



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

**Monografía:**

**“ANÁLISIS DE LOS 10 PUNTOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO MÁS  
CRÍTICOS DEL DISTRITO I DE MANAGUA”.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por:**

Br. Jasson Antonio Tapia Peña

Br. Igdalí Elieth Mayen Guido

**Tutor**

Ing. Freddy A. Vega Mayorga

**Asesor**

Comisionado Mayor Ing. Gilberto Solís

Managua, Agosto de 2019.

## **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a Dios que es el eje principal que ha sostenido nuestra existencia y nos ha permitido esforzarnos hasta el día de hoy para lograr culminar este importante paso en nuestra formación profesional, mediante la presentación de este proyecto de tesis monográfica para optar al título de Ingeniero Civil.

**“Prosigo a la meta para ganar el premio supremo que Dios ofrece por medio de Cristo Jesús.” (Biblia Filipenses 3:14)**

Además hacemos manifiesta nuestra gratitud hacia nuestros padres, que nos han enseñado la importancia de mantener una actitud perseverante ante los constantes retos de la vida, al Teniente Ingeniero Freddy A. Vega Mayorga tutor de esta tesis y al Comisionado Mayor Gilberto Solís, ambos que con su experiencia acertada nos apoyaron con las orientaciones pertinentes para llevar a cabo esta labor.

*Gracias a ustedes.*

## Dedicatoria

En primer lugar a Dios por su respaldo y acompañamiento; además a mi familia, mi madre Esther Lorena Peña Cabrera y a mi abuela Edelmira del Carmen Cabrera Moraga por enseñarme la importancia de siempre dar lo mejor en todo lo que haga sin importar la labor que se realice.

*Dr. Jasson Antonio Tapia Peña.*

## Dedicatoria

Dedico este logro a Dios quen nos da la vida y nos dota de conocimiento. A mis padres Lic. Norma H. Guido Escalante y José D. Mayen Carranza por su apoyo incondicional, así como a mis hermanos por su disposición en momentos difíciles y a mi hija Johesly Nayeli G. Mayen por ser la razón de mi existencia.

*Br. Igdali Elieth Mayen Guido*

## Resumen

### **Capítulo I Generalidades.**

Se presenta la información esencial de esta tesis: objetivos generales y específicos, justificación, conceptos básicos y metodología.

### **Capítulo II Estudio de accidentalidad.**

En este capítulo se analizó la base de datos de accidentalidad del Distrito I de Managua (2014 – 2018), de la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional (DSTN), con el objeto de identificar los 10 puntos de accidentes de tránsito más críticos. Se determinaron, con métodos estadísticos, las principales causas y tipos de accidentes, los periodos de tiempo con mayor ocurrencia entre otros, para determinar la magnitud del problema.

### **Capítulo III Inventario Vial.**

A través de un levantamiento de campo, in situ, se determinaron las principales características de las vías, estado de pavimento, la geometría de los puntos críticos evaluados así como el estado de las señalizaciones verticales y horizontales existentes con la finalidad de obtener un registro actualizado de estos lugares.

### **Capítulo IV Estudio de tránsito.**

Se analizaron conteos vehiculares del año 2018 obtenidos en conjunto con la Alcaldía de Managua, para conocer los volúmenes de tránsito diario (TD), las horas de mayor demanda y se calcularon los niveles de servicio para evaluar las condiciones del flujo vehicular.

### **Capítulo V Posibles soluciones.**

A partir de la información obtenida, se presentan propuestas de solución para reducir los problemas de tránsito como congestiónamiento y accidentalidad vial.

### **Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones.**

Se presenta la descripción real de la problemática de los accidentes, valoración de puntos críticos, las propuestas de solución justificadas y las recomendaciones para intervenir en los puntos.

