatones, en particular con las personas que sufran incapacidad y a los cuales se les deberá ceder el paso.
- 3) Demandar de la Policía Nacional de Tránsito la protección de sus vidas al momento de cruzar las vías de circulación.
- 4) Recibir educación e instrucción vial con carácter obligatorio en centros de educación primaria y secundaria así como en los centros de trabajo.
- 5) Exigir a la Policía Nacional de Tránsito que se establezca con carácter obligatorio un programa nacional para la instrucción y capacitación en educación vial para los conductores de las distintas empresas de transporte ya sean estas públicas o privadas.
- 6) Exigir a la Policía Nacional la publicación de manuales de instrucciones y comportamiento peatonal y de estudio obligatorio en los centros de educación primaria y secundaria, así como el desarrollo de campañas permanentes y sistemática de educación vial en el territorio nacional.
- 7) Exigir la señalización de las calles y carreteras del país a las autoridades de los diferentes gobiernos locales y al Ministerio de Transporte e Infraestructura, así como la instalación de semáforos direccionales, peatonales, preventivos y la construcción de puentes peatonales.

## OBLIGACIONES:

1. Los peatones están obligados a cruzar la vía por la zona peatonal, pasos de peatones o por las intersecciones y al transitar paralelo a la vía deberán hacerlo por las aceras o andenes; en caso de no existir deberán de transitar por la parte izquierda fuera de la superficie de rodamiento, lo más cerca al borde o fuera de la calzada, de modo que en todo momento esté de frente a la dirección del tránsito vehicular. Fuera de poblado, entre la puesta y la salida del sol o en condiciones meteorológicas adversas, circularán por la calzada o arcén provistos en la medida de lo posible de un objeto luminoso o reflectante que sea visible desde unos cien metros para los conductores (as) que se le aproximen.
2. El peatón no debe salir repentinamente entre dos vehículos que estén estacionados, ya que el conductor(a) no podrá reaccionar a tiempo para accionar los frenos y lo puede atropellar.
3. Al cruzar la calle el peatón tiene que caminar rápido, pero no correr.

## Los Pasajeros:

Nosotros como personas jugamos un papel muy importante como es el de pasajero y nuestra actitud es muy importante en la prevención de los accidentes de tránsito, la puesta en práctica de su educación, respeto y cortesía hacia los demás, la demuestra cuando:

- Espera en la parada la llegada del autobús, sin acercarse demasiado al borde de la acera o andén.
- Al abordar la unidad, hace uso correcto de las puertas, la delantera para subir y la trasera para bajar, espera su turno para subir y bajar sin empujar, ni correr.
- Al descender de un medio de transporte, si tiene que cruzar la vía, debe hacerlo cuando la misma está despejada de tal forma que le permita tener suficiente campo visual.
- No apoyarse en las puertas cuando el vehículo este en marcha.
- No viajar colgado de los pescantes y puertas.
- No sacar partes del cuerpo por puertas o ventanillas.



- No distraer al conductor ni discutir con el mismo.
- No viajar sentado en los bordes de las tinas o barandas.
- Usar el cinturón de seguridad.
- Usar el casco protector (motocicletas).



### El Conductor

Las personas que conducen un vehículo ya sea liviano o pesado se les conoce como conductor/a y para conducir un medio de transporte debe encontrarse en buen estado físico y psíquico al momento de sentarse frente al volante, independientemente del medio que esté conduciendo durante la conducción deben respetar a las autoridades policiales y agentes de tránsito en funciones, reduciendo la velocidad en su presencia y estar atentos a las señales que éstos puedan hacerle, para ser obedecidas de inmediato .

Todo conductor/a antes de conducir un medio de transporte, debe de revisar el estado técnico mecánico del vehículo para conducir con seguridad y proteger su vida y la de los demás usuarios de la vía.



Los conductores deben comportarse de forma adecuada, amable, respetuosa, y tolerante con los usuarios de la vía, deben ceder el paso en todo momento a los peatones que circulen por los lugares señalizados como pasos peatonales, intersecciones, y semáforos peatonales.

Para evitar atropello de peatones debe conducir siempre observando y anticipándose a los movimientos de personas que circulen de 100 a 200 metros adelante.

### Responsabilidad de los conductores.

- Chequea el vehículo a diario antes de ponerlo a funcionar, para conocer si lo puede conducir y se fija la meta de no involucrarse en accidentes de tránsito, ni ser objeto de multas por infracciones de a la Ley 431.
- Anímicamente está en condiciones óptimas para conducir.
- Al escuchar las sirenas de los vehículos del régimen preferente se detiene al lado derecho de la vía y espera que pasen estos.



- Al pasar por un colegio disminuye la velocidad y toma las precauciones necesarias.
  
- Acata las orientaciones de los Agentes de Tránsito y no incita a actos de corrupción.

## **4.5 Control de Tránsito en Zonas Escolares**

El control del tránsito en zonas escolares es un tema sumamente delicado y especialmente en nuestro tramo de carretera, por ser un tramo muy accidentado por estar compuesto más de la zona urbana que de zona rural, esto implica que la mayoría del trayecto en este tramo está siendo transitado diariamente por niños que asisten a la escuela. Si todas las solicitudes de los padres de familia y otros ciudadanos fueran atendidas, en las escuelas y carreteras al momento de cruzar la vía tendrían que estar muchos más inspectores o policías de tránsito y habría que utilizar mucho más señalamiento vertical, semáforos y demarcación, dado que la experiencia demuestra que la demanda sobrepasa las necesidades reales de protección de los estudiantes. En muchas situaciones los controles para paso peatonal solicitados por los padres de familia, profesores y otros ciudadanos son innecesarios y costosos, provocando que se disminuya el respeto hacia los controles que sí se requieren. Por lo tanto, es importante identificar los puntos donde si existe irrespeto de las señales de zona escolar, para aplicar prácticas y estándares desarrollados mediante estudios de ingeniería, logrando con esto un control del tránsito seguro y efectivo.

La seguridad de los peatones depende en gran medida de una buena educación vial de parte de conductores y de que el público entienda y acepte los métodos para el control del tránsito, principalmente en el control de peatones y vehículos en la proximidad de las escuelas. Es así que ni los escolares ni los conductores podrán desplazarse en forma segura en las zonas escolares, a menos que entiendan que los controles del tránsito y de las vías funcionan para su beneficio.

### **4.5.1 Rutas Escolares y Pasos Peatonales Establecidos.**

Las rutas escolares deberían ser planificadas tomando ventaja de la protección proporcionada por los controles del tránsito existente. Este criterio de planificación podría hacerse necesario para que los niños caminen por rutas no tan directas, y sobre distancias mayores, pero aproveche los cruces protegidos por dispositivos existentes, evitando así las rutas más peligrosas donde no existe suficiente control de tránsito. Las rutas escolares y pasos peatonales debería ser muy bien planificados sobre el tramo de carretera Managua - Izapa por ser un tramo de carretera muy peligroso por el constante flujo de vehículos que diariamente



transita por ahí y por la cantidad de escolares que a diario hacen uso de esa vía para trasladarse a sus centros escolares. En el tramo de carretera se han venido construyendo asentamientos nuevos como es “Rosario Murillo” y éste no cuenta con pasos peatonales para los niños que se trasladan en ese punto para asistir a sus centros de estudio.

**Los factores a ser considerados cuando se determina la posibilidad de que los escolares caminen una mayor distancia para cruzar son:**

1. La disponibilidad o no de aceras seguras adecuada en las carreteras y la localización de los controles existentes.
2. El número de escolares que cruzan la vía.
3. Las edades de los escolares.
4. La distancia total adicional que debe caminar.

#### **4.5.2 Criterios para el control de Pasos Pevtonales**

En los puntos de cruce de peatones se presentan patrones de vacíos en la corriente, durante los cuales no pasa ningún vehículo. Este fenómeno hace que los usuarios dispongan de intervalos cortos durante los cuales pueden cruzar con mayor seguridad la vía. Este patrón es específico para cada punto de cruce y está afectado por los dispositivos de control de las intersecciones vecinas al sitio. Por seguridad los peatones deben esperar un intervalo de suficiente duración, de tal forma que les permita cruzar la calle con más seguridad y sin interferencia al flujo vehicular, evitando así accidentes de tránsito por la imprudencia de los peatones.

Cuando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia de intervalos adecuados se vuelve excesivo, los niños pueden llegar a impacientarse y arriesgarse por procurar cruzar la vía durante un intervalo inadecuado. Esta demora puede considerarse excesiva cuando el número de intervalos adecuados en la corriente de tránsito, durante el periodo en que los niños están utilizando el cruce peatonal, es menor que el número de minutos en el mismo período de tiempo. Con esta condición (cuando intervalos adecuados ocurren con menos frecuencia que un promedio de uno por minuto), se requiere alguna forma de control para crear en la corriente de tránsito los intervalos para reducir el riesgo.

#### **4.5.3 Señal de proximidad en las Zonas Escolares.**

Los estándares y recomendaciones propuestas en este capítulo tienen por objetivo primordial el romper con la cultura del irrespeto a las señales de zona escolar, mediante la instalación de dispositivos de control que sí llenen las expectativas de los usuarios y que se ajusten a las necesidades reales del lugar, los peatones y

los conductores; con el propósito de enfatizar el llamado de atención a los conductores sobre la existencia de una zona escolar.

Se recomienda sustituir la señal tradicional en un plazo máximo de 10 años, conforme se desgasten las señales ya instaladas y sea necesario reemplazarlas por señales nuevas. El diseño de las señales preventivas para zonas escolares prescrito en los manuales utiliza símbolos más modernos y tiene forma de pentágono.

El uso de la forma de pentágono tiene varias ventajas. En primer lugar, hace que las señales escolares de advertencia se diferencien de las otras señales de prevención, con lo cual se le recuerda al conductor que está en presencia de una situación más delicada en la que debe poner más atención. Por otro lado, el otorgar una forma única para este tipo de señal permite que los conductores reconozcan las señales de zona escolar, aún cuando estén descoloridas por el sol o despintadas, como ocurre con la forma de octágono de la señal de ALTO. Considerando los pocos recursos disponibles para la sustitución de señales, particularmente en las zonas rurales, se logra que la señal siga transmitiendo el mensaje para el cual fue diseñada, a pesar del deterioro.



E-1-1

La señal de advertencia de la proximidad de una zona escolar (E-1-1) se usa en ambas aproximaciones al centro educativo, en sitios donde los beneficios o terrenos escolares están adyacentes a la carretera. También se puede usar con antelación a los pasos de cruce de escolares que no sean adyacentes a la edificación escolar. Esta señal debe ir antes que la señal que advierte de la presencia de un paso peatonal para escolares (E-1-3). Donde las condiciones de la vía lo permitan, la señal E-1-1 debe colocarse a no menos de 45 m y no más de 200 m antes del centro educativo o del paso peatonal escolar.



E-1-3

## Capítulo 5. Factor Vehicular.

### 5.1 Introducción

Es necesario conocer bien la composición del tráfico en cuanto al desplazamiento de los vehículos, los accidentes deben ser analizados conforme los volúmenes, velocidades, capacidad y niveles de servicio de los diferentes tramos de carretera.

El diseño de la carretera fue planeado con un volumen que es posible que no se ajuste a las demandas actuales, para nuestra carretera Las Piedrecita - Izapa, el deterioro de la carretera Nejapa - Izapa Nic.12 conocida como la carretera vieja a León, ha generado mayores volúmenes de vehículos y principalmente vehículos pesados, los cuales deben seguir el corredor Centroamericano para comunicar Honduras y Costa Rica.

La Carretera Nueva Las Piedrecitas – Izapa fue necesaria para comunicar las poblaciones de Los Brasiles, Mateare, Nagarote y La Paz Centro para un componente de vehículos livianos y de pasajeros, hoy es afectada por el tránsito pesado que interfiere en las velocidades y capacidad vial.

Fotografía 5.1 Diferentes Tipos de Vehículos utilizando el mismo carril de circulación.



Levantamiento de Campo, La Paz Centro.



Las principales características del tráfico que se analizaron fueron: volúmenes de tráfico, velocidad, capacidad y niveles de servicio.

## 5.2 Volúmenes de Tránsito

Los volúmenes de tránsito se definen como la cantidad de vehículos que pasa por una sección transversal de la carretera, sea en un carril o toda la calzada en un tiempo determinado.

Es necesario conocer las cantidades y tipos de vehículos que circulan para determinar si el diseño está de acuerdo a las demandas, posiblemente una proyección de cantidad de vehículos que fue menor a la que ahora circula produzca más problemas en el tránsito, es decir que el peligro en la circulación se aumente, se realizaron los conteos para analizar los accidentes.

Los volúmenes más convenientes son los TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual), que es la cantidad promedio diario de un año consecutivo de conteo. Para realizar este conteo es necesario instalar una estación permanente que cuente los 365 días del año, se tiene el volumen de todo el año y se divide entre los 365 días para obtener promedio diario anual. El promedio diario mensual y el promedio diario semanal se calculan de igual manera dividiendo el volumen total del mes entre 30 días y el volumen total de la semana entre 7 días respectivamente.

También es posible determinar los volúmenes horarios para conocer las horas críticas, los datos obtenidos en este trabajo se realizaron con los volúmenes de vehículos registrados durante un período de 12 horas comprendido entre las 6 am y las 6 pm.

En ingeniería los volúmenes de tránsito nos permiten realizar:

- Análisis de la capacidad y niveles de servicio.
- Necesidades de señales o marcas de tránsito u otros dispositivos de control.
- Calculo de índices de accidentalidad y mortalidad.
- Investigación de accidentes y mejoras en la seguridad vial.
- Aplicación de las normas de tránsito por medio de la vigilancia.
- Planes de mantenimiento.

Se realizaron conteos de vehículos en las siguientes estaciones:

7+500, 11+200, 14+000, 20+500, 52+000 y 58+300 con los siguientes resultados:

**Tabla 5.1 Resultados de Volúmenes en los Tramos de la Carretera Piedrecitas – Izapa.**

Estación	Volúmenes ( Vehículo/día)	Porcentaje %
7+500	17,006	100
11+200	14,056	83
14+000	6,701	39
25+000	4,784	28
52+000	4,292	25
58+300	4,129	24

Levantamiento de Campo.

Elaboración Propia.

Puede observarse que los volúmenes se van reduciendo a medida que nos alejamos de la zona urbana de Managua, en la cual hay registrado 17,006 vehículos pasando la población de Ciudad Sandino, en la estación 14+000 el volumen se reduce al 39% y después de la población de Nagarote el volumen se reduce al 25% con respecto al volumen inicial.

Se puede observar en la composición de los diferentes tipos de vehículos en la siguiente tabla cómo el porcentaje de circulación de motocicletas se va reduciendo de un 15% al inicio en Managua, hasta un 4% en la zona rural a pocos kilómetros de Izapa, en cambio los camiones incrementaron su porcentaje en la composición del tránsito al alejarse de la zona urbana.

**Tabla 5.2 Resumen Total de las Estaciones según el Estudio de Tránsito vehicular levantado en el Tramo La Piedrecitas – Izapa.**

Estaciones	7+500		11+200		14+000		25+000		52+000		58+300	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Motos	2569	15.11	2419	17.22	697	10.48	256	5.3	175	4	212	5
Automóviles	6946	40.86	4327	30.8	1602	23.95	957	20	710	16	655	16
Jeep	1439	8.46	1131	8.06	700	10.46	524	11	449	11	436	10.4
Camioneta	3267	19.22	2892	20.58	1617	24.17	1218	25	1124	26	1040	25.2
Microbús	681	4.01	747	5.32	483	7.22	366	8	406	9	420	10.2
Bus	872	5.13	950	6.76	372	5.56	269	6	173	4	181	4.38
C-2	519	3.05	551	3.92	364	5.4	234	5	290	7	271	6.56
C-3	241	1.42	238	1.69	148	2.21	69	1.4	75	2	106	2.57
Tx-Sx>5	426	2.51	737	5.24	670	10.02	877	18	861	20	784	19.1
Equipo de Const.	5	0.029	7	0.05	11	0.164	4	0.08	2	0.05	4	0.09
Otros	41	0.24	57	0.4	37	0.55	10	0.21	27	1	20	0.48
<b>Total</b>	<b>17006</b>	<b>100</b>	<b>14056</b>	<b>100</b>	<b>6701</b>	<b>100</b>	<b>4784</b>	<b>100</b>	<b>4292</b>	<b>100</b>	<b>4129</b>	<b>100</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

En la **Gráfica 5.1** se muestra cómo se comporta en transporte del tramo Las Piedrecitas – Izapa, el Tránsito Promedio Diurno con respecto a su kilometraje de orden Ascendente a Descendente.

**Gráfica 5.1 Tránsito Promedio Diurno**



Elaboración Propia.

**Fotografía 5.2 Peatones que no usan el puente en Ciudad Sandino.**

**Fotografía 5.3 Bahías de bus Ocupadas por Camiones y Camionetas**



**Fotografía 5.2 Ciudad Sandino.**



**Fotografía 5.3 La Paz Centro.**

### 5.3 Tramo Las Piedrecitas – Cuesta El Plomo Km 7+500

Tabla 5.3 Volumen del tránsito en Tramo Piedrecitas – Cuesta el Plomo.

Tipo de Vehículo	Lunes 12 /11/11	
	Total Veh/ 12 hr	%
Motos	2569	15
Automóviles	6946	41
Jeep	1439	9
Camioneta	3267	19
Microbús	681	4
Bus	872	5
C-2	519	3
C-3	241	1
Tx-Sx>5	426	3
Equipo Const.	5	0
Otros	41	0
<b>Total</b>	<b>17006</b>	<b>100</b>

Las Piedrecitas



Levantamiento de Campo Km 7+500

Fuente: Levantamiento de campo.

El volumen de tránsito en este tramo corresponde a 17,006 vehículos/12hr en horario de 6:00 am de la mañana a 6:00 pm de la tarde, es considerado un tramo urbano ya que permite el ingreso a la carretera para los vehículos con destino Managua - León y resto de población, hay comunicación hacia muchas zonas residenciales ubicadas hasta la cuesta el plomo, la carretera tuvo que ampliarse a 4 carriles para elevar el nivel de su capacidad y los niveles de servicio.

La composición vehicular refleja el 88% de vehículos livianos incluyendo las motocicletas y microbuses, el 5% de autobuses y el 7% de los camiones (incluyendo todo tipo). Es la necesidad de la transportación de salida e ingresos a la ciudad, donde predomina el vehículo liviano.

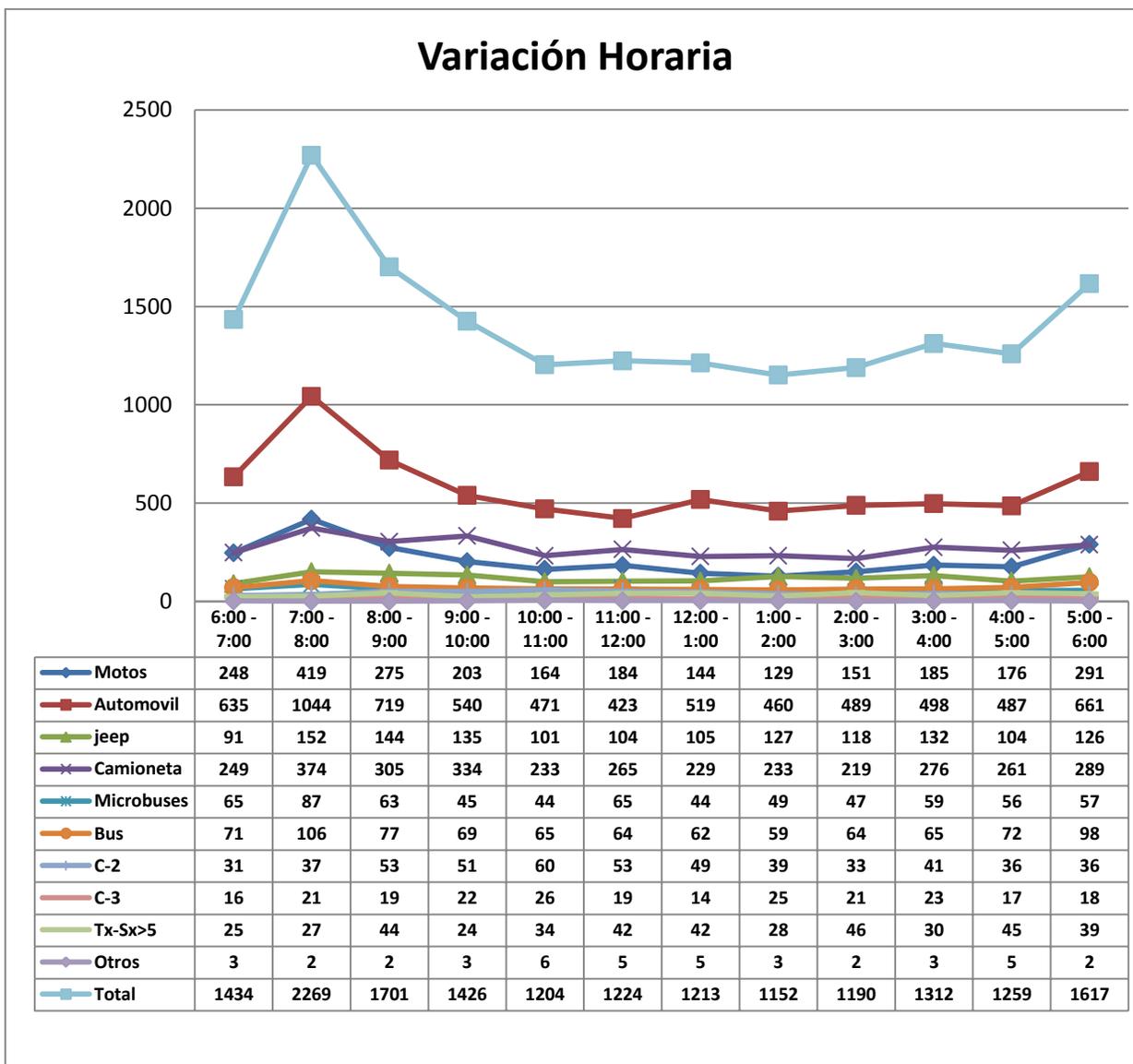
La hora crítica se determina entre las 7:00 am – 8:00 am y por la tarde de 5:00 pm – 6:00 pm con posibles incrementos entre 6:00 pm – 7:00 pm, horas en que la demanda de transportación se incrementa debido a que son las horas de asistir o retirarse de los centros de trabajo, sobre esta carretera de Managua hasta Holcim hay muchos centros de trabajo por fábricas, zonas francas e industrias.



Gráfica 5.3 Variación Horaria Según Estudio de Tránsito

Piedrecitas – Cuesta El Plomo

Miércoles 14/11/2011



Elaboración Propia.

## 5.4 Tramo Cuesta El Plomo – Ciudad Sandino 11+200

Tabla 5.4 Volumen del Tránsito en Tramo Cuesta el Plomo – Ciudad Sandino.

Tipo de Vehículo	Miércoles 14 /11/11	
	Total Veh/12 hr	%
Motos	2419	17
Automóviles	4327	31
Jeep	1131	8
Camioneta	2892	21
Microbús	747	5
Bus	950	7
C-2	551	4
C-3	238	2
Tx-Sx>5	737	5
Equipo de Const.	7	0
Otros	57	0
<b>Total</b>	<b>14056</b>	<b>100</b>

Fuente: Levantamiento de Campo.



En este tramo el volumen se ha reducido a 14,056 vehículos/12 hr que representa una reducción del 17% con relación al primer tramo, esto se debe a que las zonas residenciales de Cuajachillo, La Gruta de Javier, Satélite de Asososca, La Arenera han absorbido parte del tránsito.

Ahora se puede observar en la composición vehicular la reducción del 6% de los vehículos livianos, en cambio los autobuses se incrementaron en 2% y los camiones de 7% pasaron al 11%.

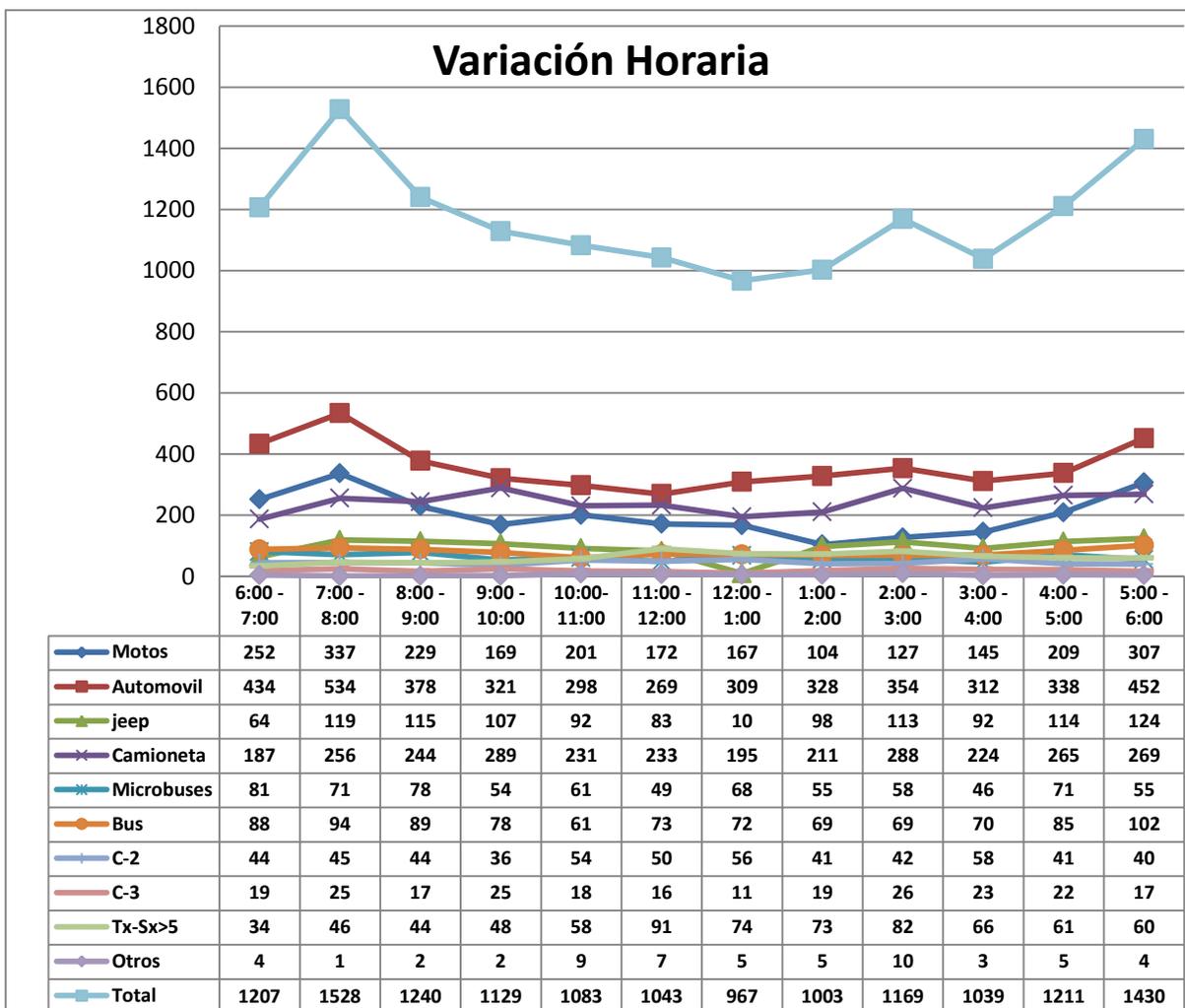
En cuanto a las horas críticas se mantienen en relación al primer tramo 7:00 am - 8:00 am y de 5:00 pm – 6:00 pm, la justificaciones son las mismas, entre las 9:00 am y 4:00 pm el tránsito mantiene una constante.