## Listado de siglas y abreviaturas.

<b>ALMA:</b>	Alcaldía de Managua.
<b>D-I:</b>	Distrito I.
<b>DCI:</b>	Diámetro de circunferencia.
<b>DSTN:</b>	Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional.
<b>FHMD:</b>	Factor de hora de máxima demanda.
<b>HCM:</b>	Highway Capacity Manual.
<b>INIDE:</b>	Instituto Nacional de Información de Desarrollo.
<b>MTI:</b>	Ministerio de Transporte e Infraestructura.
<b>NS:</b>	Nivel(es) de Servicio.
<b>SIECA:</b>	Manual Centroamericano de dispositivos para el control de tránsito.
<b>TD:</b>	Tránsito diario.
<b>TPD:</b>	Tránsito promedio diario.
<b>TPDS:</b>	Tránsito promedio diario semanal.
<b>TPDA:</b>	Tránsito promedio diario anual.
<b>VHMD:</b>	Volumen hora de máxima demanda.

## ÍNDICE

Contenido	Páginas
<b>Capítulo I. Generalidades</b>	
1.1 Introducción _____	1
1.2 Antecedentes _____	2 - 3
1.3 Justificación _____	4
1.4 Objetivos _____	5
1.4.1 Objetivos Generales _____	5
1.4.2 Objetivos Específicos _____	5
1.5 Marco Teórico _____	6 - 8
1.5.1 Estudio de accidentalidad _____	6 - 7
1.5.2 Inventario vial _____	7 - 8
1.5.3 Estudio de tránsito _____	8 - 9
1.6 Diseño Metodológico _____	10-12
1.6.1 Identificación de los diez puntos más críticos _____	10
1.6.1.1 Fuente de información _____	10
1.6.2 Estudio de accidentalidad _____	10
1.6.3 Inventario vial _____	11
1.6.4 Estudio de tránsito _____	11 - 12
1.6.5 Posibles soluciones _____	12
<b>Capitulo II. Estudio de Accidentalidad</b>	
2.1 Introducción _____	13 - 15
2.2 Principales causas accidentes de tránsito de los 10 más críticos del Distrito I _____	16
2.3 Tipos de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I _____	17
2.4 Accidentes de tránsito por tipo de vehículos en los 10 puntos más críticos del Distrito I _____	18

2.5 Accidentes de tránsito por tipo de servicio del vehículo responsable en los 10 puntos más críticos del D-I	19
2.6 Accidentes de tránsito por año de fabricación del vehículo responsable en los 10 puntos más críticos del Distrito I	20
2.7 Género de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I	21
2.8 Edades de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I	22
2.9 Accidentes de tránsito por tipo de vía donde ocurrieron en los 10 puntos más críticos del Distrito I	23
2.10 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por la mañana en los 10 puntos más críticos del Distrito I	24
2.11 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por la tarde y noche en los 10 puntos más críticos del Distrito I	25
2.12 Accidentes de tránsito en las horas de mayor ocurrencia en los 10 puntos más críticos del Distrito I	26
2.13 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por días en los 10 puntos más críticos del Distrito I	27
2.14 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por mes en los 10 puntos más críticos del Distrito I	28
2.15 Determinación de la magnitud del problema	29 - 34

### **Capítulo III. Inventario Vial**

3.1 Introducción	35
3.2 Inventario vial de las rotondas	36
3.2.1 Percepción y visibilidad de la vía	36
3.2.2 Isleta central	36
3.2.3 Anillo giratorio o calzada anular	37
3.2.4 Isleta deflectora	37
3.2.5 Geometría de las entradas y salidas	38
3.2.6 Dispositivos de control de tráfico	38

3.3	Inventario vial de la Rotonda Metrocentro_____	39 - 40
3.3.1	Descripción y análisis geométrico del sitio _____	39
3.3.2	Dispositivos de control de tránsito _____	40
3.4	Inventario vial de la Rotonda el Periodista_____	41 – 42
3.4.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	41
3.4.2	Dispositivos de control de tránsito_____	42
3.5	Inventario vial de la Rotonda Cristo Rey_____	43 – 44
3.5.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	43
3.5.2	Dispositivos de control de tránsito _____	44
3.6	Inventario vial de la Rotonda Güegüense_____	45 – 46
3.6.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	45
3.6.2	Dispositivos de control de tránsito_____	46
3.7	Inventario vial de la Rotonda Universitaria_____	45 – 46
3.7.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	47
3.7.2	Dispositivos de control de tránsito_____	48
3.8	Inventario vial de la Rotonda Centroamérica_____	49 – 50
3.8.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	49
3.8.2	Dispositivos de control de tránsito_____	50
3.9	Inventario vial de la Rotonda Hugo Chávez_____	51 – 52
3.9.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	51
3.9.2	Dispositivos de control de tránsito_____	52
3.10	Inventario vial de la Rotonda Jean Paul Gennie_____	53 – 54
3.10.1	Descripción y análisis geométrico del sitio_____	53
3.10.2	Dispositivos de control de tránsito_____	54
3.11	Inventario vial de las intersecciones semafóricas _____	55
3.11.1	Accesos de entradas y salidas. _____	55
3.11.2	Tiempos de ciclo semafóricos. _____	55
3.11.3	Dispositivos de control de tráfico existentes_____	55

3.12 Inventario vial de los Semáforos de ENEL CENTRAL_____	56 - 57
3.12.1 Descripción y análisis geométrico del sitio._____	56
3.12.2 Dispositivos de control de tránsito. _____	57
3.13 Inventario vial de los Semáforos de Jonathan González_____	58 – 60
3.13.1 Descripción y análisis geométrico del sitio_____	58
3.13.2 Dispositivos de control de tránsito. _____	59 - 60
3.14 Resumen del estado de señalizaciones verticales en los 10 puntos críticos en estudio_____	61

#### **Capítulo IV. Estudio de tránsito**

4.1 Introducción_____	62
4.2 Análisis de los volúmenes de tránsito de los 10 puntos más críticos del Distrito I, año 2018_____	63 - 64
4.2.1 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Metrocentro_____	65
4.2.2 Volúmenes de tránsito de la Rotonda El Periodista_____	66
4.2.3 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Cristo Rey_____	67
4.2.4 Volúmenes de tránsito de la Rotonda el Güegüense_____	68
4.2.5 Volúmenes de tránsito de los Semáforos de ENEL CENTRAL_____	69
4.2.6 Volúmenes de tránsito de los Semáforos Jonathan González_____	70
4.2.7 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Universitaria _____	71
4.2.8 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Centroamérica _____	72
4.2.9 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Hugo Chávez _____	73
4.2.10 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Jean Paul Gennie_____	74
4.3 Composición vehicular de los 10 puntos más críticos _____	75
4.4 Niveles de servicio _____	76 - 77
4.4.1 Estimación de los Niveles de Servicios en los puntos críticos que son rotondas. _____	76
4.4.2 Estimación de los Niveles de Servicios en los puntos críticos que son semáforos. _____	77

## **Capítulo V. Posibles Soluciones**

5.1 Posibles Soluciones	78 - 80
5.1.1 A corto plazo	78
5.1.2 A mediano plazo	78
5.1.3 A largo plazo	79 - 80

## **Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones**

6.1 Conclusiones	81 - 83
6.2 Recomendaciones	84 - 85
6.2.1 Rehabilitación y mejora de señalizaciones de tránsito	84
6.2.2 Mejoras en el sistema policial de vigilancia y de control de tráfico en los puntos estudiados	84
6.2.3 Establecimiento de estaciones de estudio y control de tráfico de la Alcaldía de Managua (ALMA)	85
6.2.4 Programas para la orientación y la reeducación vial de los conductores.	85

## **Bibliografía**

Bibliografía	86
--------------	----

<b>Anexos</b>	I - CXXXI
---------------	-----------

# **CAPÍTULO I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1 Introducción

A nivel de la Región de las Américas, las muertes causadas por el tránsito han aumentado levemente. Los países tienen que acelerar el ritmo de aplicación de medidas eficaces en la seguridad vial, para lograr el objetivo de disminuir los accidentes de tránsito y obtener un desarrollo sostenible, adoptado recientemente, en materia de seguridad vial, siendo el propósito principal reducir a la mitad las muertes y los traumatismos causados por el tránsito a nivel mundial para el año 2020 (Organización mundial para la salud, Informe de seguridad en la Región de las Américas 2016).