Gráfica 5.4 Variación Horaria según Estudio de Tránsito.

Miércoles 14/11/2011

Cuesta Héroes y Mártires – Ciudad Sandino



Elaboración Propia.

## 5.5 Tramo Entrada Ciudad Sandino – Los Brasiles 14+000

Tabla 5.5 Volumen del Tránsito Tramo Ciudad Sandino – Los Brasiles.

Tipo de Vehículo	Jueves 15/11/11	
	Total Veh/12 hr	%
Motos	697	10
Automóviles	1602	24
Jeep	700	11
Camioneta	1617	24
Microbús	483	7
Bus	372	6
C-2	364	6
C-3	148	2
Tx-Sx>5	670	10
Equipo de Const.	11	0
Otros	37	0
<b>Total</b>	<b>6701</b>	<b>100</b>



Fuente. Levantamiento de Campo.

En este tramo se analiza la situación del tránsito de la entrada a Ciudad Sandino a la población de los Brasiles, la carretera ahora cuenta de dos carriles y el volumen se ha reducido de 14,056 vehículos/12 hr a 6,701vehículos/12 hr que representa una reducción del 52% con relación al tramo anterior, esto se explica al dejar las zonas pobladas mas extensas principalmente Ciudad Sandino.

En la composición vehicular ahora los vehículos livianos se reducen de 82% al 76%, los autobuses se han reducido del 7% al 6% y los camiones se incrementaron del 11% al 18%, esto se debe al alejamiento de las zonas urbanas más pobladas.

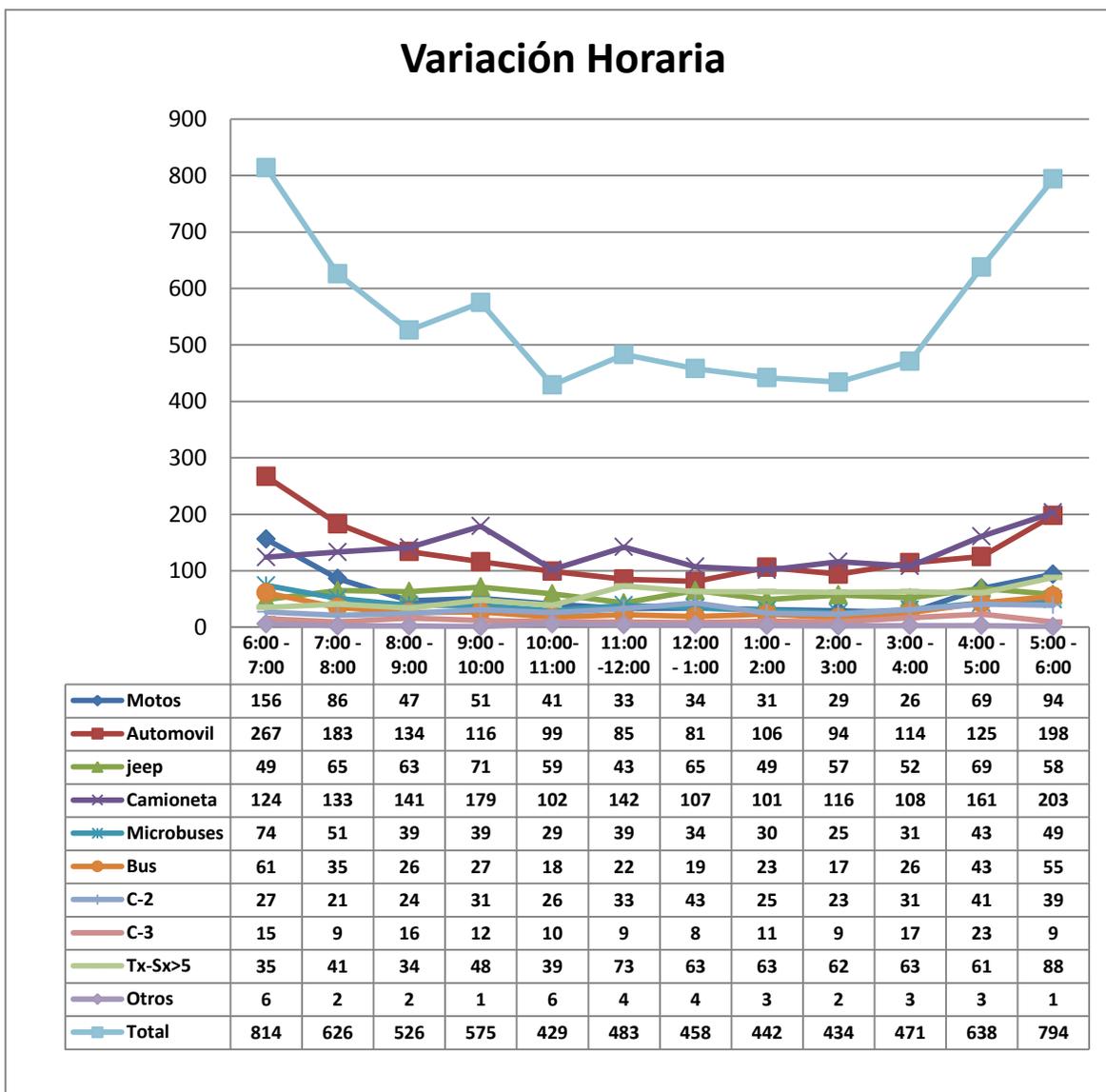
Las horas críticas se mantienen de 7:00 am – 8:00 am y de 5:00 pm - 6:00 pm, pero con menor diferencia que el resto del día.



**Gráfica 5.5 Variación Horaria según Estudio de Tránsito.**

**Jueves 15/11/11**

**Cuidad Sandino – Los Brasiles Km 13+500**



Elaboración Propia.

## 5.6 Tramo Los Brasiles - Nagarote 25+000

Tabla 5.6 Volumen del Tránsito en Tramo Los Brasiles - Nagarote

Tipo de Vehículo	Viernes 16/11/11	
	Total Veh/12 hr	%
Motos	256	5
Automóviles	957	20
jeep	524	11
Camioneta	1218	25
Microbús	366	8
Bus	269	6
C-2	234	5
C-3	69	2
Tx-Sx>5	877	18
Equipo de Const.	4	0
Otros	10	0
<b>Total</b>	<b>4784</b>	<b>100</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.



El volumen de tránsito en este tramo se ha reducido de 6,701 vehículos/12 hr a 4,784 vehículos/12 hr que representan una reducción de 29% con relación al tramo anterior, esto se debe a que hemos dejado más zonas pobladas como Mateare y los Brasiles, también las instalaciones de industrias o fábricas a lo largo de la carretera ya no son tan numerosas.

El comportamiento en la composición vehicular lleva el mismo ritmo los vehículos livianos se han reducido al 69%, los autobuses se mantienen con un 6% y los camiones se han incrementado a un 25%.

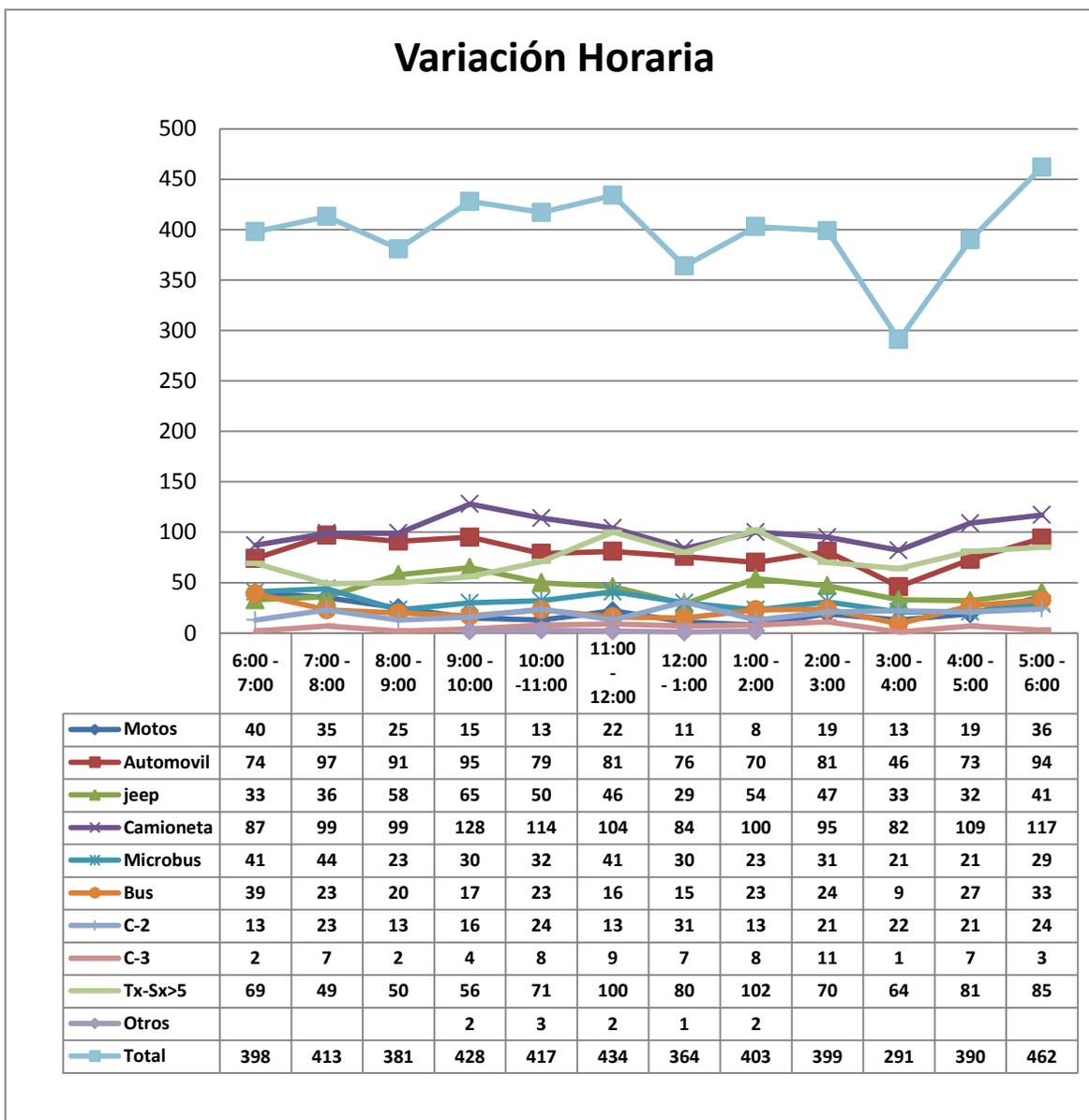
Las horas críticas en la tarde se han mantenido de 5:00 pm – 6:00 pm, en la mañana dejó de ser de 7:00 am - 8:00 am para ser de 11:00 am – 12:00 am, pero puede observarse en la gráfica que las diferencias horarias no son tan grandes manteniéndose casi una constante en los volúmenes horarios.



Gráfica 5.6 Variación Horaria Respecto al Tránsito Vehicular

Viernes 16/11/11

Los Brasiles – Nagarote Km 25+000



Elaboración Propia.

## 5.7 Tramo Nagarote – La Paz Centro Km 52+000

Tabla 5.7 Volumen del Tránsito en Tramo Nagarote – La Paz Centro.

Tipo de Vehículo	Martes 22/11/11	
	Total veh/12 hr	%
Motos	175	4
Automóviles	710	16
jeep	449	11
Camioneta	1124	26
Microbús	406	9
Bus	173	4
C-2	290	7
C-3	75	2
Tx-Sx>5	861	20
Equipo de Const.	2	0
Otros	27	1
<b>Total</b>	<b>4292</b>	<b>100</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.



El volumen de tránsito se redujo de 4,784 vehículo/12 hr a 4,292 vehículos/12 hr que representa una reducción del 10% con relación al tramo anterior, en este punto las zonas urbanas de Nagarote se han cruzado.

La composición vehicular ahora es de 66% de vehículos livianos, 4% de autobuses y 30% de camiones, el comportamiento lleva el mismo ritmo de reducir los vehículos livianos e incrementar los vehículos pesados.

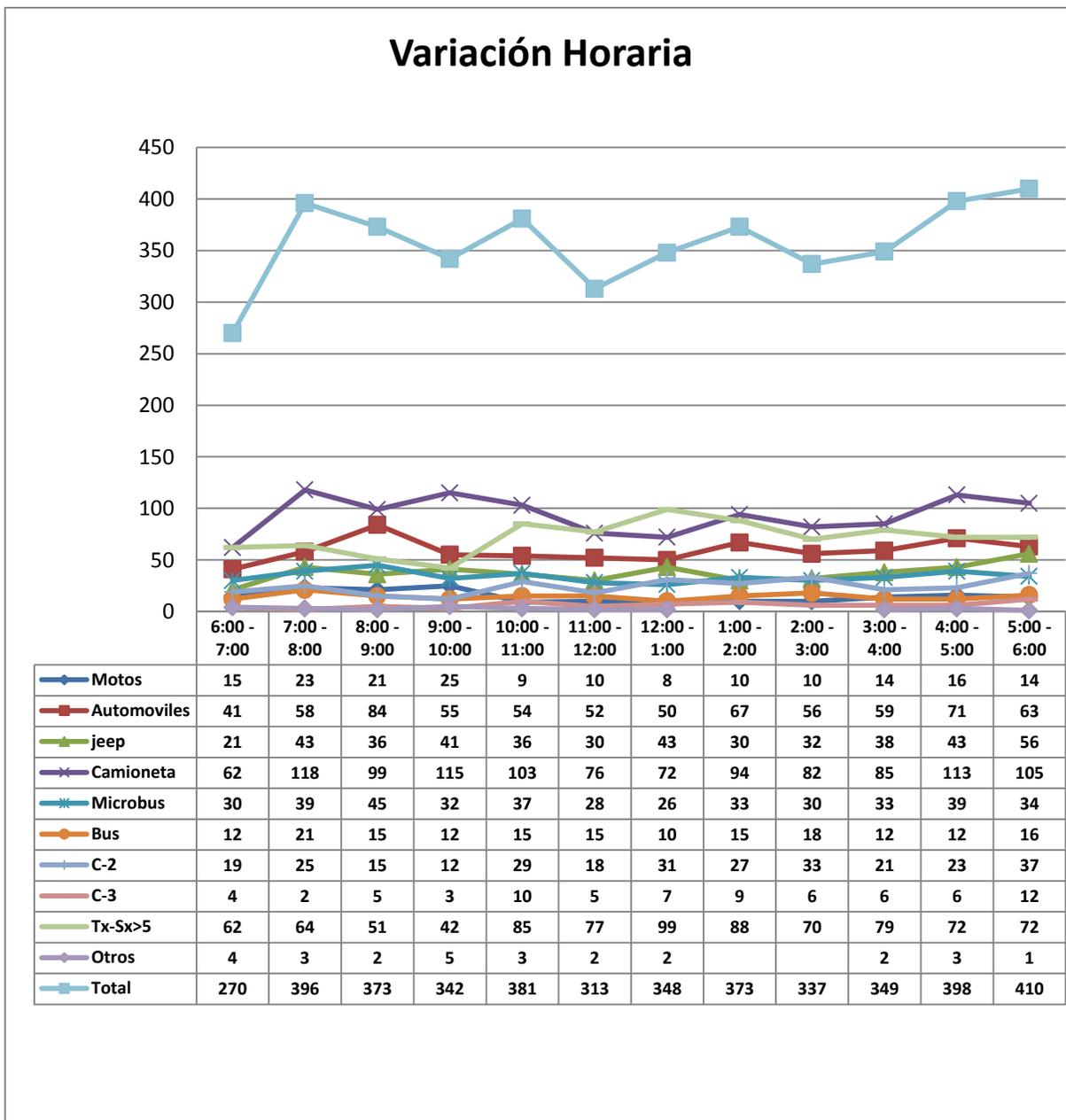
La hora crítica es igual de 5:00 pm – 6:00 pm y durante las horas de la mañana se puede observar una constante hasta las horas de la tarde.



**Gráfica 5.7 Variación Horaria Respecto al Tránsito Vehicular**

**Martes 22/11/11**

**Nagarote – La Paz Centro Km 52+000**



Elaboración Propia.

## 5.8 Tramo La Paz Centro – Izapa Km 58+300

Tabla 5.8 Volumen del Tránsito en Tramo La Paz Centro – Izapa.

Tipo de Vehículo	Jueves 24/11/11	
	Total Veh/12 hr	%
Motos	212	5
Automóviles	655	16
Jeep	436	11
Camioneta	1040	25
Microbús	420	10
Bus	181	4
C-2	271	7
C-3	106	3
Tx-Sx>5	784	19
Equipo de Const.	4	0
Otros	20	0
<b>Total</b>	<b>4129</b>	<b>100</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.



El volumen de tránsito pasó de 4,292 vehículos/12 hr a 4,129 vehículos/12 hr con una reducción de 4% lo que es justificable al convertirse en una zona rural.

La composición vehicular se mantiene con 67% de vehículos livianos, un 4% de autobuses y 29% los camiones.

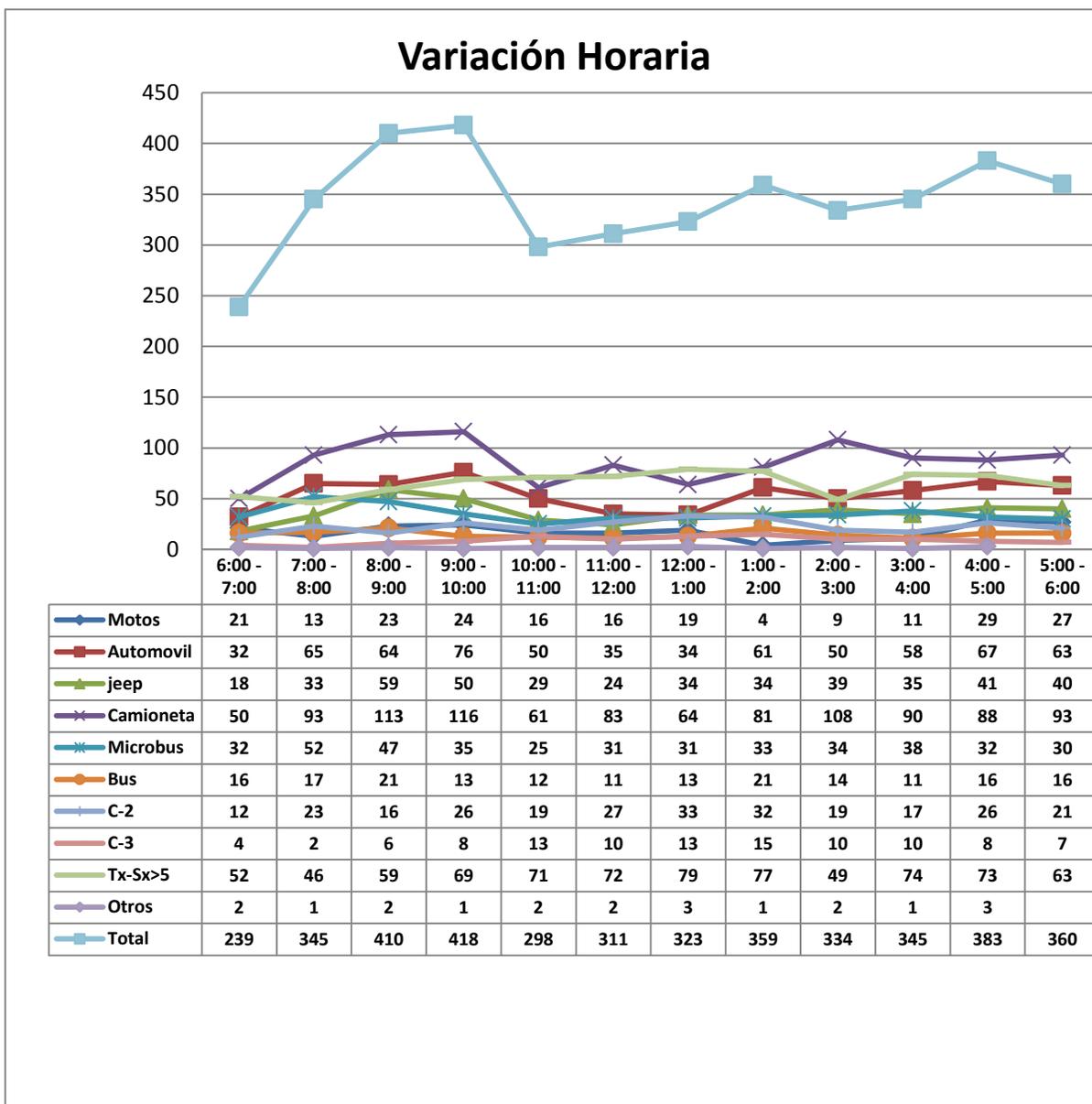
La hora crítica se localiza entre las 9:00 am – 10:00 am, con unas ligeras variaciones.



**Gráfica 5.8 Variación Horaria Respecto al Estudio de Tránsito**

**Jueves 24/11/11**

**La Paz Centro – Izapa Km 58+300**



Elaboración Propia.

## 5.9 Capacidad Vial

Un estudio de capacidad vial es al mismo tiempo un estudio cuantitativo y cualitativo, el cual permite evaluar la suficiencia y calidad del servicio por el sistema a los usuarios.

Teóricamente la capacidad vial se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, el intervalo de tiempo utilizado es de 15 minutos, debido a que se considera que en este intervalo corto es durante el cual se puede observar y presentar un flujo más estable.

**Fotografía 5.4 Flujo Vehicular en Km 35**



**Fuente. Levantamiento de Campo, Los Brasiles – Nagarote.**

Dentro de la capacidad vial se encuentran los niveles de servicio que se utilizan y se analizan para medir la calidad de flujo vehicular, es una medida cualitativa que se utiliza para describir las condiciones de operación de un flujo vehicular.

Estos dependen de varios factores, tales como velocidad y tiempo de trayecto, interrupciones de tráfico, libertad de maniobra, seguridad y conveniencia de los



usuarios, y costos de operación. En la práctica se selecciona una gama de niveles de servicio, definido cada uno, por ciertos valores límites de los factores que influyen en el funcionamiento de la carretera en orden descendente A, B, C, D, E, F, aunque estos son medidas cualitativas, los límites entre ellos se establecen mediante el valor de parámetros numéricos que son en realidad indicadores de efectividad. El análisis de niveles de servicio de la carretera de múltiples carriles es muy similar al de las autopistas, que tiene en cuenta el tipo de carretera dividida o no en rural o urbana.

- **El flujo de servicio se calcula por la siguiente expresión para carreteras con 2 o más carriles por sentido (Multicarril) HIGHWAY CAPACITY MANUAL**

$$Sfi: 2200 \times N \times \frac{V}{C} \times Fw \times Fvp$$

**Sfi** = Capacidad ideal para Nivel de Servicio Seleccionado.

**2200** = Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

**N** = Número de carriles por sentido

**V/C** = Relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

**Fw** = Factor de ajuste a la capacidad por ancho de carril y obstáculos laterales.

**Fvp** = Factor de ajuste debido al efecto de los camiones, buses y vehículos correspondientes a la capacidad.

- **El flujo de Servicio para carreteras de 2 carriles en diferente sentido, utilizamos la siguiente expresión HIGHWAY CAPACITY MANUAL**

$$Sfi: 2800 \times \frac{V}{C} \times Fd \times Fw \times Fhv$$

**Sfi** = Capacidad Idea para el nivel de servicio seleccionado.

**2800** = Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

**V/C** = Relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

**Fd** = Factor de distribución direccional del tránsito.



***Fw*** = Factor para anchos de carril y hombros.

***Fhv*** = Factor de vehículos pesados.

Los niveles de servicio en una carretera se dividen en:

- **Nivel de servicio A:** Representa una circulación de flujo libre, los usuarios considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación.
- **Nivel de servicio B:** Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empieza a observar otros vehículos integrantes de la circulación.
- **Nivel de servicio C:** Pertenece al rango de flujo estable pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios.
- **Nivel de servicio D:** Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia.
- **Nivel de servicio E:** El funcionamiento está en el, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme.  
La libertad de maniobra extremadamente difícil y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”.
- **Nivel de servicio F:** Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de vehículos de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas donde de la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque. Extremadamente inestables.

El Flujo de Servicio actual de la carretera se obtiene a través de la ecuación:

$$F_s = \frac{VHMD}{FHMD}$$

Dónde:

*F<sub>s</sub>*: Flujo de Servicio Actual.

*VHMD*: Volumen de hora de máxima demanda.

*FHMD*: Factor de hora de máxima demanda.

## 5.10 Análisis de Resultados Capacidad Vial.

Tabla 5.9 Análisis de Capacidad Vial Tramo Piedrecitas – Cuesta Héroes y Mártires.

TRAMO PIEDRECITAS - CUESTA HEROES Y MARTIRES					
TRAMO DE 2 CARRILES POR SENTIDO (MULTICARRIL)					
V(Qmax) 15	4(600)	V/C <sub>A</sub>	0	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
VHMD	2269	V/C <sub>B</sub>	0	Sf <sub>A</sub>	0
FHMD	0.95	V/C <sub>C</sub>	0.25	Sf <sub>B</sub>	0
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.7	Sf <sub>C</sub>	668 VHP
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Sf <sub>D</sub>	1870 VHP
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>W</sub>	0.92	Sf <sub>E</sub>	2672 VHP
ANCHO DE CARRIL(m)	3.35	ET	0.7	Sf <sub>ACTUAL</sub>	2388 VHP
RESTRICCION DE REBASE %	0	ET <sub>D-E</sub>	8.4		
PENDIENTE %	6	Fh <sub>A-E</sub>	0.66		
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	60				
PB (%)	9				
PT (%)	7				
OBSTACULO (m)	0.6				

Fuente: Trabajo de Gabinete.

En la Tabla 5.9 se encuentran los datos obtenidos de levantamiento de campo, resultados de la capacidad ideal del tramo en estudio y en anexo C - Capacidad Vial el ejemplo del tramo multicarril página 34.

Este punto comprende del tramo Las Piedrecitas hasta la Cuesta Héroes y Mártires, donde la carretera cuenta con 2 carriles por sentido, separados con una mediana.

Se analizó el tramo con pendiente de 6% la más fuerte de la estación 6+810 – 7+100 con una longitud de 290 m.

Se encontró por medio de los cálculos un valor para Fs: Actual de 2388 veh/hr/sent. Ubicándonos en el nivel E en las horas críticas demuestran un tránsito con una circulación de densidad elevada, aunque estable.