En Nicaragua, la accidentalidad vial representa una de las principales problemáticas actuales; se conocen un conjunto de factores que se involucran en el momento que ocurre el accidente de tránsito, registrado por la Policía Nacional, factores como el incremento del parque automotor, el congestionamiento del tráfico vehicular y sus variaciones, la condición actual de la infraestructura vial, el irrespeto a las señalizaciones de tránsito entre otros que han generado las mayores cantidades de accidentes.

El Municipio de Managua, conocido como Managua Metropolitana, actualmente está dividido en siete distritos (ver mapa de localización en anexos página I). El Distrito I, es de gran importancia en lo que respecta al presente estudio monográfico por tener la mayor ocurrencia de accidentes de tránsito; está conformado por 30 barrios, tiene un área de 46 kilómetros cuadrados y en la actualidad cuenta con la principal actividad comercial de la ciudad.

El presente trabajo de tesis monográfico pretende detallar los principales factores implicados en la accidentalidad en los diez puntos más críticos de accidentes de tránsito del Distrito I de Managua y a la vez aportar a la disminución de la accidentalidad de tránsito, a partir de propuestas que surgirán con este estudio.

## 1.2 Antecedentes

El estudio de los elementos involucrados en cada incidente vial es decisivo para la supervivencia y también en la reducción de futuros accidentes de tránsito. Por ello es esencial evaluar y reducir la eventualidad de aquellas cadenas de acciones y factores que intervienen en cada uno de los accidentes, entre estos se consideran: los componentes geométricos, infraestructura de la vía, señalización de tránsito verticales y horizontales, las condiciones climáticas; comportamiento del tráfico, condiciones técnico mecánicas de los vehículos, condiciones de atención como sobriedad, pericia, precaución, visibilidad, localización, posición final, trayectorias, entre otras.

Las cifras de accidentes de tránsito en Managua Metropolitana son elevadas y su estudio es importante para entender esta problemática y así tomar las acciones necesarias para aportar a la reducción sistemática de accidentalidad. En la tabla 1 se observa que desde el año 2015 se contabilizan más de 20,000 accidentes anualmente, el año 2017 tiene la mayor cantidad de accidentes de tránsito con 28,955 en total, 1,181 accidentes con víctimas, 194 fallecidos y 1432 lesionados.

**Tabla 1. Accidentes de tránsito en Managua Metropolitana del año 2012-2018**

AÑO	ACCM	ACCV	Muertos	Lesionados
2018	23,715	619	108	717
2017	28,955	1,181	194	1432
2016	23,500	1,422	322	1874
2015	22,759	1,422	183	1874
2014	19,010	1,376	183	1779
2013	17,419	1,612	165	2120
2012	16,461	1,506	186	1972

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El incremento del parque automotor en Managua es el más alto con respecto al resto de los departamentos del país, esto ha provocado la saturación de las vías disminuyendo la capacidad vial y los niveles de servicio alcanzando condiciones de flujo vehicular deficientes.

En el año 2017 el parque automotor presentó una alta afluencia vehicular de más de 23,000 unidades vehiculares más que en el 2016, entre los años 2015 - 2016 también aumentó significativamente de 311,234 a 313,184 vehículos, lo antes descrito lo podemos observar en la tabla 2:

**Tabla 2. Incremento del Parque Automotor de Managua del año 2012-2017.**

Año	Cantidad de vehículos	Incremento %
2017	338,284	8%
2016	313,184	1%
2015	311,234	1%
2014	309,284	6%
2013	291,639	10%
2012	264,209	

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

Además Managua es la ciudad más grande de Nicaragua en términos de población y extensión geográfica con 267 km<sup>2</sup>. Según el Instituto Nacional de Información del Desarrollo (INIDE) la población en Managua ascendió a 1,059,041 habitantes en 2018. En la tabla 3 se presenta el incremento poblacional de Managua a partir del año 2012 hasta el año 2018, siendo a nivel nacional un lugar relevante para el estudio de los accidentes de tránsito.

**Tabla 3. Incremento de la Población del Departamento de Managua.**

Año	Población	Crecimiento
2018	1,059,041	0.344%
2017	1,055,406	0.346%
2016	1,051,770	0.347%
2015	1,048,134	0.648%
2014	1,041,384	0.652%
2013	1,034,634	0.657%
2012	1,027,884	-

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos Instituto Nicaragüense de Información del Desarrollo.

### **1.3 Justificación**

El presente trabajo monográfico se justifica realizarlo aplicando todos los criterios de la ingeniería de tránsito, ya que es necesario este estudio para presentar recomendaciones y propuestas aceptables para la reducción de los accidentes, razón por la cual nos hemos propuesto aportar a la disminución en la problemática de los accidentes de tránsito en Managua a partir del análisis de los 10 puntos críticos con mayor accidentalidad de tránsito en el Distrito I.

El Distrito I de Managua es el lugar de mayor interés para esta investigación ya que se encuentra ubicado en la zona con principal actividad comercial de la capital, es por ello que pretendemos presentar observaciones y recomendaciones que a corto, mediano o largo plazo puedan tomarse en consideración para realizar mejoras en las condiciones viales del Distrito I y así garantizar una mayor seguridad vial y la reducción de pérdidas humanas en accidentes de tránsito.

Este estudio monográfico es conveniente porque las instituciones involucradas en la seguridad vial como la Alcaldía de Managua (ALMA) y la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional (DSTN), utilizarán las posibles propuestas de soluciones para mejorar los sistemas de vialidad y tránsito.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general:

- ✚ Realizar un estudio técnico sobre los accidentes de tránsito en los 10 lugares de mayor ocurrencia en el Distrito I, comprendido entre los años 2014 – 2018 según la base de datos de la Policía Nacional con el objeto proponer acciones que reduzcan la accidentalidad en estos lugares.

### 1.4.2 Objetivos específicos:

- ✚ Identificar los 10 puntos más críticos de accidentes de tránsito del Distrito I, para conocer la problemática actual, las causas y factores reales por medio de la base de datos estadísticos de la Policía Nacional y determinar la magnitud del problema en relación a los índices respecto a la población y cantidad de accidentes, lesionados y muertos.
- ✚ Realizar un inventario vial en los diez puntos críticos para conocer el estado actual de la infraestructura y señalización vial, a través de un levantamiento de campo, in situ, 50 metros a la redonda de cada punto.
- ✚ Analizar la variación horaria del flujo vehicular, horas de máxima demanda, composición vehicular y capacidad vial, a través de conteos vehiculares realizados en coordinación con la Alcaldía de Managua, para conocer el comportamiento del flujo vehicular en estos lugares.
- ✚ Proponer posibles soluciones a los problemas encontrados para justificar la inversión en infraestructura vial, y establecer mejoras en la vigilancia policial.

## 1.5 Marco Teórico

El presente trabajo de tesis monográfico consiste en un análisis de la accidentalidad de Managua pretendiendo así determinar los 10 puntos más críticos de accidentes de tránsito del Distrito I de Managua, la revisión de la infraestructura actual, señalización vial existente y conteos vehiculares respectivos para la presentación de posibles soluciones para disminuir las cifras de accidentes de tránsito.

Se utilizará la micro localización de los accidentes de tránsito del Distrito I de la ciudad de Managua en los años 2014 al 2018. Esta información será el primer parámetro para el estudio de seguridad vial, para obtener los fundamentos necesarios de nuestra investigación considerando definiciones de conceptos y palabras claves.