**Tabla 5.10 Análisis de Capacidad Vial Tramo Cuesta Héroes y Mártires – Sacos Macen.**

TRAMO CUESTA HEROES Y MARTIRES - SACOS MACEN Km 11+200					
TRAMO DE 2 CARRILES POR SENTIDO (MULTICARRIL)					
V(Qmax) 15	4(460)	V/C <sub>A</sub>	0	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
VHMD	1528	V/C <sub>B</sub>	0	Sf <sub>A</sub>	0
FHMD	83	V/C <sub>C</sub>	0.25	Sf <sub>B</sub>	0
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.7	Sf <sub>C</sub>	911 VHP
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Sf <sub>D</sub>	2550 VHP
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>W</sub>	0.92	Sf <sub>E</sub>	3643 VHP
ANCHO DE CARRIL(m)	3.35	ET	0.11	Sf <sub>ACTUAL</sub>	1841 VHP
RESTRICCION DE REBASE %	0	ET <sub>D-E</sub>	2		
PENDIENTE %	0	Fh <sub>A-E</sub>	0.9		
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	60				
PB (%)	11				
PT(%)	12				
OBSTACULO (m)	0.6				

Fuente: Trabajo de Gabinete

En la tabla 5.10 se observan los datos levantados en el campo, resultados de la capacidad ideal del tramo.

Esta estación se ubicó para conocer el comportamiento del tránsito entre la intersección de la Cuesta Héroes y Mártires hasta la intersección de Sacos Macen, donde terminan los 2 carriles por sentido separados por una mediana y con un terreno plano, donde se encontró un valor de Fs: Actual de 1841 veh/hrs/sent, ubicándose este tramo de carretera en el nivel D.

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia.

En estos dos tramos la capacidad de la carretera se encuentra entre los niveles E y D, debido a que existe más afluencia de vehículo liviano, buses, microbuses y de carga, ya que es un tramo de Zonas Industriales, Zonas Residenciales, Zonas de Comercio además que a diario se trasladan usuarios hacia otros Municipios y fronteras.

Tabla 5.11 Análisis de Capacidad Vial del Tramo Sacos Macen – Los Brasiles

TRAMO SACOS MACEN - LOS BRASILES					
TRAMO DE 2 CARRILES EN DIFERENTE SENTIDO					
V(Qmax) 15	4(241)	V/C <sub>A</sub>	0.07	EB <sub>B-C</sub>	2
VHMD	814	V/C <sub>B</sub>	0.19	EB <sub>D-E</sub>	1.6
FHMD	0.84	V/C <sub>C</sub>	0.34	Fhv <sub>A</sub>	0.78
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.59	Fhv <sub>B-C</sub>	0.74
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Fhv <sub>D-E</sub>	0.79
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>d</sub>	0.83	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
ANCHO DE CARRIL(m)	3.35	FW <sub>A-D</sub>	0.85	Sf <sub>A</sub>	108 VHP
RESTRICCION DE REBASE %	60	FW <sub>E</sub>	0.92	Sf <sub>B</sub>	263 VHP
PENDIENTE %	0	ET <sub>A</sub>	2	Sf <sub>C</sub>	530 VHP
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	80	ET <sub>B-C</sub>	2.2	Sf <sub>D</sub>	921 VHP
PB (%)	13	ET <sub>D-E</sub>	2	Sf <sub>E</sub>	1689 VHP
PT(%)	18	EB <sub>A</sub>	1.8	Sf <sub>ACTUAL</sub>	969 VHP

Fuente: Trabajo de Gabinete.

En la tabla 5.11 se observan datos obtenidos en levantamiento de campo, resultados de la capacidad ideal y en anexo C - Capacidad Vial ejemplo de tramo de dos carriles en diferentes sentidos página 36.

En esta estación se analiza el tránsito comprendido entre el Km 13 y el Km 21, aquí la carretera cambia su características ya que solamente cuenta de 2 carriles en diferente sentido de circulación sin ninguna separación. El valor encontrado en los cálculos registra un Fs: Actual de 969 veh/hrs ubicándose en el nivel D.

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.

Tabla 5.12 Análisis de Capacidad Vial Tramo Los Brasiles - Nagarote.

TRAMO LOS BRASILES - NAGAROTE					
TRAMO DE 2 CARRILES EN DIFERENTE SENTIDO					
V(Qmax) 15	4(127)	V/C <sub>A</sub>	0.07	EB <sub>B-C</sub>	2
VHMD	462	V/C <sub>B</sub>	0.19	EB <sub>D-E</sub>	1.6
FHMD	0.9	V/C <sub>C</sub>	0.34	Fhv <sub>A</sub>	0.84
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.59	Fhv <sub>B-C</sub>	0.78
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Fhv <sub>D-E</sub>	0.86
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>d</sub>	0.83	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
ANCHO DE CARRIL(m)	3.35	FW <sub>A-D</sub>	0.85	Sf <sub>A</sub>	116 VHP
RESTRICCION DE REBASE %	60	FW <sub>E</sub>	0.92	Sf <sub>B</sub>	292 VHP
PENDIENTE %	0	ET <sub>A</sub>	2	Sf <sub>C</sub>	524 VHP
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	70	ET <sub>B-C</sub>	2.2	Sf <sub>D</sub>	1037 VHP
PB (%)	14	ET <sub>D-E</sub>	2	Sf <sub>E</sub>	1903 VHP
PT (%)	8	EB <sub>A</sub>	1.8	Sf <sub>ACTUAL</sub>	513 VHP

Fuente: Trabajo de Gabinete.



En la tabla 5.12 se observan datos levantados y resultados obtenidos de la capacidad ideal.

La estación se fija para conocer el comportamiento del tramo comprendido entre el Km 21 y Km 38, encontrándose un valor de Fs: Actual de 513 veh/hrs que nos ubica en el nivel C.

Pertenece al rango de flujo estable pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios.

Las condiciones del tránsito se mejoran al salir de las zonas pobladas de Los Brasiles y Mateare.

**Tabla 5.13 Análisis de Capacidad Vial Tramo Urbano de la Paz Centro.**

TRAMO NAGAROTE - LA PAZ CENTRO					
TRAMO DE 2 CARRILES EN DIFERENTE SENTIDO					
V(Qmax) 15	4(105)	V/C <sub>A</sub>	0.07	EB <sub>B-C</sub>	2
VHMD	410	V/C <sub>B</sub>	0.19	EB <sub>D-E</sub>	1.6
FHMD	0.98	V/C <sub>C</sub>	0.34	Fh <sub>V<sub>A</sub></sub>	0.72
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.59	Fh <sub>v<sub>B-C</sub></sub>	0.67
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Fh <sub>v<sub>D-E</sub></sub>	0.73
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>d</sub>	0.83	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
ANCHO DE CARRIL(m)	3.65	FW <sub>A-D</sub>	0.92	Sf <sub>A</sub>	108 VHP
RESTRICCIÓN DE REBASE %	60	FW <sub>E</sub>	0.97	Sf <sub>B</sub>	272 VHP
PENDIENTE %	0	ET <sub>A</sub>	2	Sf <sub>C</sub>	487 VHP
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	45	ET <sub>B-C</sub>	2.2	Sf <sub>D</sub>	921 VHP
PB (%)	13	ET <sub>D-E</sub>	2	Sf <sub>E</sub>	1646 VHP
PT (%)	29	EB <sub>A</sub>	1.8	Sf <sub>ACTUAL</sub>	418 VHP

Fuente: Trabajo de Gabinete.

En la tabla 5.13 se encuentran datos levantados en el tramo y resultados obtenidos de la capacidad ideal.

La estación analiza el comportamiento del tránsito entre los Km 38 y Km 55 encontrándose en valor de Fs: Actual de 418 Veh/hrs que nos ubican en el nivel C similar al tramo anterior.

Este tramo ya se aproxima a la zona urbana de La Paz Centro por lo que la capacidad del tramo mejora en zonas menos pobladas.

**Tabla 5.14 Análisis de Capacidad Vial del Tramo Recto Hacia Empalme de Izapa.**

TRAMO RECTO HACIA EMPALME DE IZAPA					
TRAMO DE 2 CARRILES EN DIFERENTE SENTIDO					
V(Qmax) 15	4(110)	V/C <sub>A</sub>	0.07	EB <sub>B-C</sub>	2
VHMD	419	V/C <sub>B</sub>	0.19	EB <sub>D-E</sub>	1.6
FHMD	0.95	V/C <sub>C</sub>	0.34	Fhv <sub>A</sub>	0.71
DISTRIBUCION DIRECCIONAL	80/20	V/C <sub>D</sub>	0.59	Fhv <sub>B-C</sub>	0.67
TIPO DE TERRENO	PLANO	V/C <sub>E</sub>	1	Fhv <sub>D-E</sub>	0.73
ANCHO DE HOMBROS(m)	1.2	F <sub>d</sub>	0.83	CALCULO DE FLUJO DE SERVICIO	
ANCHO DE CARRIL(m)	3.65	FW <sub>A-D</sub>	0.92	Sf <sub>A</sub>	106 VHP
RESTRICCION DE REBASE %	60	FW <sub>E</sub>	0.97	Sf <sub>B</sub>	272 VHP
PENDIENTE %	0	ET <sub>A</sub>	2	Sf <sub>C</sub>	487 VHP
VELOCIDAD DE PROYECTO Km/h	80	ET <sub>B-C</sub>	2.2	Sf <sub>D</sub>	921 VHP
PB (%)	15	ET <sub>D-E</sub>	2	Sf <sub>E</sub>	1646 VHP
PT(%)	28	EB <sub>A</sub>	1.8	Sf <sub>ACTUAL</sub>	441 VHP

Fuente: Trabajo de Gabinete.

La estación analiza el comportamiento del tránsito entre el tramo comprendido entre Km 55+000 y Km 65+750, en la tabla 5.14 se observan los datos levantados en el tramo y resultados obtenidos, encontrándose un Fs: Actual de 441 Veh/Hrs que nos mantienen en el nivel C.

La capacidad del tramo mejora a medida que el conductor se aleja de zonas urbanas y además de ser un tramo recto hasta el empalme de Izapa.

Desde el Km 21+000 hasta Km 65+750 las condiciones del tránsito mejoraron entre los niveles D y C, niveles aceptables que se pueden mejorar con la reconstrucción de la carretera vieja a León, reduciendo los volúmenes de vehículos de carga.

## 5.11 Estudio de Velocidades

La velocidad es la manera de transportarse de un origen hacia un destino en un tiempo que está dependiendo del espacio y la movilidad, es un factor importante en el transporte terrestre porque depende de las condiciones viales, los volúmenes de vehículos, los dispositivos de seguridad y control del uso del suelo, los accidentes de tránsito en las carreteras en su mayoría se deben a los excesos de velocidad, con resultados fatales.

Los accidentes de tránsito están muy relacionados con el desplazamiento de los vehículos específicamente la velocidad, y generalmente se asocia con la calidad del viaje, junto con el tiempo de recorrido. Un problema con la velocidad de los



vehículos y la construcción de las carreteras es la falta de desarrollo en el sistema vial, se han construido espacios para el desplazamiento de vehículos que no corresponden a las demandas, ni al desarrollo de la tecnología, esta carretera fue construida con un diseño de velocidad de operación de 80 KPH, los vehículos modernos desarrollan velocidades superiores a éstas.

Otro gran problema con el desplazamiento de los vehículos es la falta de control en uso del suelo, los derechos de vía han sido ocupados o invadidos por construcciones que reducen la zona de recuperación del control de los vehículos.

En Nicaragua la ley 431 para el Régimen de Circulación e Infracciones de Tránsito establece en el art. 159 los límites de velocidad máxima expresado de esta manera: Para los fines y efectos de la presente ley se establece como velocidad máxima para el perímetro urbano, 45 KPH; para las pistas 60 KPH, prevaleciendo los límites de velocidad que indiquen las señales de tránsito. En las carreteras la velocidad máxima será de 100 KPH, salvo los límites que indiquen las señales de tránsito.

Esto indica que puede desplazarse un vehículo hasta 100 KPH en gran parte de los tramos por la falta de señales, violando la velocidad de diseño de 80 KPH y aprovechando que no hay muchas restricciones, en nuestro inventario solamente encontramos 25 señales restrictivas que indican los siguientes límites máximos:

**Tabla 5.15 Señales Restrictivas Encontradas en el Tramo Piedrecitas – Izapa.**

SENALES RESTRICTIVAS		
R-2-1	25KPH VEL. MAXIMA	
ESTACION	BANDA	
	BD	BI
24+220	1	
24+400		1
15+607		1
15+387	1	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
R-2-1	45KPH VEL. MAXIMA	
ESTACION	BANDA	
	BD	BI
12+020	1	
22+200	1	
40+045		1
<b>SUB TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
R-2-1	60KPH VEL. MAXIMA	
ESTACION	BANDA	
	BD	BI
9+170	1	
9+700	1	
11+350	1	
14+000		1
24+880		1
41+850		1
39+740	1	
54+180	1	
57+000		1
<b>SUB TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

R-2-1	80KPH VEL. MAXIMA	
ESTACION	BANDA	
	BD	BI
16+100	1	
20+010	1	
22+130		1
48+580	1	
64+800	1	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
R-2-1	40KPH VEL. MAXIMA	
ESTACION	BANDA	
	BD	BI
8+300	1	
11+200	1	
19+100		1
21+600	1	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	

Elaboración Propia.

Lo que refleja en la tabla 5.15 la falta de señalización para controlar la velocidad de los vehículos, en las cinco zonas urbanas de Ciudad Sandino, Los Brasiles, Mateare, Nagarote y La Paz Centro de 10 señales restrictivas R-2-1 de 25 KPH. Así también las zonas rurales deben tener como velocidad máxima 80 KPH salvo las zonas que presentan sinuosidad o pendientes muy fuertes.

La velocidad es afectada por la composición de todo tipo de vehículos, ahora la Moto taxi está influyendo en las velocidades de operaciones de los vehículos. Por los peligros que representan las altas velocidades fue necesario realizar un estudio en puntos urbanos y rurales que nos permitan conocer la realidad en la circulación y su influencia en los accidentes.

### **Fotografía 5.5 Estudio de Velocidad Km 45 con Radares Modelo Z-35.**



Fuente. Levantamiento de Campo, Medición de velocidades

### **5.12 Principales características del Estudio de velocidad en un tramo de carretera.**

- Establecer parámetros para la operación y control del tránsito como zonas de velocidad (se usa una velocidad como límite de 85KPH en una carretera).
- Evaluar la efectividad de los dispositivos de control de tránsito, tales como señalamientos de mensajes variables en zonas.

- Evaluar el efecto de la velocidad en la seguridad de las carreteras mediante el análisis de datos de accidentes.
- Determinar las tendencias de velocidad.

### Fotografía 5.6 Estudio de Velocidad en Km 52 con Radares Modelo Z-35



Fuente. Levantamiento de Campo, La Paz Centro

**Métodos para realizar estudios de velocidad en el sitio**, pueden ser manuales o automáticos, entre éstos tenemos

1. **Detectores de Camino:** Estos se clasifican en tubos neumáticos para caminos y espirales inductoras

Estos dispositivos se utilizan para recolectar datos de velocidad al mismo tiempo que se recolectan datos de volúmenes, una de las ventajas que la probabilidad de error se reduce y las desventajas es que son muy costosos.

- a) **Los tubos de neumáticos** para caminos se colocan en forma transversal al carril donde se recolectan los datos, cuando un vehículo en movimiento pasa por el tubo se transmite un impulso de aire a través del tubo hasta el contador.

Para mediciones de velocidad, se colocan dos tubos en forma transversal al carril, con separación 2 metros. Cuando las ruedas delanteras de un vehículo en movimiento pasan por el primer tubo se registra el primer impulso; poco después se registra un segundo impulso cuando las ruedas delanteras pasan sobre el segundo tubo. El tiempo que transcurre entre los dos impulsos y la distancia entre los tubos sirve de referencia para calcular la velocidad del vehículo.



- b) **Circuito inductor** es un circuito rectangular de alambre que se entierra bajo la superficie del camino. Funciona como el detector de un circuito de resonancia. Opera con el principio de crear una perturbación en el campo eléctrico cuando un vehículo pasa sobre el alambre. Esto causa una alteración en el potencial que es amplificado, resultando un impulso que es enviado al contador.
2. **Medidores con el Principio de Doppler:** Consiste en cuando se transmite una señal hacia un vehículo en movimiento, el cambio de frecuencia entre la señal transmitida y la señal reflejada, que luego es convertida a unidades de velocidad. Al usar el equipo debe tenerse cuidado de reducir el ángulo entre la dirección del vehículo en movimiento y la línea que une los centros del transmisor del radar y del vehículo, el valor de la velocidad depende de ese ángulo. Si el ángulo no tiene un valor próximo o igual a  $0^\circ$  conduce a registrar velocidades muy inferiores a la que realmente se desplaza el vehículo.
3. **Detectores Electrónicos:** Detectan la presencia de los vehículos por medios electrónicos y con base a la información obtenida se calculan las características del tránsito, tales como velocidad, volumen, colas y los intervalos de tiempo entre dos vehículos que viajan en la misma dirección y la misma ruta. La ventaja de estos dispositivos respecto del uso de los detectores de camino es que no es necesario instalar físicamente circuitos o ningún otro tipo de detector. La tecnología más avanzada que emplea electrónica es el procesamiento de imágenes de video, algunas veces denominada sistema de visión de máquina. La cámara electrónica recibe las imágenes de la vía, el microprocesador determina la presencia o el paso del vehículo. La información obtenida se usa para determinar las características del tránsito en tiempo real, ejemplo de este sistema es el autoscopio.

### 5.13 Análisis de Resultados del Estudio de Velocidad.

El estudio de velocidades del tramo Las Piedrecitas – Izapa, se realizó el día miércoles 21 de Diciembre, con el uso de dos radares uno para cada sentido y con la ayuda y asistencia de ingenieros del Departamento de Ingeniería Vial de Tránsito Nacional.

Los puntos estudiados en el tramo Las Piedrecitas – Izapa fueron los Kilómetros 58, 52, 45, 41, 11 se tomaron de acuerdo a las condiciones que presentan estos kilómetros tales como: lugares de secciones rectas y rurales con muy poca población y los lugares urbanos, además de ser puntos críticos de acuerdo a la accidentalidad del tramo de estudio.

El estudio de velocidad servirá para poder conocer si la velocidad es la principal causa de muerte en dichos puntos y evaluar la velocidad de todos los vehículos en el tramo.

### **Fotografía 5.7 Estudio de Velocidad Km 45 con Radares Modelo Z-35.**



Fuente. Levantamiento de Campo

### **5.13.1 Zona Urbana de Ciudad Sandino Km 11+000**

Se realizó estudio de velocidad en la zona urbana de Ciudad Sandino, propiamente en la intersección con radares Modelo Z-35, considerado un tramo peligroso por la cantidad de vehículos que van hacia la ciudad y los que siguen su trayecto hacia las otras ciudades, en esta zona predomina principalmente el automóvil, las camionetas y las motos.

En esta zona urbana se considera que la velocidad permitida es de 45 KPH, encontrándonos con el 58% de los vehículos que superan el límite de velocidad de 60 KPH y solamente el 42% permanecen el límite máximo de velocidad.

La tabla 5.16 indica los tipos de vehículos y registros de las velocidades, determinando por porcentajes; que los vehículos que superan el límite máximo son los automóviles, camionetas, motos, C-5, C-2 y Bus.



**Tabla 5.16 Resumen de velocidades en la Zona Urbana de Ciudad Sandino Km 11+000.**

Ciudad Sandino - Zona Urbana Km 11+000										
Rango	Automóvil	Camioneta	Bus	M. Bus	Moto	Jeep	C-1	C-2	C-5	Total
91 ≥	2	3	1	0	1	0	0	1	2	10
90 - 81	10	10	4	0	6	3	0	2	3	38
80 - 71	36	47	17	10	12	19	2	5	15	163
70 - 61	114	114	18	8	35	31	13	26	32	391
60 - 51	168	138	38	30	70	30	30	43	54	601
50 - 41	136	105	50	7	114	26	37	67	62	604
40 - 31	53	35	18	5	54	13	13	31	24	246
30 - 21	10	3	3	0	9	0	1	2	5	33
≤ 20	0	0	1	0	3	0	0	0	0	4
<b>Total</b>	<b>529</b>	<b>455</b>	<b>150</b>	<b>60</b>	<b>304</b>	<b>122</b>	<b>96</b>	<b>177</b>	<b>197</b>	<b>2090</b>

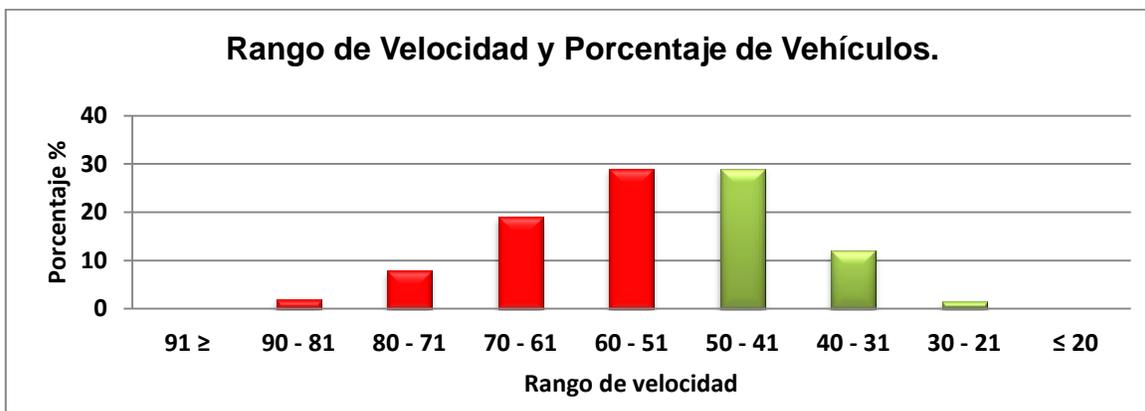
Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla 5.17 Rango de Velocidades Km 11+000**

Rango	Cantidad	%	Observación
91 ≥	10	0	El 58% de Vehículos superan el límite de velocidad de 45 KPH
90 - 81	38	1.8	
80 - 71	163	7.8	
70 - 61	391	19	
60 - 51	601	29	
50 - 41	604	29	42 % se mantienen en los límites de velocidad.
40 - 31	246	12	
30 - 21	33	1.4	
≤ 20	4	0	
<b>Total</b>	<b>2090</b>	<b>100</b>	

Elaboración Propia.

**Gráfico 5.8 Rango de Velocidad y Porcentaje de Vehículos en el Km 11+000**



Elaboración Propia.

Utilizando la Ecuación de Velocidad Media del Libro de Ingeniería de Tránsito, Rafael Cal y Mayor Reyes Spindola :

$$V: \frac{\sum vi}{n}$$

**Donde:**

**V: Velocidad Media**

**$\sum Vi$  : Sumatoria de Velocidades de Vehículos.**

**n: Número de Total de Vehículos Observados.**

Encontramos que la velocidad promedio del Km 11+000 es de 55 KPH, los que superan los límites de velocidad mantienen una velocidad promedio de 65 KPH y los que no superan los límites de velocidad tienen una velocidad promedio de 45 KPH.

### 5.13.2 Zona Urbana de Nagarote Km 41+ 000

En esta zona urbana considerada como una travesía es aceptable una velocidad máxima hasta de 40 KPH, encontramos que el 61% de los vehículos superan los 40 KPH y solamente un 39% permanece en el límite máximo permisible. En esta zona hay gran cantidad de peatones que necesitan cruzar de un extremo hacia otro de la carretera, ya que la población está distribuida en ambas bandas, hay comercio y servicio que genera cruces de peatones y circulación de vehículos a baja velocidad buscando lugares de estacionamiento.

La tabla 5.18 indica los tipos de vehículos y registros de las velocidades, determinando por porcentajes; que los vehículos que superan el límite máximo son Camiones C3, Jeep, camionetas, buses, microbuses, automóviles, camiones C2, motocicletas y camiones C5.

**Tabla 5.18 Resumen de velocidades en el Km 41+ 000**

La Paz Centro - Nagarote - Urbano Km 41+000										
Rango	Automóvil	Camioneta	Bus	M. Bus	Moto	Jeep	C-2	C-3	C-5	Total
≥ 70	0	16	4	0	0	0	0	0	0	20
70-61	20	40	4	8	0	4	12	0	0	88
60-51	40	76	4	32	8	12	24	8	16	220
50-41	52	56	20	32	4	20	52	4	16	256
40-31	52	72	8	36	12	8	40	4	52	284
30-21	12	20	8	4	0	0	28	0	20	92
≤ 20	0	0	0	0	0	4	4	0	0	8
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>280</b>	<b>48</b>	<b>112</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>160</b>	<b>16</b>	<b>104</b>	<b>968</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.



El lugar se clasifica como altamente peligroso por el exceso de velocidad según puede observarse en la Tabla 5.19.

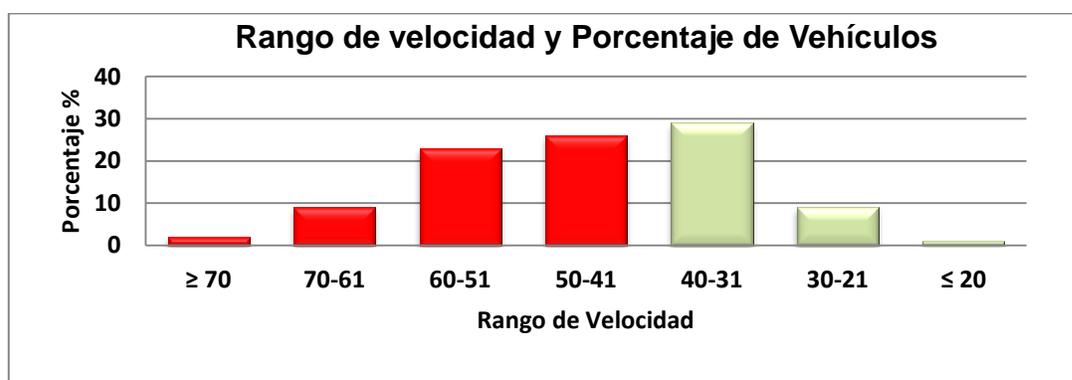
**Tabla 5.19 Rango de Velocidades en el Km 41+000**

Rango	Nº Vehículo	%	Observación
≥ 70	20	2	El 61% de los vehículos sobrepasan los límites.
70-61	88	9	
60-51	220	23	
50-41	256	27	
40-31	284	29	Estos vehículos mantienen el límite de velocidad 39%
30-21	92	9	
≤ 20	8	1	
<b>Total</b>	<b>968</b>	<b>100</b>	

Elaboración Propia.

Utilizando la Ecuacion de Velocidad Media del Libro de Ingenieria de Tránsito, Rafael Cal y Mayor Reyes Spindola, la velocidad promedio de los vehículos en total del Km 41 es de 44 KPH, los vehículos que superaron los límites de velocidad mantienen velocidad promedio de 52 KPH y los que no superaron los límites de velocidad mantienen velocidad promedio de 34 KPH.

**Grafica 5.9 Rango de Velocidad y Porcentaje de vehículos en el Km 41+000**



Elaboración Propia.

### 5.13.3 Zona Rural Nagarote – La Paz Centro Km 45+000

En esta zona rural se observa que el 42% de los vehículos superan la velocidad máxima de 80 KPH, y el 58% de los vehículos se mantienen circulando en la velocidad máxima aceptable, no obstante; la situación es más peligrosa al detectarse el 19% de vehículos superando los 100 KPH en un tramo de



carretera que no cuenta con la zona de recuperación del control del vehículo, a ambos lados de la vía los terraplenes son propicios para vuelcos y no cuentan con defensas metálicas. Los tipos de vehículos que más superan los límites son otra vez los automóviles, las camionetas.