Llamaremos como puntos críticos o negros a los lugares donde ocurren cinco o más accidentes de tránsito al año. En estos lugares la ocurrencia de accidentes es mayor ya sea por imprudencia de los conductores y peatones, falta de señalización apropiada o debido a las condiciones geométricas de la vía que podrían no brindar la capacidad adecuada para el flujo vehicular que transita por ellas.

### 1.5.1 Estudio de accidentalidad

Existen varios factores relacionados con el comportamiento de cada uno de los accidentes de tránsito, estos varían dependiendo del entorno vial en el cual se desarrollan, entre ellos están: el tipo de accidente de tránsito, las diferentes causas que lo ocasionaron, el tipo de conductor responsable, el tipo de vehículo que ocasionó el accidente de tránsito entre otros:

🚦 **Acto de investigación de tránsito:** Es la búsqueda de los elementos que determinan los factores desencadenantes del accidente, las causas que lo provocaron, las consecuencias y el comportamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva desde una perspectiva técnica y científica para determinar el grado de responsabilidad directa o indirecta de cada una de las personas involucradas en el accidente y establecer la verdad sin detrimento de los actos de prueba que puedan presentar las partes.

- ✚ **Tipos de accidentes de tránsito:** Las circunstancias bajo las que se desarrollan los accidentes permiten clasificarlos por tipo para su posterior evaluación, los accidentes de tránsito pueden ser por: colisión de vehículos, atropello de peatones, con objeto fijo, sin contacto, con semoviente, vuelco de vehículos entre otros.
- ✚ **Causas de los accidentes de tránsito:** Las causas más frecuentes de los accidentes de tránsito son clasificadas como: invadir carril, no guardar la distancia, giros indebidos, falta de pericia, mal estado mecánico, interceptar el paso, desatender las señales de tránsito, falta de precaución al retroceder, conductor en estado de ebriedad, conducir contra la vía.
- ✚ **Tipo de vehículo responsable del accidente:** El parque automotor se clasifica de acuerdo al tipo de uso del vehículo, el número de placa y tipo de servicio. Los vehículos principalmente se clasifican en bicicletas, motocicletas, automóviles, buses, camiones, microbuses entre otros.
- ✚ **Tipo de Conductor responsable del accidente:** Es la clasificación del conductor responsable del accidente de tránsito en base al género y edad.

### 1.5.2 Inventario vial

El inventario vial es una descripción detallada de la infraestructura y diseño vial, para conocer la operatividad y funcionalidad. Este tipo de inventario se elabora a través de una inspección visual, in situ, considerando los elementos geométricos y dispositivos de control de tránsito existentes.

- ✚ **Intersección:** Sitio de una vía en el cual convergen dos o más vías y donde los vehículos pueden girar o mantener la dirección de su trayectoria, estas intersecciones pueden ser semaforizadas o no semaforizadas (rotondas).
- ✚ **Carril o canal de circulación:** Parte de la calzada destinada al tránsito de los vehículos en una sola dirección, con ancho suficiente para una sola fila de vehículos.

✚ **Cruce o paso a desnivel:** Intersección en la cual dos o más ejes de vías se atraviesan a diferentes niveles.

✚ **Isla deflectora (isleta):** Área restringida para el paso vehicular, ubicada entre carriles o ramales de la vía, destinada a encauzar el movimiento de vehículos o también como refugio de peatones.

### 1.5.3 Estudio de Tránsito.

El estudio de tránsito permite conocer la cantidad de vehículos que circulan y las características del flujo mediante un análisis en los puntos en evaluación. Los resultados obtenidos permitirán obtener una respuesta objetiva para la reducción de accidentabilidad a partir de su análisis. Se analizarán:

✚ **Conteos o aforos vehiculares:** Son muestras de los volúmenes de tránsito de un punto, sección de camino o intersección, durante un determinado periodo de tiempo para cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto en el tiempo establecido.

✚ **Clasificación vehicular:** Es un estudio que permite conocer y categorizar los vehículos que transitan por la vía y a la vez cuantificar la cantidad existente de cada categoría mediante un número porcentual.

✚ **Niveles de servicio:** Los niveles de servicio son factores instrumentales que representan una medida cualitativa la cual permite describir las condiciones de circulación, seguridad y confort en la vía. Se obtienen a partir de la capacidad vial y la demora media existente y se designan por las letras mayúsculas de la A a la F (De mejor a peor).

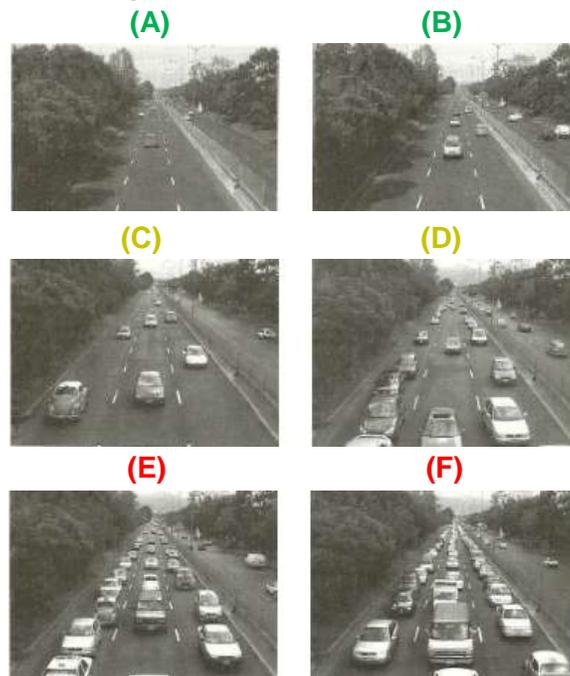
Las condiciones de operación de los niveles de servicio se describen en la tabla 4 y se ilustran en la imagen 1 ambas presentadas a continuación:

**Tabla 4. Características del flujo vehicular a partir de los Niveles de Servicio.**

NS	Características de operación del Flujo Vehicular
<b>A</b>	Circulación a flujo libre. Los usuarios están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación y poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.
<b>B</b>	Esta aun dentro del rango de flujo libre, se empieza a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.
<b>C</b>	Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.
<b>D</b>	Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.
<b>E</b>	El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su Capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a "ceder el paso". Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, con una elevada frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito que producen colapsos.
<b>F</b>	Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los "cuellos de botella"

Fuente: Elaboración propia, Ingeniería de Tránsito, (Reyes Espíndola, y otros, 2007)

**Imagen 1. Condiciones de operación de los Niveles de Servicio (NS).**



Fuente: Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones; (Reyes Espíndola, y otros, 2007)

## **1.6 Diseño metodológico.**

### **1.6.1 Identificación de los diez puntos más críticos de accidentes de tránsito del Distrito I:**

#### **1.6.1.1 Fuente de información.**

La información presentada es proporcionada por la base de datos de la Policía Nacional de Tránsito, que según la Ley N° 431 (Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito) es la encargada de levantar la información in situ de los accidentes de tránsito que ocurren a nivel nacional. Los métodos estadísticos tradicionalmente se utilizan con propósitos descriptivos para organizar y resumir datos numéricos por esta razón, además se utilizará la estadística descriptiva, para realizar la tabulación de datos y su presentación en forma gráfica o ilustrativa.

#### **1.6.2 Estudio de accidentalidad:**

Al realizar el estudio de accidentalidad se utilizará el método investigativo en base a los registros del departamento de Ingeniería de Tránsito de la Policía Nacional que nos permitirán, mediante métodos de aforo, determinar las causas del aumento de las estadísticas, frecuencia y factores que influyen en los accidentes de tránsito, con este estudio es factible:

-  Analizar reportes estadísticos de accidentes brindados por el departamento de tránsito por la Policía Nacional de Managua.
-  Determinar los 10 puntos críticos del Distrito I en base a los datos estadísticos de la Policía Nacional de Tránsito.
-  Clasificar los datos para determinar los tipos, causas de accidentes y ubicación de estos en el Distrito I para identificar los principales factores que ocasionaron el accidente.
-  Determinar la magnitud del problema mediante el cálculo de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad (ver anexo página II).