**Tabla 5.20 Resumen de Velocidades en Tramo La Paz Centro - Nagarote.**

La Paz Centro - Nagarote - Rural Km 45+000										
Rango	Automóvil	Camioneta	Bus	M. Bus	Moto	Jeep	C-2	C-3	C-5	Total
≥ 100	32	44	0	4	0	8	0	8	4	100
100-91	72	52	4	36	0	4	4	4	4	180
90-81	88	80	8	36	8	4	72	8	36	340
80-71	36	92	4	52	8	8	40	32	60	332
70-61	44	72	20	16	16	16	64	36	64	348
60-51	16	28	8	20	4	8	36	12	20	152
≤ 50	12	4	0	0	0	0	8	0	8	32
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>372</b>	<b>44</b>	<b>164</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>224</b>	<b>100</b>	<b>196</b>	<b>1484</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

Puede observarse en la tabla 5.21 que 104 vehículos equivalentes al 7% superaron los 100 KPH, violando la ley 431 que permite hasta 100 KPH en caso de no haber señales.

**Tabla 5.21 Rango de Velocidades**

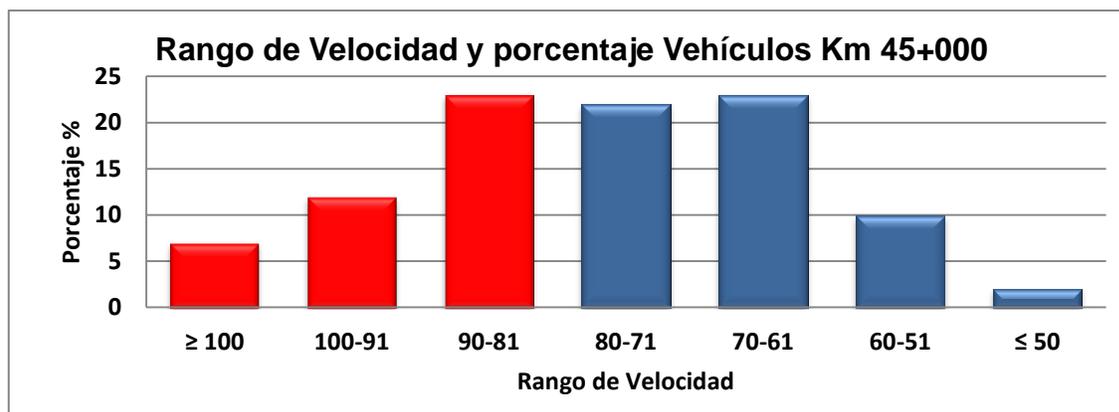
Rango	Nº vehículo	%	Observación
≥ 100	104	7	Estos autos superaron el límite de velocidad establecida que corresponde al 42%.
100-91	180	12	
90-81	340	23	
80-71	332	22	Mantienen el límite de velocidad establecida el 58%.
70-61	348	24	
60-51	152	10	
≤ 50	32	2	
<b>Total</b>	<b>1488</b>	<b>100</b>	

Elaboración Propia.

Utilizando la Ecuación de Velocidad Media, la velocidad promedio de todos los vehículos detectados es de 77 KPH en el Km 46, los vehículos que superaron los límites de velocidad mantienen una velocidad promedio de 92 KPH y los vehículos que no superan los límites de velocidad se encuentran en velocidades promedio de 68 KPH.



**Gráfica 5.10 Rango de Velocidad y porcentaje de Vehículos en el Km 45+000**



Elaboración Propia.

### 5.13.4 Zona Urbana de la Paz Centro Km 52+000

En esta zona urbana de la Paz Centro se detectó que el 60% de los vehículos superan la velocidad máxima de 40 KPH, resultando altamente peligroso por la ubicación de centros escolares próximo a la carretera, hay comercio y acceso principal a la ciudad, la cual cuenta con población en ambos extremos de la vía.

Analizando la composición vehicular en esta zona, todo tipo de vehículo es infractor de los límites máximos de velocidad, lo que puede observarse en la tabla 5.22.

**Tabla 5.22 Resumen de Velocidades en Tramo La Paz Centro – Nagarote.**

Entrada La Paz Centro – Nagarote - Urbano Km 52+000										
Velocidad	Automóvil	Camioneta	jeep	Bus	Microbús	Moto	C-2	C-3	C-5	Total
90-81	0	4	0	0	0	0	4	0	0	8
80-71	8	4	0	0	12	0	0	0	0	24
70-61	24	36	4	0	12	4	24	4	8	112
60-51	84	76	4	8	56	0	36	28	32	324
50-41	88	148	32	12	44	20	72	68	68	552
40-31	80	136	40	20	44	8	32	76	56	496
30-21	32	20	8	8	24	0	24	16	20	152
≤20	4	0	4	0	0	0	4	0	0	12
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>424</b>	<b>92</b>	<b>48</b>	<b>192</b>	<b>32</b>	<b>196</b>	<b>192</b>	<b>184</b>	<b>1680</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.



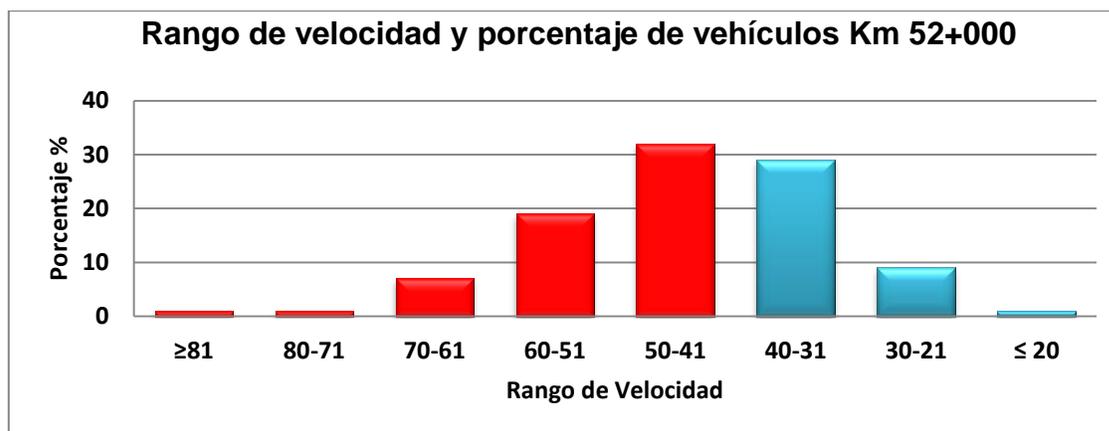
**Tabla 5.23 Rango Velocidades km 52+000**

Rango	Nº vehículo	%	Observación
≥81	8	1	Sobrepasan los límites de velocidad 60%
80-71	24	1	
70-61	112	7	
60-51	324	19	
50-41	552	32	
40-31	496	30	Mantienen los límites de velocidad 40%
30-21	152	9	
≤ 20	12	1	
<b>Total</b>	<b>1680</b>	<b>100</b>	

Elaboración Propia.

Utilizando la Ecuación de Velocidad Media, la velocidad promedio de los vehículos detectados en el Km 52 es de 40 KPH, los vehículos que superaron los límites de velocidad mantienen una velocidad promedio de 52 KPH y los vehículos que no superaron los límites de velocidad, mantienen una velocidad promedio de 33 KPH.

**Gráfica 5.11 Rango de Velocidad y Porcentaje de Vehículos Km 52+000**



Elaboración Propia.

### 5.13.5 Zona Rural Carretera a Empalme de Izapa Km 58+000

En la zona de La Paz Centro con sentido hacia el empalme de Izapa el análisis demuestra que el 92% de vehículos superaron la velocidad máxima de 60 KPH, resultando un tramo altamente peligroso porque entre más se aumenta la velocidad se pierde el control de maniobras esto causa el atropello de ganado que pasa de un extremo al otro de la vía, además de ser un tramo recto donde no respetan las señales de tránsito, aventajando y no guardando distancia yendo a velocidades altas.



La siguiente tabla 5.24 representa los vehículos pesados y livianos en este tramo de carretera, siendo la camioneta y el C-2 y C-5 teniendo los más altos volúmenes de tránsito en este tramo rural recto.

**Tabla 5.24 Resumen de Velocidades en Tramo Izapa – La Paz Centro.**

Izapa - La Paz Centro Rural Km 58+000										
Velocidad	Automóvil	Camioneta	jeep	Bus	M. Bus	Moto	C-2	C-3	C-5	Total
≥ 100	40	64	8	8	8	0	12	0	4	144
100 -91	64	92	0	4	24	0	36	8	8	232
90-81	40	92	8	20	24	12	32	8	24	264
80-71	76	76	0	8	36	12	48	20	76	356
70-61	32	76	8	12	20	20	72	20	80	336
60-51	12	12	4	4	12	8	32	4	12	100
50-41	0	0	0	0	0	0	4	0	16	20
<b>Total</b>	<b>264</b>	<b>412</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>124</b>	<b>52</b>	<b>236</b>	<b>60</b>	<b>220</b>	<b>1452</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

Se observa en la tabla 5.25 que 144 vehículos sobrepasaron los límites de velocidad de 100 KPH, violando lo que dice la ley 431 que se permite hasta 100 KPH cuando no existen señales en una carretera.

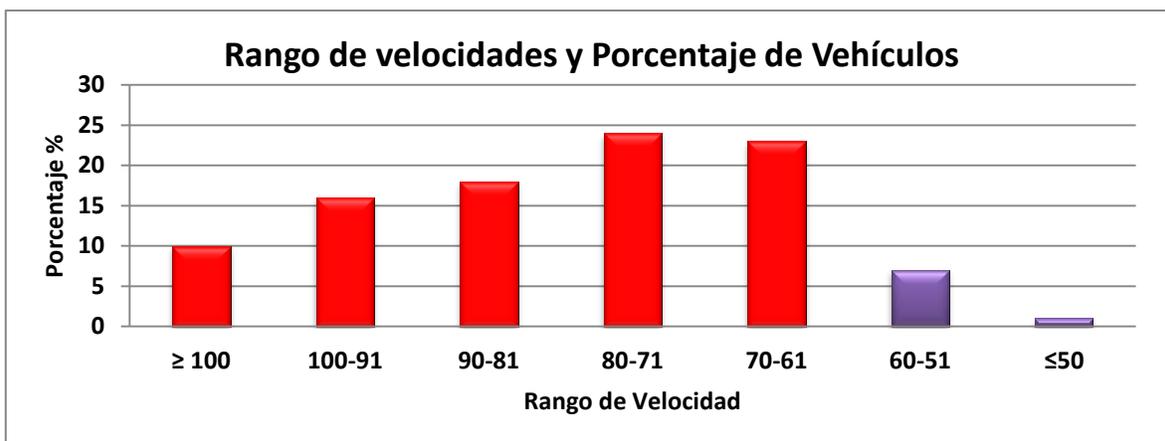
**Tabla. 5.25 Rango de Velocidades Km 58+000**

Rango	Nº vehículo	%	Observación
≥ 100	144	10	Sobrepasan los límites de velocidad el 92%
100-91	232	16	
90-81	264	18	
80-71	356	25	
70-61	336	23	
60-51	100	7	Mantienen los límites de velocidad el 8%
≤50	20	1	
<b>Total</b>	<b>1452</b>	<b>100</b>	

Elaboración Propia.

Utilizando La Ecuación de Velocidad Media, los Vehículos detectados en el Km 58 mantienen una velocidad promedio de 80 KPH, los que superaron los límites de velocidad mantienen una velocidad promedio 82 KPH y los otros vehículos que no superaron la velocidad mantienen una velocidad promedio de 55 KPH.

Gráfica 5.12 Rango de Velocidades y porcentaje de Vehículos Km 58+000



Elaboración Propia.

Estudio de Velocidad en Km 45+000 Zona Rural.

Fotografía 5.8



Fotografía 5.9





## Capítulo 6. Seguridad Vial.

### 6.1 Introducción

Se define como seguridad vial la materia que analiza, diagnostica e investiga el fenómeno de la accidentalidad vial, sus causas y sus repercusiones para prevenir y contrarrestar los factores que los provocan, por medio de actividades o acciones que eliminen los peligros derivados del tránsito.

La accidentalidad vial constituye uno de los más importantes impactos sociales y económicos de la movilidad, ahora considerado como uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, la seguridad vial ahora es un tema que contribuye a vialidades más seguras, para lo cual también los usuarios deberán tener un comportamiento más responsable, vehículos más seguros, de manera que se reduzcan los accidentes y severidad de ellos.

Hemos tomado como referencia la propuesta de “Programa Mesoamericano de Seguridad Vial”, que trabajan los Gobiernos de la Región Americana en base al Plan Mundial Una Década de Acción para la Seguridad Vial, organizado en cinco pilares destinados al logro de metas y objetivos con base en el Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011- 2020.

Se plantean como actividades cinco pilares

- 1- Fortalecimiento de la capacidad de gestión de la seguridad vial.
- 2- Infraestructura vial y de transporte más segura.
- 3- Vehículos más seguros.
- 4- Comportamiento seguro de los usuarios de las vialidades.
- 5- Mejorar la atención pre y hospitalaria.

#### **En el pilar 1: Fortalecimiento de la Capacidad de gestión de la Seguridad Vial**

Se deben realizar actividades que promuevan fondos para desarrollar estrategias, basadas en la recopilación de datos, con la participación del MTI, FOMAV, GOBIERNOS MUNICIPALES (Managua, Ciudad Sandino, Mateare, Nagarote y La Paz Centro), POLICIA NACIONAL y SECTORES PUBLICOS.

El plan debe promover redes con los Municipios afectados, la recopilación de información y la investigación probatoria permitirá evaluar el diseño de las contramedidas, así como vigilar la aplicación y eficacia de las mismas en programas locales.

1. Formar un comité de Seguridad que dé seguimiento a los programas o actividades que se desarrollarán sobre este tramo de carretera,



preferiblemente rectorado por el MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura) o POLICIA NACIONAL, con la participación de los municipios afectados.

2. Incluir el tramo de carretera Piedrecitas – Izapa en la estrategia nacional de seguridad vial que se elabora institucionalmente bajo la dirección del MTI.
3. Los gobiernos municipales deben trabajar para que se gestionen fondos a utilizar en los programas o actividades de seguridad vial en sus respectivos municipios, con énfasis en los centros escolares y centros productivos o industriales sobre la carretera (industrias, zonas francas, residenciales, comercio).
4. Establecer y respaldar sistema de datos para el seguimiento y evaluación continua a fin de incorporar procesos e indicadores de resultados para apoyos locales.

### **En el pilar 2: Infraestructura vial y movilidad más seguras.**

Las actividades corresponden al Ministerio de Transporte e Infraestructura, Fondo de Mantenimiento Vial y Gobiernos Municipales, responsables de las reconstrucciones o rehabilitaciones como también del mantenimiento vial de esta carretera y vías urbanas de accesos.

Las actividades a realizarse deben estar ajustadas a los manuales de diseño geométrico y de mantenimiento vial; según acuerdos centroamericanos, crear una auditoria que realice inspecciones viales constantes y evaluaciones sobre el estado de la carretera.

1. Fomentar entre las autoridades viales, los ingenieros de carreteras y planificadores urbanos la implicación en la Seguridad Vial.
2. Fijar una meta consistente en eliminar los altos riesgos sobre la carretera.
3. Mejorar el mantenimiento del FOMAV por medio del programa de mantenimiento por resultado, de acuerdo a experiencia del tramo Izapa – León - Chinandega - Corinto.
4. Planificación correcta del municipio en sus sistema de transporte para las necesidades de todos los usuarios, principalmente es importante regular el ordenamiento y funcionamiento de las moto taxis.
5. Regulación y control de los derechos de vía e instalaciones de rótulos comerciales.
6. Fomentar la incorporación de elementos de seguridad como defensas metálicas, protección de alcantarillas y puentes.
7. Acondicionar los espacios de circulación para los usuarios vulnerables de las vías como peatones y ciclistas.

### **Pilar 3: Vehículos más Seguros:**

Alertar a la circulación de vehículos con mejores tecnologías en la seguridad pasiva y activa, de acuerdo a las normas mundiales pertinentes.

1. Promover el cumplimiento de las inspecciones mecánicas establecidas para los vehículos de pasajero, carga y privado de acuerdo a la Ley 431, Art. 162 y sus Normas Administrativas complementarias en el Art. 138, 139, 140, 141, 142.

#### **Artículo 162. Chequeo técnico y otras valoraciones necesarias.**

La Policía Nacional queda facultada por Ministerio de Ley, para efectuar los chequeos técnicos y las valoraciones, según sea el caso hasta que las unidades de transporte de servicio privado y público cumplan con las normas y requisitos mínimos establecidos por la autoridad de aplicación de la presente Ley, pudiendo incluir la salida de circulación o baja de los mismos del parque automotor rodante.

Para el cumplimiento de lo establecido en el párrafo anterior, se requerirá de un peritaje, que podrá ser emitido por tres especialistas en la materia, estos peritos podrán ser de conjunto o por separado. Los peritos serán nombrados por el Ministerio de Transporte e Infraestructura, el afectado y la Policía Nacional.

El costo del peritaje en ningún caso será mayor al uno por ciento del valor de mercado del vehículo y será pagado por parte del interesado.

#### **Normas Administrativas complementarias de la Ley 431.**

##### CAPITULO VI DE LAS INSPECCIONES

#### **ARTÍCULO 138. De la Inspección Técnica Mecánica de los Vehículos.**

Es el control, revisión e inspección visual que se efectúa de forma periódica para verificar los datos identificativos y las características de los vehículos que constituyen el parque automotor, así como las condiciones de los sistemas de seguridad para el funcionamiento y circulación de los mismos, y del control de las emisiones de gases vehiculares. El propósito de las inspecciones técnicas mecánicas, a las que están sujetos los vehículos motorizados es el de eliminar o disminuir las posibilidades de accidentes que se generan por mal funcionamiento o inadecuada conservación del "vehículo".



**ARTÍCULO 139. De la Vigencia de la Inspección Técnica Mecánica.**

La Vigencia de la inspección técnica mecánica será de un año, excepto los vehículos de transporte colectivo, selectivo, escolar y de carga unitaria que su vigencia es de seis meses.

**ARTÍCULO 140. De la Realización de las Inspecciones Técnicas Mecánicas.**

Las inspecciones técnicas mecánicas para los vehículos:

- a. Dedicados a la enseñanza de la conducción (Escuelas de Manejo) serán efectuadas por la Policía Nacional cada seis meses.
- b. Transporte colectivo urbano, servicio de taxi urbano y Transporte colectivo privado, serán efectuadas por la Policía Nacional en coordinación con los Gobiernos Municipales cada seis meses.
- c. Transporte selectivo Inter-local, colectivo interurbano, carga unitaria, las realizará la Policía Nacional en coordinación con los gobiernos municipales y el Ministerio de Transporte e Infraestructura cada seis meses.
- d. Transporte de Carga Nacional e Internacional las realizará la Policía Nacional en coordinación con los gobiernos municipales y el Ministerio de Transporte e Infraestructura cada seis meses.

La inspección técnica periódica de los vehículos particulares se hará de acuerdo a las siguientes frecuencias:

- a. Vehículos nuevos a partir del año de haber sido registrados por primera vez.
- b. Vehículos usados las realizarán cada año.
- c. Vehículos involucrados en accidentes, se realizarán de manera obligatoria, cada vez que suceda el mismo.

La inspección técnica mecánica de los vehículos particulares será efectuada por la Policía Nacional en coordinación con los talleres privados acreditados para tales efectos.

Solo se inscribirán los vehículos a motor examinados por la Especialidad de Seguridad de Tránsito, el Ministerio de Transporte e Infraestructura, las Alcaldías o por los talleres debidamente autorizados, que reúnan las condiciones de funcionamiento, seguridad y sanidad para que su circulación no constituya peligro.

No se otorgará o renovará la licencia de circulación a los vehículos motorizados que no tengan vigente la inspección técnica mecánica aprobada.

**ARTÍCULO 141. De las Especificaciones de Seguridad Exigidos.**

Para los fines de que trata el artículo anterior, es necesario que se encuentren en óptimas condiciones de servicio, conforme a las especificaciones de seguridad activa y pasiva.

- a. **Seguridad Activa:** La componen aquellos elementos que ejercen su función mientras el vehículo está circulando y pueden ser manejados a voluntad del conductor (a) siendo su trabajo esencial evitar el accidente: sistema de luces (alumbrado y pida vías), sistema de frenos, sistema de dirección, espejos retrovisores, limpia parabrisas, llantas en buen estado y con grabado de por lo menos cinco milímetros de profundidad.
- b. **Seguridad Pasiva:** Estos elementos sólo actúan en el momento del accidente, contribuyendo a disminuir las consecuencias del mismo:
  1. Cinturón de seguridad.
  2. Casco de protección en motocicletas (conductor (a) y pasajero).
  3. Anclaje de asientos y cinturones de seguridad.
  4. Asientos internos del vehículo.

En toda investigación de accidentes se revisarán con la máxima atención las siguientes partes por considerarse vitales en la ocurrencia del mismo:

1. Llanta
2. Sistema de dirección.
3. Sistema de frenado.

**ARTÍCULO 142. Del uso y Portación de los Accesorios.**

Todos los vehículos automotor portarán los accesorios mecánicos y de seguridad, llaves de cruz o maneral, gata hidráulica o mecánica, llanta de repuesto, triángulos de seguridad, cintas reflectivas, cinturón de seguridad, cascos para los motociclistas (conductor (a) y pasajero), extinguidores y botiquín obligatorio en buses escolares y en buses de colectivos.

**Pilar 4: Usuarios de Vía de Tránsito más Seguros:**

Elaborar programas de vigilancia para mejorar el comportamiento de los usuarios de la carretera, cumplimiento de las leyes y normas en combinación con la educación y responsabilidad de hacer uso de los dispositivos de tránsito y



seguridad vial, respeto de las señales y marcas, uso del cinturón y el casco, eliminar conducción y circulación de peatones bajo efecto de droga o alcohol y evitar los excesos de velocidad.

Como actividades:

1. Aumentar la conciencia sobre los factores de riesgos y medidas preventivas realizando campañas y seminarios en los conductores locales de los municipios afectados, Ciudad Sandino, Mateare, Nagarote y La Paz Centro.
2. Establecer y Vigilar el Cumplimiento de los límites de velocidad y derechos peatonales (incluyendo escolares).
3. Vigilar y sancionar a los conductores bajo los efectos de bebidas alcohólicas o sustancias psicotrópicas, uso del casco en los motociclistas, el uso del cinturón y los sistemas de retención para niños.

#### **Pilar 5: Respuestas tras los Accidentes:**

Brindar una respuesta más expedita a la atención de los accidentes con énfasis a las víctimas, mediante una mejor capacitación en el personal de salud, para brindar a las víctimas tratamientos de emergencia apropiados y rehabilitación a largo plazo.

1. Divulgar con más énfasis los números de emergencia para los sistemas de atención pre hospitalaria y accidentes de tránsito.
2. Gestionar y motivar una mejor atención hospitalaria.
3. Brindar servicios de pronta rehabilitación y de apoyo a los pacientes lesionados y deudas de los fallecidos en los accidentes de tránsito.
4. Exigir los seguros establecidos para conductores y vehículos de acuerdo a la Ley 431 en el Art. 63, 64, 65 y 66.

#### **DE LOS SEGUROS OBLIGATORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES**

##### **Artículo 63. Seguro Obligatorio.**

Para los fines y efectos de la presente Ley, se establece de forma obligatoria para los propietarios de vehículos automotor, sin excepción, un seguro de responsabilidad civil y el seguro de accidentes personales de transporte de pasajeros; en el caso de los vehículos de matrícula extranjera, al ingresar al país, deberán de adquirir el seguro correspondiente, según sea el caso. En todos los casos se procederá de acuerdo a las normativas administrativas que se establezcan al respecto. Los seguros establecidos en el párrafo anterior, deben de incluir muerte o lesiones causadas a una persona, a dos o más personas, así

como los daños materiales causados a terceras personas, todo como consecuencia de los accidentes de tránsito en que se vean involucrados, directa o indirectamente, todos los vehículos automotores.

El deducible del seguro debe ser asumido por el propietario del mismo.

**Artículo 64. Objetivo del seguro de responsabilidad civil por daños a terceros.**

El objetivo del seguro de responsabilidad civil por daños a terceros, es proporcionar al conductor de cualquier vehículo automotor que circule en el país, la protección y amparo frente a la responsabilidad civil legal del propietario o conductor del medio automotor, frente a las eventuales lesiones corporales, inclusive la muerte, que pueda causar a terceras personas, así como los daños a la propiedad privada o pública.

**Artículo 65. Objetivo del seguro de responsabilidad civil por daños a terceros para vehículos con matrícula extranjera.**

El objetivo del seguro con cobertura de responsabilidad civil por daños a terceros para los vehículos con matrícula extranjera que ingresen al país y que circulen dentro del territorio nacional, durante un tiempo determinado y no mayor a treinta días, exceptuando aquella póliza de seguro que tengan cobertura regional, las que serán trimestrales, contados a partir de la fecha en que se haya suscrito el mismo, es proporcionar al propietario o conductor de estos vehículos la protección y amparo ante la responsabilidad civil legal frente a eventuales lesiones corporales, inclusive la muerte, que puedan causar a terceras personas, así como el daño a la propiedad privada o pública. En este caso, la póliza de seguro debe ser comprada en la agencia de seguro que se encuentre autorizada para funcionar en el punto fronterizo por donde fuese a ingresar el vehículo.

**Artículo 66. Objetivo del seguro de accidentes personales de transporte a pasajeros.**

El objetivo del Seguro de Accidentes Personales de Transporte a Pasajeros, es brindar amparo a los pasajeros del vehículo asegurado, con la cobertura de muerte accidental, incapacidad permanente y reembolso en concepto de gastos médicos por cada pasajeros. En los casos de transportistas que desean ampliar su seguro con otro tipo de cobertura, deberán negociarlo directamente con la compañía de seguro de su elección.



5. Fomentar una investigación exhaustiva de los accidentes y la aplicación de una respuesta jurídica eficaz a las defunciones y traumatismo para una mejor justicia.

## 6.2 Medidas de Seguridad en la Carretera

### Para Peatones:

- Caminar por la izquierda en el sentido de la marcha, lo más alejado posible del borde de carretera. Así se verá mejor a los vehículos que vienen de frente, salvo que hubiese alguna razón que hiciese más seguro caminar por la derecha (si hay un precipicio u otro peligro que lo justifique).
- Si se va en grupo circular uno detrás de otro, o sea, en fila india.
- Si necesita cruzar de un lado al otro, es necesario poner mucha atención, ya que aquí los vehículos circulan con mayor velocidad y para los niños y personas de edad puede ser algo complicado calcular la distancia.
- Cuando camine por las noches utilice ropa clara y trate de andar siempre en los hombros de la carretera.
- Mirar primero a la izquierda y luego a la derecha antes de empezar a cruzar.
- Realizar Campañas de Educación Vial para población en general.
- Las aceras, andenes y pasos peatonales son para el uso exclusivo de los peatones, quienes están obligados a circular y cruzar en las intersecciones, de forma precavida auxiliándose de las señales de tránsito existente o las efectuadas por los Agentes de Tránsito y demandar a las autoridades locales la ubicación de las señales de tránsito, sean lumínicas o fluorescentes que resulten necesarias para la seguridad del peatón.
- En el caso de carreteras y caminos de carácter internacional, nacional o intermunicipal que atravesase 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.
- Los peatones tienen derecho a gozar del paso preferencial en las intersecciones y lugares señalizados para tal fin.

**Para conductores:**

- Si lloviera o existiese humo o niebla es preciso poner especial cuidado porque la visibilidad para el conductor y para peatones es peor.
- Respetar las señales y acatar su información para evitar algún peligro.
- Disminuya la velocidad al llegar en las zonas urbanas o cuando mire a un peatón, ciclista o carretones.
- Respete las señales de tránsito y los límites de velocidad.

**6.3 Iluminación de la vía**

Para una Seguridad vial es de relativa importancia la iluminación y calidad de la vía por la que transitamos.

En el día: Existen horarios tanto en la mañana como en la tarde en que conduciendo de frente al sol afecta la visibilidad.

En la noche: No se debe circular a una velocidad superior a la que permita detener el vehículo en el espacio en que iluminan las luces delanteras, pues existe una relación entre la velocidad y la distancia en que las luces deben iluminar.

Uso obligatorio de luces bajas: todo vehículo que circule entre las seis de la tarde a las seis de la mañana.

Señales lumínicas para medios de transporte automotores de pedal y tracción Animal.

La luminancia es la cantidad de luz emitida o reflejada por una superficie, aplicada al diseño de carreteras, la luminancia nos da una idea del brillo o grado de reflexión de luz incidente, un alto grado de reflexión puede ocasionar molestias al conductor e impedirle que distinga con claridad objetos que se aproximen al vehículo, partiendo de tal concepto en una carretera donde existen núcleos o ciudades de población en general la iluminación de la vía es conveniente y necesaria, esta necesidad puede cuantificarse a base de ciertos criterios:

- **Intensidad del tráfico:** Las altas intensidades del tráfico requieren la iluminación de la vía.
- **Multiplicidad de Nudos:** La presencia de varios nudos e intersecciones o enlaces próximos a vías urbanas hace conveniente la iluminación del mismo.
- **Carácter del medio atravesado:** Es decir la iluminación en residenciales y comerciales o en zonas próximas ya iluminadas, así como puntos donde se produzcan variaciones bruscas de velocidad en los vehículos.
- **Zonas de elevada Accidentalidad:** En zonas donde las cantidades de accidentes nocturnos doble a los diurnos, se hace conveniente la



instalación de sistemas de iluminación, además deberían iluminarse lugares especialmente críticos, como puentes o intersecciones.

Las carreteras urbanas deben tener mejor iluminación dada a la mayor velocidad en la que circulan los vehículos, lo que se requiere mejores condiciones de visibilidad entre peatones y conductores.

### **6.3.1 El sistema de luces**

El sistema de luces dentro de la conducción juega un doble papel ya que permite que el conductor de un vehículo pueda percibir la presencia de otros usuarios de la vía por la que circula y a su vez éste se hace perceptible a los demás conductores no sólo con las luces principales de navegación si no que con las luces direccionales (pide vías) alerta a las maniobras que pretende hacer. Por lo tanto juega un papel preponderante en la seguridad vial ya que una señal transmitida puede causar confusión a los demás conductores provocando un accidente; así mismo no hacer uso de las señales lumínicas también puede desencadenar en un accidente.

Los accidentes más frecuentes por fallo del sistema de luces son:

- Colisiones por alcances al no funcionar las luces de frenos o luces de parqueo.
- Embestidas oblicuas al no indicar con anticipación los giros o cambios de carril.
- Colisiones frontales o salidas de la vía cuando dos vehículos que van en sentido contrario no hacen cambios de luces de altas o bajas.

### **6.4 Prevención de víctimas mortales y lesiones por accidentes de Tránsito en las Piedrecitas - Izapa.**

La organización Mundial de la Salud escogió la seguridad vial como lema del “Día mundial de la salud” para crear conciencia de los traumatismos causados por el Tránsito, estimular la instauración de programas nuevos de seguridad vial y perfeccionar las iniciativas existentes.

El Tramo “Las Piedrecitas – Izapa” se caracteriza por una vía con tramos de alta peligrosidad es por ello que instamos a través de nuestro tema monográfico a que instituciones e universidades nos preocupemos por conocer más de este tema que nos compete a todos como población en general, por que los que está en riesgo es nuestras vidas.

Nuestro país puede adoptar medidas que ayuden a prevenir los traumatismos a causa del tránsito y aplicarla en las carreteras de alta peligrosidad como en las vías urbanas de “Las Piedrecitas – Izapa”:

- Designar organismo que coordinen en la administración pública para orientar actividades nacionales en materia de la seguridad vial.
- Preparar estrategias y un plan de acción nacional en materia de la seguridad vial.

- Asignar recursos financieros y humanos para tratar el problema.
- Aplicar medidas concretas para prevenir los choques, reducir el mínimo de traumatismo y sus consecuencias.
- Promover el fortalecimiento de las leyes a fin de garantizar que el cinturón de seguridad sea utilizado por todos los ocupantes de vehículos y cascos para motociclistas y sus acompañantes.
- Promover a los usuarios la sensibilización y comprensión sobre los efectos de la velocidad y los motivos por los cuales se imponen límites.

**Fotografía 6.1 Muestra camión invadiendo carril y en sentido contrario a la vía**



**Km 11+500 Cuesta Héroes y Mártires**

**Fotografía 6.2 Camiones areneros ocupando el área de recuperación.**



**Km 8+100 La Arenera.**

## Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones.

### 7.1 Conclusiones

De acuerdo al Trabajo Monográfico “Diagnóstico de accidentalidad del Tramo Piedrecitas – Izapa”, se concluye lo siguiente:

- Las principales causas de los accidentes que ocurren la carretera nueva a León Nic. 28, son invasión de carril, no guardar distancia, giros indebidos, falta de precaución e imprudencia peatonal, que al relacionarlas con los tipos de accidentes colisiones, vuelcos y atropellos, en un período de 4 años comprendido entre el año 2008 al 2011, nos indican que están influyendo los **excesos de velocidades, circulación de peatones expuestos al paso de los vehículos y el crecimiento poblacional próximo al derecho de vía.**
- Los puntos críticos en esta carretera se concentran en zonas urbanas, de 30 tramos identificados, se valoran como tramos críticos urbanos 10 de ellos por la ocurrencia de accidentes con personas fallecidas y 3 tramos críticos en zona rural con los siguientes registros:

**Tabla 7. 1 Puntos Críticos con Accidentes y Fallecidos**

Tramo	Desde	Hasta	Accidentes	Fallecidos	Zona
1	9+500	10+600	113	6	Urbano
2	21+000	22+000	24	3	Rural
3	24+000	25+000	13	3	Urbano
4	56+000	59+000	3	3	Urbano
5	8+500	9+500	28	2	Urbano
6	11+500	12+400	40	2	Urbano
7	13+250	16+000	32	2	Rural
8	16+000	19+400	34	2	Urbano
9	32+000	37+000	6	2	Rural
10	42+000	43+500	8	2	Urbano

Fuente. Levantamiento de Campo.

La siguiente Tabla 7.2 describe las cantidades de medidas o acciones para dar seguridad en estos principales puntos negros.

**Tabla 7.2 Cantidad de Medidas para dar seguridad en los Puntos Negros.**

Soluciones o medidas	Cantidad
Vigilancia policial	16
Señalización vial	6
Instalación de defensa metálica	6
Geometría	4
Bahía	4
Semáforo	1
Iluminación	1
Visibilidad	2

Fuente. Levantamiento de Campo.

- La accidentalidad sobre esta carretera es constante con respecto a los horarios de cada 4 horas, desde las 4:00 am hasta las 8:00 pm, en las horas de la noche y madrugada se reduce en un 50%, pero la peligrosidad en cuanto a muertos y lesionados se mantiene, siendo el horario mas peligroso entre las 12:00 meridiana y las 4:00 pm horas de la tarde.
- Con relación a los días de la semana los accidentes ocurren con más frecuencia el día sábado dando lugar al 20% de los registros y luego el día lunes con el 14%, el día de mayor peligrosidad es el martes con el 20% de personas fallecidas y 22% de los lesionados. No obstante; el comportamiento de los accidentes y consecuencias indican que esta carretera la ocurrencia de accidentes y la peligrosidad se mantiene de manera casi constante en todos los días de la semana.
- Durante los meses del año hay un comportamiento regular de la accidentalidad, cada mes los valores no se alejan del valor promedio, pero si la peligrosidad se incrementa en el segundo semestre del año, desde el mes de Junio hasta Diciembre.
- Los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad fueron obtenidos con relación al crecimiento del parque automotor, determinando que los accidentes incrementaron sus índices durante los primeros dos años y luego descendieron para los últimos dos años, los muertos solamente en el último año se redujo de 0.67 a 0.26, la morbilidad se incrementó en el último año según se puede apreciar en la siguiente tabla 7.3.

**Tabla 7.3 Índice de Accidentes, Muertos y Lesionados.**

<b>Año</b>	<b>Accidentalidad</b>	<b>Morbilidad</b>	<b>Mortalidad</b>
2008	6.71	2.57	0.42
2009	6.90	2.58	0.64
2010	4.45	1.45	0.67
2011	4.59	2.37	0.26

**Fuente. Elaboración Propia.**

- El factor vial fue analizado para determinar la situación de la infraestructura y sus componentes.  
Esta carretera está clasificada como una Troncal Principal.
- El uso del suelo clasificado como urbano y rural demostró que la población está creciendo encontrando que un 25% del tramo está clasificado como urbano y el 75% como rural, con el peligro de que el derecho de vía sea invadido por el comercio y servicio.
- La carretera es clasificada como una vía de baja velocidad ya que no cuenta con restricciones, solamente el primer tramo comprendido entre las Piedrecitas y Sacos Macen (5+525 hasta 13+000) hay restricciones para los giros de izquierda fuera de las intersecciones por la mediana que separa los carriles de circulación.
- El estado de la carpeta de rodamiento es bueno, dado al programa de mantenimiento que ejecuta el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV).
- La Señalización vial vertical fue inventariada y de acuerdo a la definición de las señales necesarias, se determinó que solamente hay un 26% de las señales existentes en buen estado.
- En cuanto a la señalización horizontal el FOMAV ejecutó su plan de mantenimiento vial al finalizar el año 2011, quedando pendiente la simbología para el tramo comprendido de Sacos Macen a Izapa (13+000 a la estación 65+750). La simbología comprende flechas o símbolos, palabras o números sobre la superficie de rodamiento para mantener el tránsito canalizado.
- Las barreras metálicas instaladas cubren una longitud de 3,286 metros, el 10% han sido dañadas por impactos de vehículos, indicándonos que han reducido los accidentes por vuelco y la severidad de los mismos, la carretera necesita 2,800 metros más de barreras metálicas para completar en los



sitios peligrosos, se requieren de 735 secciones, cada sección tiene una longitud de 3.81 metros.

- Respecto a Factor Humano se determina que el 93% de los accidentes ocurridos se atribuyen a errores humanos, así mismo el 95% de los fallecidos y un 85% de los lesionados. Las personas más afectadas son los conductores y pasajeros con números de víctimas similares, también es considerado un porcentaje alto el número de peatones fallecidos 21 persona que representa el 31% del total del período estudiado.
- El factor vehicular o mecánico tuvo una incidencia muy baja en los accidentes estudiados en el período, con un 3% en la accidentalidad, 4% en los fallecidos y 13% en los lesionados, están registrados como accidentes por mal estado mecánico en las causas aparentes que se comprobaron, no obstante; se observaron en circulación vehículos de todo tipo que influye en la ocurrencia de accidentes, debe haber una separación de vehículos por tipo en una carretera internacional, al menos disponer de dos carriles por sentido para mantener el tránsito pesado a su derecha.
- En el factor vial el porcentaje de accidentes es del 4% registrado por mal estado de la vía.
- Los volúmenes de tránsito se reducen hasta un 24% con respecto al origen (Las Piedrecitas) hasta el destino final (Izapa).
- Respecto al Niveles de Servicio en el tramo, en él estudio se registró que el nivel de servicio mejoró a medida que se aleja de la zona urbana, en el tramo de Piedrecitas Km 7+500 hasta el Km 14+000 existe un nivel de servicio de E y D, mejorando su tránsito a partir del Km 24+000 hasta 65+750 con Nivel C que se debe principalmente a que es una tramo de dos carriles y una zona rural, el nivel de servicio se mejora porque los volúmenes de vehículos bajan y es una zona menos industrial.
- La Seguridad Vial no ha sido un factor importante para las Instituciones responsables de la conservación vial, el mantenimiento, control y vigilancia del tránsito, control pesos y dimensiones y Gobiernos Municipales.

## 7.2 Recomendaciones

Para reducir los accidentes de tránsito y sobretodo la peligrosidad es necesario que las instituciones responsables Policía Nacional por medio de la Especialidad de Tránsito, Ministerio de Transporte e Infraestructura por medio de las Direcciones Generales de Vialidad y Transporte Terrestre, el FOMAV por medio de la Dirección Técnica y los Gobiernos Municipales que son afectados por la Carretera, realicen acciones en conjunto sobre las siguientes actividades.

### Para la Policía Nacional:

- ✓ Establecer mejor control estadístico de los accidentes, para obtener mejores datos o información que permita mejores evaluaciones.
- ✓ Aumentar la vigilancia del tránsito y aplicación de la ley 431 con equipos de radares y alcoholímetros, atacando principalmente los excesos de velocidades y estado de ebriedad.
- ✓ Coordinar y ejecutar más campañas y capacitaciones de conductores y centros escolares ubicados sobre la carretera.

### Para el FOMAV:

- ✓ Brindar un mantenimiento vial con mayores inversiones para el buen estado de la superficie de rodamiento, completar y restaurar la señalización vial incluyendo las defensas metálicas.
- ✓ Exigir a micro empresas que mantengan en buen estado el derecho de vía.
- ✓ Que las Empresas que trabajan sobre el mantenimiento de la carretera instalen las señales preventivas correspondientes.
- ✓ Se requiere de mayor implementación de mantenimiento rutinario por parte ya que se puede encontrar:
  - 1- Falta de Visibilidad en curvas por abundante maleza.
  - 2- Derecho de Vía cubierto por maleza.
  - 3- Maleza obstruyendo el sistema de Drenaje.
  - 4- Basura obstruyendo el área de recuperación

### Para el Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI:

- ✓ Que el servicio de control de pesos y dimensiones en la báscula de Mateare sea más eficaz.
- ✓ Ejercer un plan de recuperación del derecho de vía invadido para que se cuente con la zona de recuperación del control en varios tramos de carretera.
- ✓ Aumentar el control de los agentes de transporte para evitar los excesos de pasajeros en los vehículos de servicio público.



- ✓ Gestionar la reconstrucción de la carretera vieja a León para reducir el paso de vehículos de carga, mejorando los niveles de servicio.

**A los Gobiernos Municipales:**

- ✓ Abstenerse de autorizar la ocupación del derecho de vía y las instalaciones de rótulos comerciales.
- ✓ Apoyar los planes de capacitaciones en educación vial a centros escolares y transportistas.
- ✓ Es necesario que la Alcaldía de cada municipio en conjunto con Policía Nacional promuevan normas, planes de seguridad vial para la población del tramo Piedrecitas – Izapa.
- ✓ Se deben utilizar medios de comunicación para influenciar a la población de los peligros que se encuentran en el entorno vial y de la responsabilidad en hacer buen uso de calles, andenes, carreteras principalmente en zonas urbanas, donde existan colegios y paradas de bus.



## Capítulo 8. Bibliografía

Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones (7ta. Edición).  
Rafael Cal y Mayor Reyes Spindola.

Ley 431

Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito y Normas Administrativas Complementarias  
Policía Nacional

Manual Centroamericano de Diseño Geométrico para carreteras SIECA (2da. Edición)  
Ing. Raul Reclair  
Secretaria de Integración Económica Centroamericana  
SIECA

Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (1er. Edición).  
Ing. Mario R. Ortiz Durán  
Secretaria de Integración Económica Centroamericana.  
SIECA.

Manual Centroamericano de Mantenimiento Vial SIECA (2da. Edición).  
Ing. Jorge Coronado Iturbide.  
Secretaría de Integración Económica Centroamericana.  
SIECA

Manual del Conductor, Departamento de Prevención y Seguridad Vial.  
Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional  
Policía Nacional

Manual de Preparación Básica para la investigación de Accidentes de Tránsito.  
Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional.  
Policía Nacional

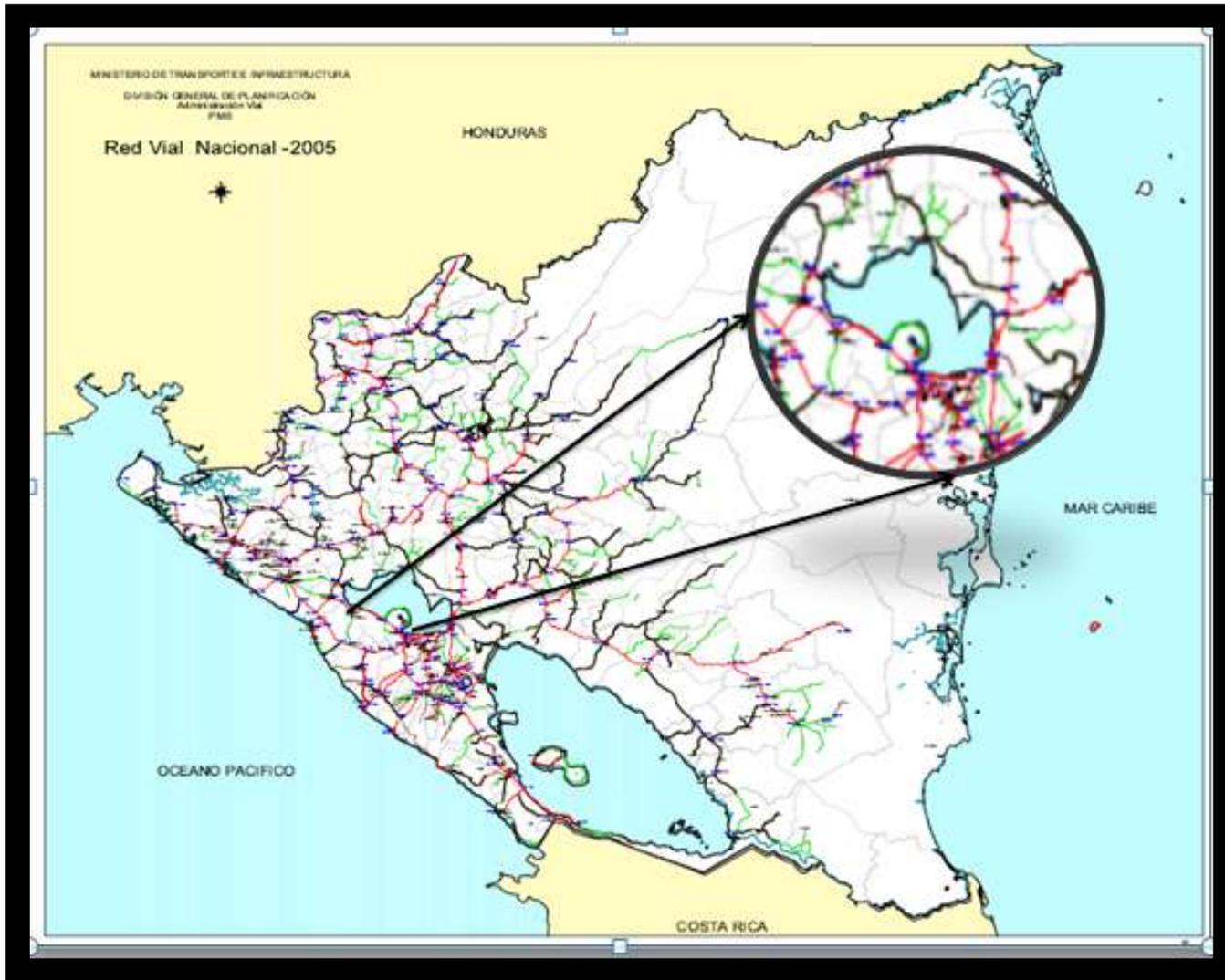
Manual de Medidas de Seguridad Vial.  
Runa Elvik y TrulsVaa.

Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011- 2020.  
Organización Mundial de la Salud.

Revista de Red Vial de Nicaragua 2011  
Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI).

# ANEXO A

## Macro localización del Tramo en Estudio



# Localización del Tramo en Estudio



## 1. Anexos capítulo 1

Tabla A-1 Inspección de Puntos Críticos

INSPECCION DE PUNTOS CRITICOS EN CARRETERA NUEVA A LEON NIC28					
LUGAR	ACC	MTOS	LDOS	PROBLEMAS VIALES	MEDIDAS DE SEGURIDAD
7+500	8	1	2	Visibilidad a la izquierda es reducida menor de 100m, salida del Panorama a la carretera en una curva horizontal, el giro de izquierda es muy peligroso hay reductor tipo lomo que ha perdido la pintura, la causa principal registrada es invasión de carril, pero la causa real es interceptar el paso por la falta de visibilidad	Pintar reductores, poner señal vertical en la curva
7+800	10	1	3	Residuos de arena en el pavimento, dificultad de frenado, radio de giro izquierdo reducido que no permite ingresar a la arenera, camiones parqueados, mala visibilidad a la izquierda, carril de desaceleración muy corto (2:20m), causa principal invasión de carril.	Cortar árboles para mejorar la visibilidad ala izquierda del carril, ampliar el carril de desaceleración, aumentar el radio de giro izquierdo.
8+100	40		10	La causa principal es la invasión de carril. No existe bahía de bus, afluencia de peatones cruzando la vía, sedimento de arena, postes tapan la visibilidad de carretera giro de izquierda.	Construcción de bahía de bus, pintar un cruce peatonal, reducir velocidad.
8+850	28	2	12	Sus causas son la alta velocidad, invasión de carril.	Vigilancia policial, reducir velocidad.
9+500	113	6	18	Causa principal no guardar distancia. No existe bahía en banda izquierda, problemas de velocidad, árboles obstruyendo visibilidad banda derecha.	Se requiere de bahía en banda izquierda, marcar cruce de peatón, recortar arboles para mayor visibilidad.
10+600	15		20	Causa principal giro indebido. Problema de velocidad, salida desordenada de la gasolinera UNO.	Se requiere de vigilancia para reducir la velocidad.
11+100	28		2	Las causas principales invasión de carril y giro indebido. Exceso de velocidad	Se requiere de vigilancia para reducir velocidad.
11+500	40	2	36	Causa principal invasión de carril e imprudencia peatonal, no hay semáforo, puente peatonal no se usa, zona urbana.	Se requiere de semáforo.
12+400	17	1	5	Cusa principal giro indebido, invasión de carril. Obstrucción de la vía por vehículos que ingresan a la gasolinera.	Vigilancia policial.
13+250	32	2	37	La causa principal Falta de precaución, giros indebidos, retorno muy angosto, bordillo muy alto.	Se necesita iluminación, señalización vertical, delineadores, aumentar ancho del retorno cortando bordillo y que sea Cebreado para evitar choque.
16+000	34	2	14	Causa principal, invasión de carril y falta de precaución por peatones, exceso de velocidad.	Poner baranda de defensa tipo New Jersey y señales de velocidad
19+400	10		6	Falta de precaución y aventajar sin precaución. Deterioro de señales de bascula.	Poner señalización en la bascula

21+000	24	3	17	Causa principal no guardar distancia e imprudencia peatonal. Nueva población en la banda norte, no hay bahía de bus.	Se requiere de bahía, revisar alineación de la carretera en el tramo 20+800 hay un cambio brusco para salir al centro del puente, se recomienda 300mts de barrera metálica del 20+750 hasta 21+040.
22+000	9	1	3	La causa principal es la imprudencia peatonal e invasión de carril. Zona urbana de Mateares, exceso de velocidad, gran presencia de peatones.	Se requiere de vigilancia para control de velocidad.
24+000	13	3	1	Causa Principal, invasión de carril, falta de precaución en curva, no hay señales de curva y de velocidad	Se requiere de vigilancia para control de velocidad.
25+000	22	1	1	Causa principal: Aventajar sin precaución. Tramo recto, exceso de velocidad, no hay bahía de bus, falta espacio para salida de vehículos.	Se requiere de bahía de bus, vigilancia policial.
32+000	6	2		Causa principal invasión de carril y giro indebido. Tramo recto, exceso de velocidad.	Vigilancia policial.
37+000	3			La principal causa :No guardar distancia. Tramo recto, aventajan si precaución, exceso de velocidad.	Complementar defensa metálica.
38+000	3			Curva, principal causa: es aventajar sin precaución, no guardar distancia, no hay defensa metálica para la curva.	Se requiere de defensa metálica para la curva, corrección de línea intermitente a los dos lados.
40+000	6		3	Causa principal: No guardar distancia e invasión de carril. Entrada a Nagarote, zona urbana, exceso de velocidad, rastras obstruyendo la visibilidad de la vía.	Vigilancia policial, quitar obstáculos de la vía.
42+000	8	2	10	Causa principal: No guardar distancia e invasión de carril, exceso de velocidad, curva, no hay barrera metálica.	Se requiere de barrera metálica al lado izquierdo de la vía.
43+500	6			Causa principal: desatender señales, giros indebidos. Tramo recto, exceso de velocidad, peligro de vuelta.	Vigilancia policial.
44+500	3	2	3	Tramo recto, exceso de velocidad, Causa principal: invasión de carril.	Vigilancia policial.
45+500	4	1	2	Tramo recto, Principal causa: no guardar distancia e invasión de carril, exceso de velocidad.	Vigilancia policial.
53+000	4	1		Principal causa: Giro indebido. Exceso de velocidad y no guardar distancia.	Vigilancia policial.
54+000	3			Exceso de velocidad, causa invasión de carril en curva, no hay barrera metálica.	Se requiere de barrera metálica por la curva.
55+500	3	2	2	Zona urbana, Causa principal giro indebido e imprudencia peatonal. Exceso de velocidad.	Vigilancia policial.
56+000	3		7	Curva, zona urbana la paz centro, su principal causa giros indebidos e imprudencia peatonal.	Vigilancia policial.
59+000	3	3		Tramo recto, exceso de velocidad, su causa es invasión de carril y giros indebidos.	Ampliar zona de recuperación.
61+500	4	2		Tramo recto, exceso de velocidad, causa principal: aventajar sin precaución, no guardar distancia.	Vigilancia policial.
64+000	3	2	2	La causa de éste es no guardar distancia. Tramo recto, exceso de velocidad, terraplén altos.	Ampliar zona de recuperación.
Total	505	42	216		

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla A-2 Horario de Accidentes, Muertos y Lesionados en período 2008-2011.

HORARIO	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO			DOMINGO		
	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS	ACC	MTOS	LDOS
01:00 - 1:59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
2:00 - 2:59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3:00 - 3:59	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4:00 - 4:59	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0
5:00 - 5:59	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
6:00 - 6:59	3	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0
7:00 - 7:59	1	0	0	3	0	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0
8:00 - 8:59	1	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0
9:00 - 9:59	3	0	0	1	0	0	1	0	0	5	0	0	1	2	0	3	0	1	0	0	0
10:00 - 10:59	2	2	3	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:59	3	0	2	4	0	1	0	0	0	4	4	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
12:00 - 12:59	0	0	0	1	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1:00 - 1:59	4	4	0	3	0	0	0	0	0	4	1	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0
2:00 - 2:59	1	1	0	1	0	0	3	8	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0
3:00 - 3:59	2	0	3	2	0	0	3	2	0	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0
4:00 - 4:59	0	0	0	4	0	1	0	0	0	4	2	6	4	0	0	1	0	2	2	0	0
5:00 - 5:59	3	1	1	4	2	1	3	0	0	0	0	0	3	0	0	4	1	0	1	0	0
6:00 - 6:59	2	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4	0	5	0	1	2	0	2
7:00 - 7:59	1	0	0	3	0	1	1	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	2	2	0
8:00 - 8:59	3	4	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	2	0	1	1	3	0
9:00 - 9:59	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
10:00 - 10:59	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11:00 - 11:59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	1	1	0	0
12:00 - 12:59	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL	36	15	11	38	5	4	22	11	1	35	7	6	36	7	1	39	5	10	18	5	2

Fuente. Tránsito Nacional.

# ANEXO B

Anexo B

Capitulo 2

Dispositivos Generales

Señales de Reglamentación



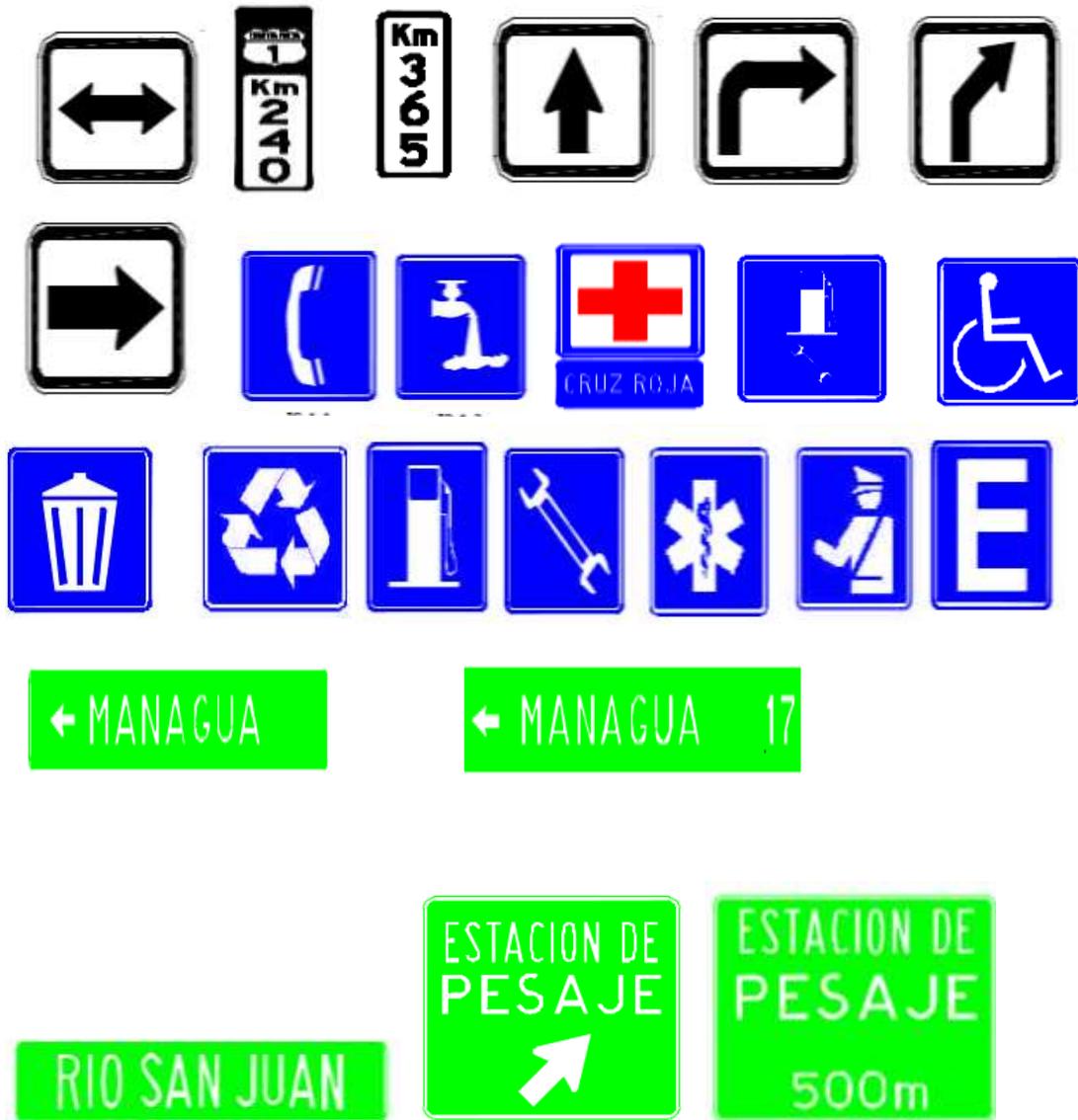
Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Generales para el control del Tránsito. (SIECA)

## Señales de Prevención



Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Generales para el control del Tránsito.  
(SIECA)

## Señales de Información



Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Generales para el control del Tránsito.  
(SIECA)

## Rayas Logarítmicas

Tienen por objeto causar una ilusión óptica al conductor para que disminuya su velocidad. Se emplearán generalmente en los pasos a nivel de peatones y en zonas de alto riesgo de accidente.

Se colocarán transversalmente al eje de la vía y solo deberán abarcar el carril de circulación. Siempre serán de color blanco.

La distribución de las líneas obedece a un espaciamiento logarítmico. La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, estará en función de la diferencia entre la velocidad de proyecto o de operación de la vía y la velocidad requerida para la restricción.

Las rayas logarítmicas construidas en asfalto producen efectos dañinos sobre los vehículos, según informe técnico de la Dirección General de Transporte Terrestre MTI.

### Ventajas:

- ✓ Reduce los Accidentes
- ✓ Reduce la velocidad de Operación.
- ✓ Protege al Peatón
- ✓ Facilita los movimientos vehiculares.
- ✓ Pueden hacerse con pintura.

### Desventajas:

- ✓ Provoca atraso
- ✓ Daña el sistema de dirección del vehículo
- ✓ Eleva los costos de operación
- ✓ Si las rayas son pintadas se deterioran rápidamente.
- ✓ Costo de instalación es alta cuando es de termoplástico.

### Reductor Tipo Lomo (Policía Acostado):

Se ha utilizado construir e instalar de manera transversal lomo de concreto con altura de 10 cm y anchos variables, que se conoce como reductores tipo lomo o policía acostado, el objeto es que los vehículos reduzcan la velocidad hasta 5 KPH, este tipo de reductor es el más peligroso para los conductores por la fuerte aceleración vertical que produce, así como el gran daño al sistema de dirección y suspensión en los vehículos, se vuelven una trampa mortal cuando pierden su color y se construyen con una menor de 3 m.

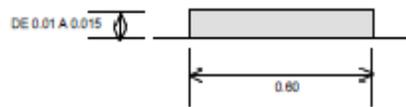
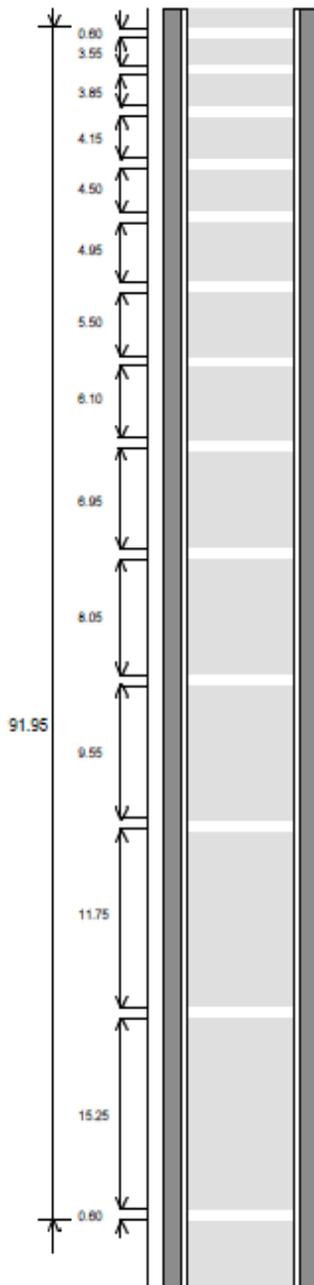
- ✓ Cuando no está pintado el reductor no se puede observar a la larga distancia
- ✓ El reductor puede provocar accidentes.
- ✓ El reductor provoca más daños en la dirección de un vehículo.

## Efectos de Reductores Rayas Logarítmicas construidas con asfalto.

Estudio realizado en reductores próximos a la Rotonda de la Fuerza Aérea.



## Detalle de Reductores Rayas Logarítmicas.



DETALLE DE RAYA LOGARITMICA REALZADA

NOTA.

- ACOTACIONES EN METROS
- LAS RAYAS SERAN SIEMPRE DE COLOR BLANCO REFLEJANTE

LAMINA 1. RAYAS LOGARITMICAS REALZADAS

**Propuesta de Señalización Tramo Piedrecitas – Empalme de Izapa.**

**Tabla B-1 Tramo N° 1A Señalización Horizontal**

TRAMO N° 1A						
Estación		Long (m)	Línea Divisoria de carril de color blanco	Líneas paralelas o de borde color blanco Continua		Observación
Desde	Hasta		Discontinua	BD (Blanco)	BI (Amarillo)	
5+520	13+250	7730	7730	7730	7730	Separación con mediana

Fuente. Levantamiento de Campo

**Tabla B-2 Tramo N° 1B Señalización Horizontal.**

TRAMO N° 1B						
Estación		Long (m)	Línea Divisoria de carril de color blanco	Líneas paralelas o de borde color blanco Continua		Observación
Desde	Hasta		Discontinua	BD (Blanco)	BI (Amarillo)	
5+520	13+250	7730	7730	7730	7730	Separación con mediana

Fuente. Levantamiento de Campo

Tabla B-3 Tramo N° 2 Señalización Horizontal.

TRAMO N° 2								
Estación		Long (m)	Línea Central		Línea Discontinua a los lados		Línea paralela	
Desde	Hasta		Continua	Discontinua	BD	BI	BD	BI
13+250	17+750	4500	4500					
17+600	17+750	150			150			
17+750	19+120	1370		1370				
19+120	19+230	110				110		
19+120	20+010	890	890					
19+810	20+010	200			200			
20+010	20+854	844		844				
20+854	21+214	360	360					
20+854	21+000	146				146		
21+098	21+214	116			116			
21+214	21+340	126		126				
21+340	21+840	500	500					
21+340	21+590	250				250		
21+590	21+840	250			250			
21+840	22+151	311		311				
22+151	24+956	2805	2805					
22+151	22+303	152				152		
24+768	24+956	188			188			
24+956	25+160	204		204				
25+160	28+300	3140	3140					
25+160	25+410	250				250		
28+050	28+300	250			250			
28+300	28+650	350		350				
28+650	31+950	3300	3300					
28+650	28+900	250				250		
30+750	31+015	265			265			
31+015	31+280	265				265		
31+700	31+950	250			250			
31+950	32+750	800		800				
32+750	35+000	2250	2250					
32+750	33+000	250				250		
34+750	35+000	250			250			y
35+000	35+100	100		100				
35+100	35+350	250				250		Corregir
35+100	36+050	950	950					
35+800	36+050	250			250			
36+050	36+300	250		250				
36+300	37+200	900	900					
36+330	36+580	250				250		
36+950	37+200	250			250			
37+200	37+650	450		450				
37+650	38+350	700	700					
37+650	37+900	250				250		
38+100	38+350	250			250			
38+350	38+550	200		200				
38+550	39+480	930	930					
38+550	38+800	250				250		
39+230	39+480	250			250			
39+480	39+842	362		362				
39+842	40+600	758	758					
13+250	40+700	27450					27450	27450
<b>TOTAL TRAMO N° 2 =</b>		<b>60392</b>	<b>21983</b>	<b>5367</b>	<b>2919</b>	<b>2673</b>	<b>27450</b>	<b>27450</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla B-4 Tramo N°3

TRAMO N° 3								
Estación		Long (m)	Línea Central		Línea Discontinua a los lados		Líneas paralelas	
Desde	Hasta		Continua	Discontinua	BD	BI	BD	BI
40+800	43+000	2200	2200					
42+750	43+000	250			250			
43+000	45+450	2450		2450				
45+450	46+010	560	560					
45+450	45+700	250				250		
45+750	46+010	250			250			
46+010	46+700	690		690				
46+700	48+680	1980	1980					
46+700	46+940	240				240		
46+940	47+155	215			215			
47+155	47+370	215				215		
48+430	48+680	250			250			
48+680	49+650	970		970				
49+650	50+450	800	800					
49+650	49+900	250				250		
50+200	50+450	250			250			
50+450	51+550	1100		1100				
51+550	52+600	1050	1050					
51+550	51+800	250				250		
52+350	52+600	250			250			
52+600	52+710	110		110				
52+710	57+030	4320	4320					
52+710	52+960	250				250		
56+780	57+030	250			250			
57+030	60+690	3660		3660				
60+690	61+200	510	510					
60+690	60+890	200				200		
61+000	61+200	200			200			
61+200	61+900	700		700				
61+900	63+250	1350	1350					
63+000	63+250	250			250			
63+250	63+650	400		400				
63+650	63+950	300	300					
63+650	63+750	100				100		
63+850	63+950	100			100			
63+950	64+200	250		250				
64+200	64+800	600	600					
64+200	64+450	250				250		
64+550	64+800	250			250			
64+800	65+480	680		680				
65+480	65+750	270	270					
40+700	65+750	25050					25050	25050
TOTAL TRAMO N° 3 =			13940	11010	2515	2005	25050	25050

Fuente. Levantamiento de Campo.

## Señales Verticales

### Tabla B-5 Tramo N° 1A

SEÑALAMIENTO VERTICAL					
TRAMO 1A					
PIEDRECITAS-SACOS MACEN BANDA DERECHA NIC 28					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			BD	MEDIANA	
7 +120	P-1-2	Curva derecha	1		
13+100	ESP -8	Retorno	1		
5 + 780	ESP-1	Diagrama de Retorno	1		
7+570	ESP-2	Diagrama Acceso a Arenera	1		
7+870	ESP-3	Diagrama Arenera y Retorno	1		
8+580	ESP-4	Diagrama Satélite A y Retorno	1		
9+185	ESP-5	Diagrama Bello a y retorno	1		
11+450	ESP-6	Diagrama C.Sandino Retorno	1		
12+120	ESP-7	Diagrama Xiloá y Retorno	1		
9 + 770	ID-2-4	León 79 Refinería	1		
10+620	ID-2-4	Ciudad Sandino 1 León 78	1		
6+920	ID-2-6	Ciudad Sandino 4,Leon 82	1		
12+520	ID-2-6	IZAPA 54 LEON 77	1		
12+760	IG-1-4	Puente Los Cabros	1		
6+570	P-10-6	Salida de camiones	1		
8+080	P-1-2	Curva a la derecha	1		
12+800	P-12-4a	Delineador	3	3	
6+120	P-1-5	Varias curva a la derecha	1		
13+250	P-1-9	Delineador		3	
12+930	P-5-4	Fin de Carril Izquierdo	1		
9+250	P-9-1	Cruce de peatones	1	1	
7+950	P-9-4	Cruce de peatones	1	1	
8+650	P-9-4	Cruce de peatones	1	1	
5 + 760	R - 1-2	Ceda el paso	1		
6 + 020	R - 2-1	70KPH Vel.max	1		
5 + 700	R -10-1	Parada de bus	1		
5 + 920	R -1-1	Alto	1		

7 + 750	R -1-1	Alto	1		
10+340	R -1-1	Alto	1		
5 + 650	R -11-6	Use puente peatonal	1		
7 + 390	R -2-1	70 KPH Vel.max	1		
10+460	R -7-6a	Camiones a su derecha	1		
8+050	R-10-1	Parada de bus	1		
9+400	R-10-1	Parada de bus	1		
10+170	R-10-1	Parada de bus	1		
11+620	R-10-1	Parada de bus	1		
6 +760	R-1-1	Alto	1		Salida de arenera
9 + 990	R-1-1	Alto	1		
11+220	R-1-1	Alto	1		
12+320	R-1-1	Alto	1		Saliendo de Xiloa
11+630	R-11-6	Use puente peatonal	1		
6+820	R-1-2	Ceda el paso	1		
7+800	R-1-2	Ceda el paso		1	
8+180	R-1-2	Ceda el paso		1	
8+850	R-1-2	Ceda el paso		1	
9 + 470	R-1-2	Ceda el paso		1	
9+960	R-1-2	Ceda el paso	1		A la Refinería
10+060	R-1-2	Ceda el paso	1		
10+385	R-1-2	Ceda el paso	1		
11+710	R-1-2	Ceda el paso		1	
12+300	R-1-2	Ceda el paso	1		Hacia Xiloá
12+360	R-1-2	Ceda el paso	1		Saliendo de Xiloá
5 + 560	R-13-8	Silencio	1		
8 + 980	R-2-1	70 KPH Vel.max	1		
9+700	R-2-1	60KPH	1		
11+350	R-2-1	60 KPH Vel. Max.	1		
11+960	R-2-1	60 KPH Vel. Max.	1		
12+675	R-2-1	70 KPH Vel.max	1		
9+900	R-3-4a	No girar a la izquierda		1	
6+420	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	
<b>TOTAL = 70</b>			<b>54</b>	<b>16</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo

**Tabla B-6 Tramo N°1B**

SEÑALAMIENTO VERTICAL					
TRAMO 1 B					
CARRETERA NUEVA LEON NIC 28 PIEDRECITAS-SACOS MACEN BANDA IZQUIERDA					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			IZQ	MED	
8+320	ESP-10	Diagrama Barrio A yRetorno	1		
8+970	ESP-11	Diagrama Satélite y Retorno	1		
9+600	ESP-12	Diagrama Bello A y Retorno	1		
10+570	ESP-13	Diagrama Fabrica y Retorno	1		
11+850	ESP-14	Diagrama Ciudad S y Retorno	1		
12+570	Esp-15	Diagrama Xiloa y Retorno	1		
6+920	ESP-9	Diagrama de Arenera, Retorno	1		
7+950	ID-2-1	Entrada Arenera	1		
10+260	ID-2-4	PIEDRECITAS REFINERIA	1		
12+840	IG-1-4	PUENTE LOS CABROS	1		
8 + 580	P -1-2	Curva a la izquierda	1		
5 + 780	P -9-12	Reductor	1		
6+020	P -9-12	Reductor	1	1	
6+140	P -9-12	Reductor	1	1	
7+870	P-10-6	Salida de camiones	1		
7 +390	P-1-2	Curva ala izquierda	1		
7+790	P-12-4a	Delineador	3	3	
7+820	P-12-4a	Delineador	3	3	
6 + 740	P-1-5	Varias curvas a la izq	1		
13+250	P-4-5	Camino dividido		1	
8+240	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	
8+910	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	
9+520	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	
12+440	P-9-4	Cruce de Peatón	1	1	
6+680	R - 1-2	Ceda el paso		1	

7+660	R - 1-2	Ceda el paso	1	1	
8 + 700	R - 1-2	Ceda el paso	1		
5+880	R - 13-8	Silencio	1		
7 +740	R -1-1	Alto	1		
8+120	R -1-1	Alto	1		
5 + 700	R -11-6	Use el puente peatonal	1		
11+720	R -11-8	Use el puente peatonal	1		
8 + 060	R -1-2	Ceda el paso	1		
6+470	R -2-1	45 KPH Vel.max	1		
6 +580	R -2-1	60KPH Vel.max	1		
10+720	R -2-1	60 KPH Vel.max	1		
12+670	R -2-1	60 KPH Vel.max	1		
5 + 520	R-1- 1	Alto		1	
9+470	R-10-1	Parada de bus	1		
10+120	R-10-1	Parada de bus	1		
5 + 620	R-1-1	Alto	1		
5+900	R-1-1	Alto	1		
8 + 770	R-1-1	Alto	1		
9 +400	R-1-1	Alto	1		
11+620	R-1-1	Alto	1		
8 + 130	R-1-2	Ceda el paso	1		
8 + 800	R-1-2	Ceda el paso	1		
9 + 320	R-1-2	Ceda el paso	1		
9 + 420	R-1-2	Ceda el paso	1		
9 + 920	R-1-2	Ceda el paso	1	1	
10+260	R-1-2	Ceda el paso		1	
11+100	R-1-2	Ceda el paso		1	
11+400	R-1-2	Ceda el paso	1		
11+640	R-1-2	Ceda el paso	1		
12+220	R-1-2	Ceda el paso		1	
9+170	R-2-1	60KPH Vel.max	1		
12+020	R-2-1	45 KPH, Velocidad Máxima	1		
13+100	R-2-1	60 KPH Vel.max	1		
7+520	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	
9+070	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	

12+220	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	
12+940	R-7-6a	Camiones carril derecho		1	
<b>TOTAL = 80</b>			<b>56</b>	<b>24</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla B-7 Tramo N° 2**

UBICACIÓN DE SAÑALES VERTICALES CARRETERA NUEVA A LEON NIC 28					
TRAMO N°2					
SACOS MACEN -IER ENTRADA A NAGAROTE					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSEVACIONES
			BD	BI	
24+140	E-1-1	ZONA ESCOLAR	1		
24+480	E-1-1	ZONA ESCOLAR		1	
23+808	E-1-1,E-1-2	ZONA ESCOLAR A 100 M		1	
24+040	E-1-1,E-1-2	ZONA ESCOLAR A 100 M	1		
24+580	E-1-1,E-1-2	ZONA ESCOLAR A 100 M		1	
24+300	E-1-3	CRUCE ESCOLAR	1		
24+320	E-1-3	CRUCE ESCOLAR		1	
24+220	E-3-1,R-2-1	ESCUELA A 25 KPH	1		
24+400	E-3-1,R-2-1	ESCUELA A 25 KPH		1	
39+740	ID-2-5	MATEARES 16, MANAGUA 40		1	
24+900	ID-2-6	LEÓN 64 , CHINANDEGA 105	1		
24+780	II-5-2	MATEARES, DESPACIO 45 KPH		1	
39+945	II-5-2	NAGAROTE , DESPACIO 45 KPH	1		
34+147	P-1-4	DOBLE CURVA A LA DERECHA	1		
34+960	P-1-4	DOBLE CURVA A LA DERECHA		1	
24+320	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA IZQUIERDA	1		
28+050	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA IZQUIERDA		1	
29+045	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA DERECHA	1		

29+920	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA IZQUIERDA		1	
29+970	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA IZQUIERDA	1		
30+900	P-1-5	VARIAS CURVAS A LA DERECHA		1	
40+045	P-9-1	PEATON EN LA VIA	1		
40+350	P-9-1	PEATON EN LA VIA		1	
40+780	P-9-1	PEATON EN LA VIA	1		
24+000	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
24+000	P-9-4	CRUCE DE PEATON	1		
24+120	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
33+380	P-9-4	CRUCE DE PEATON	1		
33+550	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
24+082	R -10-1	PARADA DE BUS		1	
24+474	R -10-1	PARADA DE BUS	1		
33+390	R -10-1	PARADA DE BUS		1	Holcim
33+445	R -10-1	PARADA DE BUS	1		Holcim
24+956	R -13-1	NO ADELANTAR		1	
40+740	R-1-1	ALTO		1	
33+670	R-1-2	CEDA EL PASO		1	
25+160	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
28+300	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
28+650	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
31+000	R-13-1	NO ADELANTAR	1	1	
31+950	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
32+750	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
35+000	R-13-1	NO ADELANTAR	1	1	
36+050	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
36+300	R-13-1	NO ADELANTAR	1		

37+200	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
38+550	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
39+480	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
39+840	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
24+956	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
24+200	R-2-1	45 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
24+680	R-2-1	45 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
24+770	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
24+880	R-2-1	60 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
25+160	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
31+950	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
32+750	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
36+300	R-2-1	80KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
37+200	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
38+700	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
39+740	R-2-1	60 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
40+045	R-2-1	45 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
<b>TOTAL = 146</b>			<b>67</b>	<b>79</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla B-8**

UBICACIÓN DE SAÑALES VERTICALES CARRETERA NUEVA A LEON NIC 28					
TRAMO N 3					
1ER ENTRADA A NAGAROTE -EMPALME IZAPA					
ESTACION	CODIGO	MENSAJE	BANDA		OBSERVACIONES
			BD	BI	
62+450	1G -1-4	PUENTE GUAYABO №2		1	
62+750	1G -1-4	PUENTE GUAYABO №2	1		
61+960	E-1-1	ZONA ESCOLAR	1		
62+400	E-1-1	ZONA ESCOLAR		1	

61+860	E-1-1,E-1-2	ZONA ESCOLAR A 100 M	1		
62+500	E-1-1,E-1-2	ESCUELA A 25 KPH		1	
62+160	E-1-3	CRUCE ESCOLAR	1		
62+200	E-1-3	CRUCE ESCOLAR		1	
62+060	E-3-1,R-2-1	ESCUELA A 25 KPH	1		
62+300	E-3-1,R-2-1	ESCUELA A 25 KPH		1	
65+600	ID-2-2	PUERTO SANDINO , LEÓN	1		
56+900	ID-2-6	LEÓN 32 CHINANDEGA 73	1		
65+600	ID-2-6	LA PAZ CENTRO 9, MANAGUA 66		1	
62+350	IG-1-4	PUENTE GUAYABO №1	1		
62+850	IG-1-4	PUENTE GUAYABO №2		1	
63+750	IG-1-4	PUENTE JALISCO	1		
63+850	IG-1-4	PUENTE JALISCO		1	
63+950	IG-1-4	NO ADELANTAR		1	
56+900	II-5-2	LA PAZ CENTRO DESPACIO 45 KPH		1	
64+520	P- 60	GANADO EN LA VIA	1		
59+120	P-10-1	GANADO EN LA VIA	1	1	
62+520	P-10-1	GANADO EN LA VIA		1	
62+370	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
62+420	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
62+770	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
62+820	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
63+820	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
63+770	P-12-4a	DELINEADORES	3	3	
55+700	P-9-4	CRUCE DE PEATON	1		
55+800	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
55+920	P-9-4	CRUCE DE PEATON	1		
56+040	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
56+650	P-9-4	CRUCE DE PEATON	1		
56+810	P-9-4	CRUCE DE PEATON		1	
56+730	R - 10 -1	PARADA DE BUS	1	1	
65+690	R - 10 -1	PARADA DE BUS		1	
65+750	R-1- 1	ALTO	1		
56+030	R-1-1	ALTO		1	

57+030	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
60+690	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
61+200	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
61+900	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
63+250	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
63+650	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
64+200	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
64+800	R-13-1	NO ADELANTAR		1	
65+480	R-13-1	NO ADELANTAR	1		
55+900	R-2-1	45 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
56+200	R-2-1	45 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
56+800	R-2-1	80 KPH VEL. MAXIMA		1	
57+080	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
57+000	R-2-1	60 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
60+790	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
61+900	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
61+960	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
62+400	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
63+150	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
63+650	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
63+850	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
64+300	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
64+800	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA	1		
65+480	R-2-1	80 KPH VELOCIDAD MAXIMA		1	
<b>TOTAL = 164</b>			<b>79</b>	<b>85</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla B-9. Inventario de Alcantarillas

**MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA**  
**DIVISION GENERAL DE PLANIFICACION**  
**DIVISION DE ADMINISTRACION VIAL**  
**INVENTARIO VIAL**  
**ALCANTARILLAS NIC. 28**  
**EMPALME LAS PIEDRECHAS - EMPALME IZAPA**  
**LONGITUD = 66.620 KILOMETROS**

NP	CADENA JE	NOMBRE DEL TRAMO	MUNICIPIO	ESTADO ACTUAL	LONG. (MT.S.)	RODAM. (MT.S.)	CANTID.	DIAM. (PULG.)	TIPO
1	6+996	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	23.00	13.60	1	36	Concreto
2	7+296	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	23.00	13.60	1	36	Concreto
3	7+456	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	28.00	13.60	1	36	Concreto
4	7+680	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	27.00	13.60	1	36	Concreto
5	7+707	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	29.00	13.60	1	36	Concreto
6	7+977	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	29.00	13.60	1	36	Concreto
7	8+290	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	21.00	13.60	1	30	Concreto
8	8+520	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	34.00	13.60	1	30	Concreto
9	8+865	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	24.00	13.60	1	30	Concreto
10	9+080	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Mala	20.00	13.60	1	36	T.M.P. Plástico
11	9+346	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	21.00	13.60	1	30	Concreto
12	9+585	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	25.00	13.60	1	36	Concreto
13	9+865	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	23.00	13.60	2	36	Concreto
14	11+370	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	25.00	13.60	1	36	Concreto
15	11+400	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	27.50	13.60	1	36	Concreto
16	11+660	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	26.00	13.60	1	36	Concreto
17	11+885	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	26.00	13.60	1	30	Concreto
18	12+070	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	27.00	13.60	1	48	Concreto
19	12+290	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	27.00	14.00	4	30	Concreto
20	12+675	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	24.00	14.00	2	48	Concreto
21	12+885	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	24.00	14.00	1	36	Concreto
22	13+130	Alc. Conc. 36" - Emp. A.30x30	Chimal Scanlan	Buena	29.00	14.00	1	48	Concreto
23	13+580	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	25.00	14.00	4	60	Concreto
24	14+480	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	18.60	6.70	2	32	Concreto
25	15+860	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	13.50	6.90	1	48	Concreto
26	16+665	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	29.00	6.90	1	30	Concreto
27	16+860	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	17.50	6.50	1	36	Concreto
28	16+970	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	15.50	6.50	1	42	Concreto
29	18+860	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.00	6.50	2	36	Concreto
30	18+255	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.00	6.50	2	36	Concreto
31	18+285	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	16.50	6.50	2	42	Concreto
32	19+980	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.50	6.50	1	42	Concreto
33	20+285	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.00	6.50	1	36	Concreto
34	20+295	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.00	6.50	1	30	Concreto
35	20+880	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	16.80	6.60	1	42	Concreto
36	23+085	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.00	6.60	4	30	Concreto
37	23+257	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	15.00	6.40	1	30	Concreto
38	24+405	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	15.80	6.40	2	40	Concreto
39	25+800	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	21.00	6.50	1	32	Concreto
40	25+980	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	21.00	6.50	1	32	Concreto
41	26+218	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	30.00	6.40	1	36	Concreto
42	26+253	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	30.00	6.40	1	36	Concreto
43	26+357	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	30.00	6.40	1	36	Concreto
44	26+585	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	27.00	6.40	1	36	Concreto
45	26+974	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	27.00	6.40	1	36	Concreto
46	27+034	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	27.00	6.40	1	36	Concreto
47	27+310	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	30.00	6.40	1	36	Concreto
48	27+580	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	8.00	6.40	1	30	Concreto
49	27+670	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	8.00	6.40	1	30	Concreto
50	28+000	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	26.00	6.40	1	54	Concreto
51	28+190	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	18.00	6.40	1	30	Concreto
52	28+534	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	21.50	6.40	1	36	Concreto
53	28+862	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	15.00	6.40	1	36	Concreto
54	29+132	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	15.00	6.40	1	36	Concreto
55	29+325	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	14.50	6.40	1	36	Concreto
56	30+075	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	27.00	6.40	1	36	Concreto
57	30+150	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	27.00	6.40	1	36	Concreto
58	30+386	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	26.50	6.40	1	30	Concreto
59	30+457	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	20.00	6.40	1	30	Concreto
60	30+560	Emp. A.30x30 - Alc. Doble Conc. 60"	Malsare	Buena	29.00	6.40	1	42	Concreto

61	36+095	Emp. A.X060 - Alc. Doble Cam. 80"	Malecon	Bueno	18.00	0.40	1	30	Concreto
62	36+098	Emp. A.X060 - Alc. Doble Cam. 80"	Malecon	Bueno	23.00	0.40	1	30	Concreto
63	36+285	Emp. A.X060 - Alc. Doble Cam. 80"	Malecon	Bueno	29.00	0.40	1	72	Concreto
64	36+725	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	30.00	0.30	2	60	Concreto
65	36+715	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.00	0.30	1	30	Concreto
66	36+838	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.00	0.30	1	60	Concreto
67	36+295	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	13.00	0.30	2	30	Concreto
68	36+705	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.50	0.30	1	30	Concreto
69	36+353	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	25.00	0.30	1	42	Concreto
70	36+035	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	27.00	0.30	1	60	Concreto
71	36+882	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.00	0.30	1	30	Concreto
72	36+070	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	14.00	0.30	1	30	Concreto
73	36+270	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	30.50	0.30	1	72	Concreto
74	36+090	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	17.50	0.30	1	42	Concreto
75	36+040	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	14.00	0.30	1	30	Concreto
76	36+530	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	20.00	0.30	1	45	Concreto
77	36+105	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	20.50	0.30	1	30	Concreto
78	36+410	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	25.00	0.30	1	30	Concreto
79	36+040	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.00	0.30	1	30	Concreto
80	36+357	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	22.00	0.30	1	45	Concreto
81	36+200	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.00	0.30	1	30	Concreto
82	36+520	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	15.00	0.30	1	30	Concreto
83	36+524	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	17.50	0.30	1	30	Concreto
84	36+704	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	14.00	0.30	1	30	Concreto
85	46+170	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	21.50	0.30	1	30	Concreto
86	46+010	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	20.50	0.30	1	60	Concreto
87	46+744	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	17.50	0.30	1	30	Concreto
88	46+390	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	22.00	0.30	2	45	Concreto
89	46+410	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	22.00	0.30	1	45	Concreto
90	46+005	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.00	0.30	1	45	Concreto
91	46+737	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	17.00	0.30	1	30	Concreto
92	46+000	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	22.00	0.30	1	60	Concreto
93	46+000	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	17.50	0.30	1	42	Concreto
94	46+020	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.00	0.30	1	30	Concreto
95	46+200	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.50	0.30	1	30	Concreto
96	46+070	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.50	0.30	3	45	Concreto
97	46+040	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.50	0.30	1	45	Concreto
98	46+705	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.50	0.30	1	30	Concreto
99	46+542	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.50	0.30	1	45	Concreto
100	46+000	Alc. Doble Cam. 80" - Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable)	Naguarate	Bueno	18.00	0.30	1	45	Concreto
101	46+341	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	1	30	Concreto
102	46+000	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	14.00	0.30	1	30	Concreto
103	50+052	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	2	45	Concreto
104	50+005	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	1	30	Concreto
105	50+001	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	4	42	Concreto
106	50+551	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	2	30	Concreto
107	50+700	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	13.00	0.30	2	30	Concreto
108	50+315	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.30	11	45	Concreto
109	50+245	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.30	4	42	Concreto
110	50+530	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.50	0.30	2	30	Concreto
111	50+100	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	4	42	Concreto
112	50+000	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	1	30	Concreto
113	50+055	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.30	1	45	Concreto
114	50+090	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	4	42	Concreto
115	50+730	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.30	2	60	Concreto
116	50+092	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	7.20	1	60	Concreto
117	50+035	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	4	45	Concreto
118	50+830	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	45.00	0.70	1	45	Concreto
119	50+400	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	1	42	Concreto
120	50+230	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	2	45	Concreto
121	60+037	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	1	30	Concreto
122	60+237	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.70	4	42	Concreto
123	60+007	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	2	30	Concreto
124	60+830	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.70	2	30	Concreto
125	62+002	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.70	1	42	Concreto
126	60+305	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	18.00	0.70	1	30	Concreto
127	60+705	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	15.00	0.30	1	30	Concreto
128	60+045	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	22.00	0.30	1	42	Concreto
129	60+015	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	17.00	0.30	1	30	Concreto
130	60+330	Emp. Ceiba Muecho [E] G (monocable) - Emp. Izapa	La Paz Central	Bueno	17.00	0.30	1	30	Concreto

GRAN TOTAL

65

Fuente. Ministerio de Transporte e Infraestructura

# ANEXO C

## Capítulo 4. Factor Vehicular

### Conteos Vehiculares

Tabla C-1

Conteos de Carretera Nueva a León Km 7+500											
Lugar : Las Piedrecitas - Cuesta Héroes y Mártires											
Fecha: Miércoles ##### :											
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado			o Constr.	Otros	Total
	Motos	Auto	Jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	Tx-Sx>5			
6:00 - 7:00	248	635	91	249	65	71	31	25		3	1434
7:00 - 8:00	419	1044	152	374	87	106	37	27		2	2269
8:00 - 9:00	275	719	144	305	63	77	53	44		2	1701
9:00 - 10:00	203	540	135	334	45	69	51	24		3	1426
10:00 - 11:00	164	471	101	233	44	65	60	34		6	1204
11:00 - 12:00	184	423	104	265	65	64	53	42	2	5	1226
12:00 - 1:00	144	519	105	229	44	62	49	42		5	1213
1:00 - 2:00	129	460	127	233	49	59	39	28		3	1152
2:00 - 3:00	151	489	118	219	47	64	33	46		2	1190
3:00 - 4:00	185	498	132	276	59	65	41	30		3	1312
4:00 - 5:00	176	487	104	261	56	72	36	45	3	5	1262
5:00 - 6:00	291	661	126	289	57	98	36	39		2	1617
<b>Total</b>	<b>2569</b>	<b>6946</b>	<b>1439</b>	<b>3267</b>	<b>681</b>	<b>872</b>	<b>519</b>	<b>426</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>17006</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-2

Conteos de Carretera Nueva a León Km 11+200												
Lugar : Cuesta Héroes y Mártires- Ciudad Sandino												
Fecha: Jueves 14/11/11												
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado				Equipo Constr.	Otros	Total
	Motos	Auto	Jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	C-3	Tx-Sx>5			
6:00 - 7:00	252	434	64	187	81	88	44	19	34		4	1207
7:00 - 8:00	337	534	119	256	71	94	45	25	46		1	1528
8:00 - 9:00	229	378	115	244	78	89	44	17	44		2	1240
9:00 - 10:00	169	321	107	289	54	78	36	25	48		2	1129
10:00 - 11:00	201	298	92	231	61	61	54	18	58	3	9	1086
11:00 - 12:00	172	269	83	233	49	73	50	16	91	4	7	1047
12:00 - 1:00	167	309	10	195	68	72	56	11	74		5	967
1:00 - 2:00	104	328	98	211	55	69	41	19	73		5	1003
2:00 - 3:00	127	354	113	288	58	69	42	26	82		10	1169
3:00 - 4:00	145	312	92	224	46	70	58	23	66		3	1039
4:00 - 5:00	209	338	114	265	71	85	41	22	61		5	1211
5:00 - 6:00	307	452	124	269	55	102	40	17	60		4	1430
<b>Total</b>	<b>2419</b>	<b>4327</b>	<b>1131</b>	<b>2892</b>	<b>747</b>	<b>950</b>	<b>551</b>	<b>238</b>	<b>737</b>	<b>7</b>	<b>57</b>	<b>14056</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-3

Conteos de Carretera Nueva a León Km 13+100											
Lugar :Entrada Ciudad Sandino - Los Brasiles											
Fecha: Jueves 14/11/11											
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado			Equipo Constr.	Otros	Total
	Motos	Auto	jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	Tx-Sx>5			
6:00 - 7:00	156	267	49	124	74	61	27	35		6	814
7:00 - 8:00	86	183	65	133	51	35	21	41		2	626
8:00 - 9:00	47	134	63	141	39	26	24	34		2	526
9:00 -10:00	51	116	71	179	39	27	31	48		1	575
10:00-11:00	41	99	59	102	29	18	26	39	3	6	432
11:00 -12:00	33	85	43	142	39	22	33	73	5	4	488
12:00 - 1:00	34	81	65	107	34	19	43	63		4	458
1:00 - 2:00	31	106	49	101	30	23	25	63		3	442
2:00 - 3:00	29	94	57	116	25	17	23	62		2	434
3:00 - 4:00	26	114	52	108	31	26	31	63		3	471
4:00 - 5:00	69	125	69	161	43	43	41	61	1	3	639
5:00 - 6:00	94	198	58	203	49	55	39	88	2	1	796
Total	697	1602	700	1617	483	372	364	670	11	37	6701

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-4

Conteos de Carretera Nueva a León Km 25+000											
Lugar: Los Brasiles - Nagarote											
Fecha: Viernes 16/11/11											
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado			Equipo Constr.	Otros	Total
	Motos	Auto	jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	Tx-Sx>5			
6:00 - 7:00	40	74	33	87	41	39	13	69			398
7:00 - 8:00	35	97	36	99	44	23	23	49			413
8:00 - 9:00	25	91	58	99	23	20	13	50			381
9:00 -10:00	15	95	65	128	30	17	16	56	2	2	430
10:00-11:00	13	79	50	114	32	23	24	71	1	3	418
11:00 - 12:00	22	81	46	104	41	16	13	100		2	434
12:00- 1:00	11	76	29	84	30	15	31	80		1	364
1:00 - 2:00	8	70	54	100	23	23	13	102	1	2	404
2:00 - 3:00	19	81	47	95	31	24	21	70			399
3:00 - 4:00	13	46	33	82	21	9	22	64			291
4:00 - 5:00	19	73	32	109	21	27	21	81			390
5:00 - 6:00	36	94	41	117	29	33	24	85			462
TOTAL	256	957	524	1218	366	269	234	877	4	10	4784

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-5

Conteos de Carretera Nueva a León Km 52+00 La Paz centro - Nagarote											
Fecha: Miércoles 21/11/11											
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado			Equipo		Total
	Motos	Auto	Jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	Tx-Sx>5	Constr.	Otros	
6:00 - 7:00	15	41	21	62	30	12	19	62	1	4	271
7:00 - 8:00	23	58	43	118	39	21	25	64		3	396
8:00 - 9:00	21	84	36	99	45	15	15	51		2	373
9:00 - 10:00	25	55	41	115	32	12	12	42		5	342
10:00 - 11:00	9	54	36	103	37	15	29	85		3	381
11:00 - 12:00	10	52	30	76	28	15	18	77		2	313
12:00 - 1:00	8	50	43	72	26	10	31	99	1	2	349
1:00 - 2:00	10	67	30	94	33	15	27	88			373
2:00 - 3:00	10	56	32	82	30	18	33	70			337
3:00 - 4:00	14	59	38	85	33	12	21	79		2	349
4:00 - 5:00	16	71	43	113	39	12	23	72		3	398
5:00 - 6:00	14	63	56	105	34	16	37	72		1	410
<b>TOTAL</b>	175	710	449	1124	406	173	290	861	2	27	4292

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-6

Conteos de la Carretera Nueva a León Km 58+300 Lugar: Carretera a Empalme de Izapa											
Fecha: Miércoles 21/11/11											
Horario	Vehículo Liviano					Vehículo Pesado			Equipo		Total
	Motos	Auto	Jeep	Camioneta	Microbús	Bus	C-2	Tx-Sx>5	Constr.	Otros	
6:00 - 7:00	21	32	18	50	32	16	12	52		2	239
7:00 - 8:00	13	65	33	93	52	17	23	46		1	345
8:00 - 9:00	23	64	59	113	47	21	16	59		2	410
9:00 - 10:00	24	76	50	116	35	13	26	69	1	1	419
10:00 - 11:00	16	50	29	61	25	12	19	71	1	2	299
11:00 - 12:00	16	35	24	83	31	11	27	72	1	2	312
12:00 - 1:00	19	34	34	64	31	13	33	79		3	323
1:00 - 2:00	4	61	34	81	33	21	32	77		1	359
2:00 - 3:00	9	50	39	108	34	14	19	49		2	334
3:00 - 4:00	11	58	35	90	38	11	17	74		1	345
4:00 - 5:00	29	67	41	88	32	16	26	73		3	383
5:00 - 6:00	27	63	40	93	30	16	21	63	1		361
<b>TOTAL</b>	212	655	436	1040	420	181	271	784	4	20	4129

Fuente. Levantamiento de Campo.

## Capacidad Vial

### Para Cálculos de Capacidad Vial y Niveles de Servicio

#### Para Carretera de 2 carriles

**Tabla C-7**

#### Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tabla C-8**

#### Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles

Separación Direccional (%/%)	Factor
50/50	1.00
60/40	0.94
70/30	0.89
80/20	0.83
90/10	0.75
100/0	0.71

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tabla C-9**

**Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos, Carretera de dos Carriles**

Hombro (m)	Carril de 3.65m		Carril de 3.35m		Carril de 3.05m		Carril de 2.75m	
	NS A-D	NS E						
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

NS: Nivel de Servicio

**Tabla C-10**

**Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles**

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2.0	4.0	7.0
	B-C	2.2	5.0	10.0
	D-E	2.0	5.0	12.0
Buses, Eb	A	1.8	3.0	5.7
	B-C	2.0	3.4	6.0
	D-E	1.6	2.9	6.5

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

NS: Nivel de Servicio

**Tabla C-11**

**Automóviles Equivalentes para Pendientes Específicas, en Caminos Rurales de dos Carriles**

Longitud de pendiente (km)	Pendiente				
	3	4	5	6	7
0.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
0.8	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
1.2	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0
1.6	2.1	2.4	2.8	3.3	3.8
2.4	2.5	3.1	3.8	4.7	5.8
3.2	2.9	3.8	4.8	6.3	8.2
4.8	3.8	5.5	7.8	11.3	16.1
6.4	4.9	7.4	11.5	18.1	28.0

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tabla C-12**

**Factores de Hora Pico (FHP) para Carreteras de dos Carriles**

<b>Volumen Horario (vehículos/hora)</b>	<b>FHP</b>
100	0.83
200	0.87
300	0.90
400	0.91
500	0.91
600	0.92
700	0.92
800-900	0.93
1000-1400	0.94
1500-1800	0.95
1900	0.96

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

Basados en flujos aleatorios que puede ser mayor que los resultados de campo.

## Tablas para Carretera de Carriles Múltiples.

Tabla C-13 Equivalencias de Vehículos Ligeros por Camión, Para Sub- tramos o pendientes específicas de Autopista, Vías Rápidas y Carreteras de Carriles Múltiples.

PENDIENTE (%)	LONGITUD DE LA PENDIENTE (KM)	EQUIVALENCIA EN VEHICULOS LIGEROS, E <sub>f</sub>									
		Niveles de servicio entre A y C para:					Niveles de servicio D y E para:				
		3% CAMIONES	5% CAMIONES	10% CAMIONES	15% CAMIONES	20% CAMIONES	3% CAMIONES	5% CAMIONES	10% CAMIONES	15% CAMIONES	20% CAMIONES
0-1	TODAS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	0.4-0.8	5	4	4	3	3	5	4	4	3	3
	1.2-1.6	7	5	5	4	4	7	5	5	4	4
	2.4-3.2	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6
	4.8-6.4	7	7	8	8	8	7	7	8	8	8
3	0.4	10	8	5	4	3	10	8	5	4	3
	0.8	10	8	5	4	4	10	8	5	4	4
	1.2	10	8	6	5	5	10	8	5	4	5
	1.6	10	8	6	5	6	10	8	6	5	6
	2.4	10	9	7	7	7	10	8	7	7	7
	3.2	10	9	8	8	8	10	9	8	8	8
	4.8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6.4	10	10	11	11	11	10	10	11	11	11	
4	0.4	12	9	5	4	3	13	9	5	4	3
	0.8	12	9	5	5	5	13	9	5	5	5
	1.2	12	9	7	7	7	13	9	7	7	7
	1.6	12	10	8	8	8	13	10	8	8	8
	2.4	12	11	10	10	10	13	11	10	10	10
	3.2	12	11	11	11	11	13	12	11	11	11
	4.8	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14
6.4	12	13	15	15	14	13	14	16	16	15	
5	0.4	13	10	6	4	3	14	10	6	4	3
	0.8	13	11	7	7	7	14	11	7	7	7
	1.2	13	11	9	8	8	14	11	9	8	8
	1.6	13	12	10	10	10	14	13	10	10	10
	2.4	13	13	12	12	12	14	13	13	13	13
	3.2	13	14	14	14	14	15	15	15	15	15
	4.8	13	15	16	16	15	14	17	17	17	17
6.4	15	17	19	19	17	16	19	22	21	19	
6	0.4	14	10	6	4	3	15	10	6	4	3
	0.8	14	11	8	8	8	15	11	8	8	8
	1.2	14	12	10	10	10	15	12	10	10	10
	1.6	14	13	12	12	11	15	14	13	13	11
	2.4	14	14	14	14	13	15	16	15	15	14
	3.2	14	15	16	16	15	15	18	18	18	16
	4.8	14	16	18	18	17	15	20	20	20	19
6.4	19	19	20	20	20	20	23	23	23	23	

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tabla C-14 Vehículos Ligeros Equivalente por Autobuses o pendientes específicas de Autopista, Vías Rápidas y Carreteras de Carriles Múltiples**

PENDIENTE (%)	EQUIVALENCIA EN VEHICULOS LIGEROS <sup>a</sup> E <sub>B</sub>	
	Niveles de servicio A, B y C	Niveles de servicio D y E
0-4 <sup>b</sup>	1.6	1.6
5 <sup>c</sup>	4	2
6 <sup>c</sup>	7	4
7 <sup>c</sup>	12	10

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tabla C-15 Niveles de Servicios y Volúmenes de Servicio para Carreteras de Carriles Múltiples, bajo condiciones de circulación continúa.**

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO DE TRANSITO		VOLUMEN DE SERVICIO-CAPACIDAD (v/c)			VOLUMEN DE SERVICIO MAXIMO BAJO CONDICIONES IDEALES, INCLUYENDO VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110km/h (Total de vehículos ligeros por hora, en un sentido)		
	DESCRIPCION	VELOCIDAD DE OPERACION <sup>a</sup> (Km/h)	VALOR LIMITE <sup>a</sup> PARA VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110 km/h	VALOR APROXIMADO PARA UNA VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE:		CARRETERA DE 4 CARRILES (2 CARRILES POR SENTIDO)	CARRETERA DE 6 CARRILES (3 CARRILES POR SENTIDO)	CADA CARRIL ADICIONAL
				95 km/h	80 km/h			
A	FLUJO LIBRE	≥ 95	≈ 0.30	— <sup>b</sup>	— <sup>b</sup>	1200	1800	600
B	FLUJO ESTABLE (Velocidad superior del rango)	≥ 90	≈ 0.50	≈ 0.20	— <sup>b</sup>	2000	3000	1000
C	FLUJO ESTABLE	≥ 70	≈ 0.75	≈ 0.50	≈ 0.25	3000	4500	1500
D	APROXIMANDOSE AL FLUJO INESTABLE	≥ 55	≈ 0.90	≈ 0.85	≈ 0.70	3600	5400	1800
E <sup>c</sup>	FLUJO INESTABLE	50 <sup>d</sup>	≈ 1.00			4000	6000	2000
F	FLUJO FORZADO	< 50 <sup>d</sup>	NO SIGNIFICATIVO <sup>e</sup>			MUY VARIABLE (Desde cero hasta la capacidad)		

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

Tabla C-16 Efectos Combinados de Ancho de carril y de la distancia de obstáculo laterales sobre la capacidad y los volúmenes de servicios en carreteras de carriles múltiples con circulación continua.

DISTANCIA DESDE LA GRILLA DEL CARRIL AL OBSTACULO (m)	FACTOR DE AJUSTE <sup>a</sup> W POR ANCHO DE CARRIL Y DISTANCIA A OBSTACULOS LATERALES								
	Obstáculos en el lado derecho (Considerando que circula tránsito en sentido contrario del lado izquierdo.)					Obstáculos a ambos lados de un sentido de circulación <sup>b</sup>			
	CARRILES EN METROS				CARRILES EN METROS				
	3.65	3.35	3.05	2.75	3.65	3.35	3.05	2.75	
Carretera no dividida de 4 carriles.									
1.80	1.00	0.95	0.89	0.77	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
1.20	0.98	0.94	0.88	0.76	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
0.60	0.95	0.92	0.86	0.75	0.94	0.91	0.86	N.A.	
0.00	0.88	0.85	0.80	0.70	0.81	0.79	0.74	0.56	
Carretera no dividida de 6 y 8 carriles									
1.80	1.00	0.95	0.89	0.77	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
1.20	0.99	0.94	0.88	0.76	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
0.60	0.97	0.93	0.86	0.75	0.96	0.92	0.85	N.A.	
0.00	0.94	0.90	0.83	0.72	0.91	0.87	0.81	0.70	

a - Los mismos valores de ajuste para la capacidad y niveles de serv.c.o

b - Su uso es apropiado sólo cuando el camino no dividido este separado temporalmente en calzadas, por obstáculos tales como barreras centrales, elementos estructurales de pasos a desnivel, más cercanos de lo que estaría el tránsito opuesto

c - N.A = no aplicable, úsese el ajuste para obstáculos en el lado derecho

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

## Tabla C-17. Pendientes

### Niv. 28 Empalme Las Piedrecitas - Empalme Izapa

INICIO (km)	FIN (km)	Longitud (Mts)	PENDIENTE EN GRADO	PENDIENTE EN RADIANES	PENDIENTE EN %	DIF. ALTURA EN Mts/Km	TERRENO
6.310	6.430	120	-0.50	0.0087	0.87%	1.0472	Plano
6.430	6.535	105	0.00				Plano
6.535	6.800	265	1.50	0.0262	2.62%	6.9393	Plano
6.800	7.184	384	2.00	0.0349	3.49%	13.4096	Ondulado
7.184	7.400	216	1.00	0.0175	1.75%	3.7703	Plano
7.400	7.580	180	2.00	0.0349	3.49%	6.2858	Ondulado
7.580	7.707	127	-1.00	0.0175	1.75%	2.2168	Plano
7.707	8.100	393	4.00	0.0698	6.98%	27.4513	Montañoso
8.100	8.290	190	-3.00	0.0524	5.24%	9.9575	Montañoso
8.290	8.400	110	1.00	0.0175	1.75%	1.9201	Plano
8.400	8.800	400	-1.50	0.0262	2.62%	10.4744	Plano
8.800	9.200	400	-0.50	0.0087	0.87%	3.4908	Plano
9.200	9.565	365	-3.50	0.0611	6.11%	22.3244	Montañoso
9.565	9.850	285	-2.00	0.0349	3.49%	9.9524	Ondulado
9.850	10.610	760	-1.00	0.0175	1.75%	13.2659	Plano
10.610	11.360	750	0.50	0.0087	0.87%	6.5452	Plano
11.360	11.600	240	-0.50	0.0087	0.87%	2.0945	Plano
11.600	12.100	500	-2.00	0.0349	3.49%	17.4604	Ondulado
12.100	12.290	190	-1.00	0.0175	1.75%	3.3165	Plano
12.290	12.800	510	0.50	0.0087	0.87%	4.4507	Plano
12.800	13.180	380	1.00	0.0175	1.75%	6.6329	Plano
13.180	13.550	370	-3.50	0.0611	6.11%	22.6302	Montañoso
13.550	13.650	100	-2.00	0.0349	3.49%	3.4921	Ondulado
13.650	14.800	1150	0.00				Plano
14.800	16.565	1765	0.50	0.0087	0.87%	15.4030	Plano
16.565	16.000	-565	0.00				Plano
16.000	16.500	500	0.50	0.0087	0.87%	4.3634	Plano
16.500	18.500	2000	1.00	0.0175	1.75%	34.9102	Plano
18.500	19.500	1000	0.00				Plano
19.500	19.800	300	-0.50	0.0087	0.87%	2.6181	Plano
19.800	19.300	-500	0.00				Plano
19.300	21.930	2630	-1.00	0.0175	1.75%	45.9069	Plano
21.930	22.400	470	1.00	0.0175	1.75%	8.2039	Plano
22.400	22.600	200	0.00				Plano
22.600	23.000	400	-0.50	0.0087	0.87%	3.4908	Plano
23.000	23.220	220	0.00				Plano
23.220	24.000	780	1.00	0.0175	1.75%	13.6150	Plano
24.000	24.550	550	0.50	0.0087	0.87%	4.7998	Plano
24.550	25.280	730	1.00	0.0175	1.75%	12.7422	Plano
25.280	25.800	520	-1.00	0.0175	1.75%	9.0767	Plano
25.800	26.000	200	0.00				Plano
26.000	26.250	250	0.50	0.0087	0.87%	2.1817	Plano
26.250	26.900	650	1.50	0.0262	2.62%	17.0209	Plano
26.900	27.800	900	0.50	0.0087	0.87%	7.8542	Plano
27.800	28.300	500	0.70	0.0122	1.22%	6.1090	Plano
28.300	28.700	400	0.00				Plano
28.700	29.000	300	1.00	0.0175	1.75%	5.2365	Plano
29.000	29.700	700	-1.00	0.0175	1.75%	12.2186	Plano
29.700	30.170	470	0.00				Plano
30.170	30.500	330	0.50	0.0087	0.87%	2.8799	Plano
30.500	30.900	400	0.00				Plano
30.900	31.500	600	1.00	0.0175	1.75%	10.4731	Plano

31.500	31.970	470	0.00					Pisano
31.970	32.180	210	3.00	0.0524	5.24%	11.0057		Montañoso
32.180	32.500	320	1.50	0.0262	2.62%	8.3795		Pisano
32.500	33.500	1000	0.00					Pisano
33.500	33.900	400	0.50	0.0087	0.87%	3.4908		Pisano
33.900	34.350	450	-0.50	0.0087	0.87%	3.9271		Pisano
34.350	34.800	450	0.50	0.0087	0.87%	3.9271		Pisano
34.800	35.100	300	0.00					Pisano
35.100	35.800	700	1.00	0.0175	1.75%	12.2186		Pisano
35.800	36.250	450	2.00	0.0349	3.49%	15.7144		Ondulado
36.250	36.700	450	-1.00	0.0175	1.75%	7.8548		Pisano
36.700	37.280	580	1.50	0.0262	2.62%	15.1879		Pisano
37.280	38.000	720	2.00	0.0349	3.49%	25.1430		Ondulado
38.000	39.000	1000	1.00	0.0175	1.75%	17.4551		Pisano
39.000	40.100	1100	0.00					Pisano
40.100	40.610	510	-1.50	0.0262	2.62%	13.3549		Pisano
40.610	40.900	290	0.50	0.0087	0.87%	2.5308		Pisano
40.900	41.150	250	0.00					Pisano
41.150	41.410	260	-1.50	0.0262	2.62%	6.8084		Pisano
41.410	41.545	135	0.00					Pisano
41.545	42.100	555	0.50	0.0087	0.87%	4.8434		Pisano
42.100	42.544	444	-0.50	0.0087	0.87%	3.8747		Pisano
42.544	43.500	956	0.50	0.0087	0.87%	8.3429		Pisano
43.500	45.300	1800	-0.50	0.0087	0.87%	15.7084		Pisano
45.300	47.500	2200	0.00					Pisano
47.500	47.800	300	0.50	0.0087	0.87%	2.6181		Pisano
47.800	48.315	515	-1.00	0.0175	1.75%	8.9894		Pisano
48.315	48.600	285	1.00	0.0175	1.75%	4.9747		Pisano
48.600	49.000	400	1.50	0.0262	2.62%	10.4744		Pisano
49.000	50.500	1500	0.00					Pisano
50.500	50.650	150	0.50	0.0087	0.87%	1.3090		Pisano
50.650	50.800	150	0.00					Pisano
50.800	51.050	250	-0.50	0.0087	0.87%	2.1817		Pisano
51.050	51.200	150	1.00	0.0175	1.75%	2.6183		Pisano
51.200	51.500	300	0.00					Pisano
51.500	52.150	650	0.50	0.0087	0.87%	5.6725		Pisano
52.150	52.300	150	-0.50	0.0087	0.87%	1.3090		Pisano
52.300	52.700	400	0.50	0.0087	0.87%	3.4908		Pisano
52.700	53.100	400	-1.00	0.0175	1.75%	6.9820		Pisano
53.100	53.700	600	0.00					Pisano
53.700	54.400	700	0.50	0.0087	0.87%	6.1088		Pisano
54.400	54.700	300	-0.50	0.0087	0.87%	2.6181		Pisano
54.700	55.000	300	0.00					Pisano
55.000	55.100	100	-0.50	0.0087	0.87%	0.8727		Pisano
55.100	55.400	300	2.00	0.0349	3.49%	10.4763		Ondulado
55.400	55.850	450	-1.00	0.0175	1.75%	7.8548		Pisano
55.850	58.000	2150	0.00					Pisano
58.000	59.800	1800	-0.20	0.0035	0.35%	6.2832		Pisano
59.800	60.600	800	0.00					Pisano
60.600	61.500	900	-0.20	0.0035	0.35%	3.1416		Pisano
61.500	62.800	1300	0.50	0.0087	0.87%	11.3450		Pisano
62.800	64.000	1200	0.00					Pisano
64.000	64.635	635	-0.30	0.0052	0.52%	3.3249		Pisano
64.635	65.350	715	1.00	0.0175	1.75%	12.4804		Pisano
65.350	66.150	800	0.50	0.0087	0.87%	6.9815		Pisano
66.150	66.330	180	0.00					Pisano

<b>Promedio de Pendiente (Rad) :</b>	<b>1.86%</b>
--------------------------------------	--------------

Fuente. Ministerio de Transporte e Infraestructura

## Ejemplo de Tramo Multicarril 2 carriles en un mismo sentido.

Tramo Las Piedrecitas – Cuesta El Héroes y Mártires.

Datos:

Ancho de carril: 3.35 m

Obstáculo Lateral: 0.60 m

Restricción de Rebase: 0%

Pendiente: 6% de la estación 6+810 – 7+100 con 290m: 0.29 Km

Características del Tráfico:

VHMD: 2269

FHMD: 0.95

Distribución Direccional: 80/20

Velocidad De Diseño: 60KPH

Composición del Tránsito:

Camiones: 7%

Buses: 9%

Recreacionales: 0%

### 1- Calculo de V/C ( Ver tabla C-15 Anexos Niveles de Servicio Multicarril)

$$V/C_{A=0}$$

$$V/C_{B=0}$$

$$V/C_{C=0.25}$$

$$V/C_{D=0.70}$$

$$V/C_{E=1}$$

### 2- Factor de Ajuste por distancia desde la orilla de obstáculo(m)

Distancia de obstáculo: 0.60 m

Ancho de Carril: 3.35 m

Fw: 0.92 (ver Tabla C-16 Anexos Niveles de Servicio Multicarril)

### 3- Factor de Ajuste para vehículos pesados

P: 6%

Long 290 m: 0.29 Km (Ver Tabla C-13 Anexos Niveles de Servicio Multicarril)

Para  $Et_{A-C}$

5% = 10

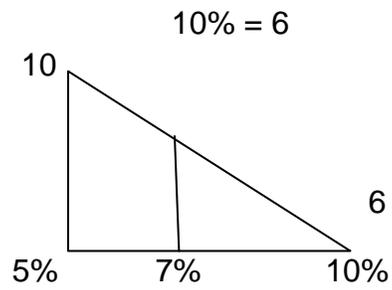
7% = x

10% = 6

Para  $Et_{D-E}$

5% = 10

7% = x



$$\frac{10\% - 5\%}{10 - 6} = \frac{10\% - 7\%}{x - 6}$$

$$\frac{0.05}{4} = \frac{0.03}{x - 6}$$

$$0.05x - 0.3 = 0.12$$

$$0.05x = 0.12 + 0.3$$

$$0.05x = 0.42$$

$$x = 8.4$$

$$7\% = 8.4$$

$$Fhv_{A-E} = \frac{1}{1 + ET(ET_{A-C} - 1)}$$

$$Fhv_{A-E} = \frac{1}{1 + 0.07(8.4 - 1)} = 0.66$$

#### 4- Flujo de Servicio correspondiente a cada nivel de servicio

$$Sf = 2200 V/C N Fw Fhv$$

$$Sf_C = 2200 \cdot 0.25 \cdot 2 \cdot 0.92 \cdot 0.66 = 668 \text{ Veh/h}$$

$$Sf_D = 2200 \cdot 0.70 \cdot 2 \cdot 0.92 \cdot 0.66 = 1870 \text{ Veh/h}$$

$$Sf_E = 2200 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0.92 \cdot 0.66 = 2672 \text{ Veh/h}$$

#### 5- Flujo de Servicio Actual

$$FS_{Actual} = \frac{VHMD}{FHMD} = \frac{2269}{0.95} = 2388$$

$$1870 < 2388 < 2672$$

El Nivel de servicio ideal para este tramo de carretera de carriles múltiples es el Nivel E, donde el Flujo es inestable y suceden pequeños embotellamientos.

### Ejemplo para Carretera de 2 carriles en diferente sentido

#### Tramo Sacos Macen – Los Brasiles

Datos:

Ancho de carril: 3.5 m

Ancho de Hombros: 1.20 m

Restricción de Rebase: 60%

Pendiente: 0%

Características del Tráfico:

VHMD: 814

FHMD: 0.84

Distribución Direccional: 80/20

Velocidad De Diseño: 80KPH

Composición del Tránsito:

Camiones: 18%

Buses: 13%

Recreacionales: 0%

1- Determinar la velocidad (V/C) para cada nivel de servicio: (Ver Tabla C-7)

$$V/C_A=0.07$$

$$V/C_B=0.19$$

$$V/C_C=0.34$$

$$V/C_D=0.59$$

$$V/C_E=1$$

2- Determinar Factor de Ajuste Distribución(Ver Tabla C-8)

Fd: 0.83

3- Determinar Factor de Ajuste para vehículos Pesados

$$PT = 18\% = 0.18$$

$$PB = 13\% = 0.13$$

$$PR = 0$$

$$Fhv = \frac{1}{1 + PT \ ET - 1 + PB \ EB - 1 + PR (ER - 1)}$$

$$ET_A = 2 \quad EB_A = 1.8$$

$$ET_{B-C} = 2.2 \quad EB_{B-C} = 2$$

$$ET_{D-E} = 2 \quad EB_{D-E} = 1.6$$

$$Fhv_A = \frac{1}{1+0.18 \ 2-1 + 0.13 \ 1.8-1} = 0.78$$

$$Fhv_{B-C} = \frac{1}{1+0.18 \ 2.2-1 + 0.13 \ 2-1} = 0.74$$

$$Fhv_{D-E} = \frac{1}{1+0.18 \ 2-1 + 0.13 \ 1.6-1} = 0.79$$

#### 4- Determinar el flujo de servicio correspondiente a cada nivel

$$Sf = 2800 V/C \quad Fd \quad Fw \quad Fhv$$

$$Sf_A = 2800 \cdot 0.07 \cdot 0.83 \cdot 0.85 \cdot 0.78 = 108 \text{ VHP}$$

$$Sf_B = 2800 \cdot 0.19 \cdot 0.83 \cdot 0.85 \cdot 0.74 = 263 \text{ VHP}$$

$$Sf_C = 2800 \cdot 0.34 \cdot 0.83 \cdot 0.85 \cdot 0.74 = 530 \text{ VHP}$$

$$Sf_D = 2800 \cdot 0.59 \cdot 0.83 \cdot 0.85 \cdot 0.79 = 921 \text{ VHP}$$

$$Sf_E = 2800 \cdot 1 \cdot 0.83 \cdot 0.93 \cdot 0.79 = 1689 \text{ VHP}$$

#### 5- Flujo de Servicio Actual

$$FS_{Actual} = \frac{VHMD}{FHMD} = \frac{814}{0.84} = 969 \text{ vhp}$$

921 < 969 < 1689 el tramo de carretera opera a un Nivel de servicio D.

Flujo de densidad elevada aun que estable.

Tabla C-18. Resumen de Niveles de Servicio

Resumen de Nivel de Servicio que Opera La Carretera			
Piedrecitas - Izapa			
Tramo	Fs Actal ( VHP)	Flujo de Servicio (VPH)	Nivel de Servicio
Piedrecitas - Cuesta Héroes y Mártires	2388	2672	E : La libertad de maniobra extremadamente difícil y se consigue forzando a un vehículo o peatón a "ceder el paso"
Cuesta Héroes y Mártires - Sacos Macen	1841	2550	D: Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.
Sacos Macen - Los Brasiles	969	921	D: Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.
Los Brasiles - Nagarote	513	524	C: Pertenecce al rango de flujo estable.
Nagarote - La Paz Centro	418	487	C: Pertenecce al rango de flujo estable.
La Paz Centro - Empalme Izapa	441	487	C: Pertenecce al rango de flujo estable.

Fuente. Trabajo de Gabinete

# Velocidades

Tabla C-19

Km 11		
Cantidad Veh.	Velocidad	Σ Velocidad
1	17	17
3	20	60
1	22	22
2	23	46
2	24	48
4	25	100
4	26	104
3	27	81
5	28	140
1	29	29
11	30	330
8	31	248
22	32	704
12	33	396
16	34	544
33	35	1155
13	36	468
21	37	777
23	38	874
29	39	1131
69	40	2760
34	41	1394
38	42	1596
43	43	1849
26	44	1144
110	45	4950
42	46	1932
62	47	2914
66	48	3168
52	49	2548
131	50	6550
30	51	1530
48	52	2496
60	53	3180
49	54	2646
92	55	5060
62	56	3472
47	57	2679
31	58	1798
41	59	2419
141	60	8460
55	61	3355
34	62	2108
57	63	3591
31	64	1984
59	65	3835
12	66	792
37	67	2479
33	68	2244
27	69	1863
46	70	3220
29	71	2059
13	72	936
9	73	657
15	74	1110
25	75	1875
12	76	912
16	77	1232
14	78	1092
7	79	553
23	80	1840
3	81	243
6	82	492
3	83	249
3	84	252
5	85	425
3	86	258
2	89	178
13	90	1170
1	93	93
2	94	188
2	95	190
1	100	100
1	102	102
1	114	114
2	116	232
Total		
2090	4440	113842
<b>Velocidad Media</b>	<b>55 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-19.1

Km 11		
Superan los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	Σ Velocidad
30	51	1530
48	52	2496
60	53	3180
49	54	2646
92	55	5060
62	56	3472
47	57	2679
31	58	1798
41	59	2419
141	60	8460
55	61	3355
34	62	2108
57	63	3591
31	64	1984
59	65	3835
12	66	792
37	67	2479
33	68	2244
27	69	1863
46	70	3220
29	71	2059
13	72	936
9	73	657
15	74	1110
25	75	1875
12	76	912
16	77	1232
14	78	1092
7	79	553
23	80	1840
3	81	243
6	82	492
3	83	249
3	84	252
5	85	425
3	86	258
2	89	178
13	90	1170
1	93	93
2	94	188
2	95	190
1	100	100
1	102	102
1	114	114
2	116	232
<b>Total</b>		
<b>1203</b>	<b>3359</b>	<b>75763</b>
Velocidad Media de los Vehículos que superan los límites de velocidad	65 KPH	

Fuente. Levantamiento de Campo

Tabla C-19.2

Km 11		
No Superan los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	Σ Velocidad
1	17	17
3	20	60
1	22	22
2	23	46
2	24	48
4	25	100
4	26	104
3	27	81
5	28	140
1	29	29
11	30	330
8	31	248
22	32	704
12	33	396
16	34	544
33	35	1155
13	36	468
21	37	777
23	38	874
29	39	1131
69	40	2760
34	41	1394
38	42	1596
43	43	1849
26	44	1144
110	45	4950
42	46	1932
62	47	2914
66	48	3168
52	49	2548
131	50	6550
<b>Total</b>		
<b>887</b>	<b>1081</b>	<b>38079</b>
Velocidad Media de Vehículos que no superan los límites de velocidad	45 KPH	

Fuente. Levantamiento de Campo

**Tabla C-20**

<b>Km 41</b>		
<b>Cantidad Veh.</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Σ Velocidad</b>
4	77	308
4	75	300
12	7	84
8	70	560
8	68	544
16	67	1072
8	66	528
16	65	1040
4	64	256
16	63	1008
4	62	248
8	61	488
32	60	1920
32	59	1888
4	58	232
12	57	684
24	56	1344
16	55	880
32	54	1728
8	53	424
48	52	2496
12	51	612
20	50	1000
8	49	392
20	48	960
20	47	940
40	46	1840
24	45	1080
12	44	528
48	43	2064
32	42	1344
28	41	1148
40	40	1600
44	39	1716
29	38	1102
32	37	1184
24	36	864
24	35	840
32	34	1088
20	33	660
28	32	896
16	31	496
20	30	600
16	28	448
4	27	108
12	26	312
20	25	500
4	24	96
8	23	184
4	21	84
4	20	80
4	12	48
<b>Total</b>		
<b>968</b>	<b>2346</b>	<b>42846</b>
<b>Velocidad Media</b>	<b>44 KPH</b>	

**Fuente. Levantamiento de Campo**

**Tabla C-20.1**

Km 41		
Superan los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
4	77	308
4	75	300
12	7	84
8	70	560
8	68	544
16	67	1072
8	66	528
16	65	1040
4	64	256
16	63	1008
4	62	248
8	61	488
32	60	1920
32	59	1888
4	58	232
12	57	684
24	56	1344
16	55	880
32	54	1728
8	53	424
48	52	2496
12	51	612
20	50	1000
8	49	392
20	48	960
20	47	940
40	46	1840
24	45	1080
12	44	528
48	43	2064
32	42	1344
28	41	1148
<b>Total</b>		
<b>580</b>	<b>1755</b>	<b>29940</b>
<b>Velocidad Media de Vehículos que superan los Límites de Velocidad</b>	<b>52 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-20.2**

Km 41		
No Superan los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
40	40	1600
44	39	1716
29	38	1102
32	37	1184
24	36	864
24	35	840
32	34	1088
20	33	660
28	32	896
16	31	496
20	30	600
16	28	448
4	27	108
12	26	312
20	25	500
4	24	96
8	23	184
4	21	84
4	20	80
4	12	48
<b>Total</b>		
<b>385</b>	<b>591</b>	<b>12906</b>
<b>Velocidad Media de Vehículos que No Superan los Límites de Velocidad</b>	<b>34 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-21

Km 45		
Cantidad Veh.	Velocidad	Σ Velocidad
4	128	512
4	123	492
4	118	472
4	115	460
4	113	452
4	112	448
4	110	440
4	109	436
12	108	1296
4	107	428
16	106	1696
16	105	1680
4	104	416
12	103	1236
8	101	808
4	100	400
4	99	396
20	98	1960
12	97	1164
40	96	3840
24	95	2280
12	94	1128
20	93	1860
28	92	2576
12	91	1092
40	90	3600
8	89	712
20	88	1760
48	87	4176
36	86	3096
64	85	5440
28	84	2352
56	83	4648
36	82	2952
4	81	324
56	80	4480
52	79	4108
24	78	1872
24	77	1848
32	76	2432
36	75	2700
32	74	2368
8	73	584
28	72	2016
40	71	2840
80	70	5600
24	69	1656
24	68	1632
28	67	1876
44	66	2904
64	65	4160
12	64	768
28	63	1764
28	62	1736
12	61	732
48	60	2880
24	59	1416
4	58	232
28	57	1596
16	56	896
16	55	880
4	54	216
8	53	424
4	52	208
4	50	200
4	49	196
8	46	368
4	45	180
4	44	176
4	43	172
4	29	116
<b>Total</b>		
<b>1484</b>	<b>5692</b>	<b>115260</b>
<b>Velocidad Media</b>		<b>78 KPH</b>

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-21.1**

Km 45		
Superan Los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
4	128	512
4	123	492
4	118	472
4	115	460
4	113	452
4	112	448
4	110	440
4	109	436
12	108	1296
4	107	428
16	106	1696
16	105	1680
4	104	416
12	103	1236
8	101	808
4	100	400
4	99	396
20	98	1960
12	97	1164
40	96	3840
24	95	2280
12	94	1128
20	93	1860
28	92	2576
12	91	1092
40	90	3600
8	89	712
20	88	1760
48	87	4176
36	86	3096
64	85	5440
28	84	2352
56	83	4648
36	82	2952
4	81	324
<b>Total</b>		
620	3472	57028
<b>Velocidad Media de Vehículos que Superan los Límites de Velocidad</b>	<b>92 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-21.2**

Km 45		
No Superan Los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
56	80	4480
52	79	4108
24	78	1872
24	77	1848
32	76	2432
36	75	2700
32	74	2368
8	73	584
28	72	2016
40	71	2840
80	70	5600
24	69	1656
24	68	1632
28	67	1876
44	66	2904
64	65	4160
12	64	768
28	63	1764
28	62	1736
12	61	732
48	60	2880
24	59	1416
4	58	232
28	57	1596
16	56	896
16	55	880
4	54	216
8	53	424
4	52	208
4	50	200
4	49	196
8	46	368
4	45	180
4	44	176
4	43	172
4	29	116
<b>Total</b>		
860	2220	58232
<b>Velocidad Media de los Vehículos que No Superan los Límites de Velocidad</b>	<b>68 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

Tabla C-22

Km 52		
Cantidad Veh	Velocidad	∑ Velocidad
4	84	336
4	82	328
4	80	320
12	75	900
8	71	568
16	69	1104
4	68	272
4	67	268
8	66	528
8	65	520
8	64	512
20	63	1260
24	62	1488
20	61	1220
56	60	3360
16	59	944
4	58	232
20	57	1140
44	56	2464
36	55	1980
44	54	2376
48	53	2544
44	52	2288
12	51	612
56	50	2800
28	49	1372
40	48	1920
44	47	2068
56	46	2576
68	45	3060
40	44	1760
76	43	3268
72	42	3024
56	41	2296
68	40	2720
52	39	2028
44	38	1672
44	37	1628
20	36	720
64	35	2240
40	34	1360
64	33	2112
68	32	2176
32	31	992
36	30	1080
16	29	464
20	28	560
8	27	216
12	26	312
20	25	500
12	24	288
12	33	396
8	22	176
8	21	168
12	20	240
<b>Total</b>		
<b>1680</b>	<b>2627</b>	<b>73756</b>
<b>Velocidad Media</b>	<b>40 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-22.1**

<b>Km 52</b>		
<b>Superan Los Límites de Velocidad</b>		
<b>Cantidad Veh</b>	<b>Velocidad</b>	<b>∑ Velocidad</b>
4	84	336
4	82	328
4	80	320
12	75	900
8	71	568
16	69	1104
4	68	272
4	67	268
8	66	528
8	65	520
8	64	512
20	63	1260
24	62	1488
20	61	1220
56	60	3360
16	59	944
4	58	232
20	57	1140
44	56	2464
36	55	1980
44	54	2376
48	53	2544
44	52	2288
12	51	612
56	50	2800
28	49	1372
40	48	1920
44	47	2068
56	46	2576
68	45	3060
40	44	1760
76	43	3268
72	42	3024
56	41	2296
<b>Total</b>		
<b>1020</b>	<b>1987</b>	<b>51708</b>
<b>Velocidad Media de los Vehículos que Sobrepasan los Límites de Velocidad</b>	<b>52 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-22.2**

<b>Km 52</b>		
<b>No Superan Los Límites de Velocidad</b>		
<b>Cantidad Veh</b>	<b>Velocidad</b>	<b>∑ Velocidad</b>
68	40	2720
52	39	2028
44	38	1672
44	37	1628
20	36	720
64	35	2240
40	34	1360
64	33	2112
68	32	2176
32	31	992
36	30	1080
16	29	464
20	28	560
8	27	216
12	26	312
20	25	500
12	24	288
12	33	396
8	22	176
8	21	168
12	20	240
<b>Total</b>		
<b>660</b>	<b>640</b>	<b>22048</b>
<b>Velocidad Media de Vehículos que No Superan Los Límites de Velocidad</b>	<b>33 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-23**

Km 58		
Cantidad Veh.	Velocidad	$\Sigma$ Velocidad
4	127	508
4	124	496
4	123	492
4	120	480
4	119	476
8	115	920
4	114	456
4	113	452
4	111	444
8	110	880
4	109	436
4	108	432
20	107	2140
20	105	2100
12	104	1248
24	103	2472
4	102	408
12	101	1212
24	100	2400
12	99	1188
20	98	1960
12	97	1164
12	96	1152
28	95	2660
20	94	1880
36	93	3348
32	92	2944
32	91	2912
20	90	1800
32	89	2848
8	88	704
20	87	1740
24	86	2064
48	85	4080
28	84	2352
28	83	2324
52	82	4264
4	81	324
64	80	5120
16	79	1264
56	78	4368
40	77	3080
24	76	1824
66	75	4950
20	74	1480
16	73	1168
44	72	3168
16	71	1136
84	70	5880
28	69	1932
12	68	816
36	67	2412
20	66	1320
48	65	3120
28	64	1792
20	63	1260
32	62	1984
28	61	1708
20	60	1200
4	59	236
8	58	464
20	57	1140
8	55	440
16	54	864
20	52	1040
4	51	204
12	50	600
4	47	188
4	45	180
<b>Total</b>		
<b>1452</b>	<b>5823</b>	<b>116498</b>
<b>Velocidad Media</b>	<b>80 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-23.1**

Km 58		
Superan Los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
4	127	508
4	124	496
4	123	492
4	120	480
4	119	476
8	115	920
4	114	456
4	113	452
4	111	444
8	110	880
4	109	436
4	108	432
20	107	2140
20	105	2100
12	104	1248
24	103	2472
4	102	408
12	101	1212
24	100	2400
12	99	1188
20	98	1960
12	97	1164
12	96	1152
28	95	2660
20	94	1880
36	93	3348
32	92	2944
32	91	2912
20	90	1800
32	89	2848
8	88	704
20	87	1740
24	86	2064
48	85	4080
28	84	2352
28	83	2324
52	82	4264
4	81	324
64	80	5120
16	79	1264
56	78	4368
40	77	3080
24	76	1824
66	75	4950
20	74	1480
16	73	1168
44	72	3168
16	71	1136
84	70	5880
28	69	1932
12	68	816
36	67	2412
20	66	1320
48	65	3120
28	64	1792
20	63	1260
32	62	1984
28	61	1708
<b>Total</b>		
<b>1332</b>	<b>5235</b>	<b>109942</b>
<b>Velocidad Media de Vehículos que Superan los Límites de Velocidad</b>	<b>82 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.

**Tabla C-23.2**

Km 58		
No Superan Los Límites de Velocidad		
Cantidad Veh.	Velocidad	∑ Velocidad
20	60	1200
4	59	236
8	58	464
20	57	1140
8	55	440
16	54	864
20	52	1040
4	51	204
12	50	600
4	47	188
4	45	180
<b>Total</b>		
<b>120</b>	<b>588</b>	<b>6556</b>
<b>Velocidad Media de Vehículos que No Superan los Límites de Velocidad</b>	<b>55 KPH</b>	

Fuente. Levantamiento de Campo.