### 1.6.3 Inventario vial

La forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en realizar un recorrido y reconocimiento en los alrededores del lugar de estudio para cuantificar y calificar sus condiciones. En un inventario vial es necesario considerar:

- ✚ **La geometría de la vía:** Consiste en identificar y describir la geometría vial en las proximidades 50 m a la redonda de los puntos en estudio, incluye tipo de intersección, ancho de calzada, número de carriles y ancho entre otros.
  
- ✚ **El estado de pavimento:** Consiste básicamente en identificar el tipo de carpeta de rodamiento en las proximidades (50 m a la redonda) de los lugares evaluados así como las fallas, defectos o daños que puedan existir, que provocan un funcionamiento deficiente y una reducción de la vida útil de la vía.
  
- ✚ **Dispositivos de control de tráfico existentes (señalizaciones):** Mediante un levantamiento de campo se obtendrá un registro actualizado de las señalizaciones de tránsito horizontales (50 m a la redonda) y verticales (200 m a la redonda) y el estado actual, incluyendo en el señalizaciones faltantes.

### 1.6.4 Estudio de tránsito.

El estudio de tránsito se realizará a través de los conteos vehiculares, utilizaremos el método de aforo manual a partir de los registros de la Alcaldía de Managua para conocer el comportamiento de los accidentes de tránsito en los 10 puntos críticos seleccionados, obtenidos los datos se procederá a la tabulación describiendo y categorizando por medio de las horas de máxima demanda por la mañana y tarde, flujos direccionales, composición del flujo vehicular y la determinación los Niveles de Servicio.

El Highway Capacity Manual (HCM) proporciona métodos para calcular los Niveles de Servicio (NS) en intersecciones semaforizadas así como en las intersecciones no semaforizadas tomando como parámetro de referencia la demora calculada.

En las tablas 5 y 6 se muestran los intervalos de la demora promedio (s/veh) asignada a cada nivel de servicio tanto para las intersecciones no semafóricas (rotondas) como intersecciones semafóricas.

**Tabla 5. Niveles de Servicio para intersecciones no semafóricas.**

Nivel de Servicio	Demora (s/veh)
A	0 - 10
B	10 - 15
C	15 - 25
D	25 - 35
E	35 - 50
F	Superior a 50

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

**Tabla 6. Niveles de Servicio para intersecciones semafóricas.**

Nivel de Servicio	Demora (s/veh)
A	0 - 10
B	10 - 20
C	20 - 35
D	35 - 55
E	55 - 80
F	Superior a 80

Fuente: Highway Capacity Manual 2000.

El término demora es el valor numérico que cuantifica el tiempo total transcurrido desde el momento que un vehículo se detiene al final de la cola, hasta que este se aleja de la línea de parada. La metodología de cálculo utilizada para obtener los niveles de servicio tanto para intersecciones con rotondas así como intersecciones con semáforos se presenta en anexos páginas CXIV – CXXXVIII.

### 1.6.5 Posibles soluciones.

Dado que se trata de un estudio investigativo que tiene por intención reducir la problemática de accidentalidad en los puntos críticos principales, a partir de la valoración de los resultados obtenidos, se plantearán las regulaciones más factibles ya sea en la geometría vial, señalización existente de la vía y vigilancia policial.

# **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD**

## 2.1 Introducción

Los accidentes de tránsito son el resultado de la intervención de diversos factores desencadenantes los cuales causan daños tanto materiales como humanos en el entorno vial sobre el cual ocurren, el estudio de ellos tiene como finalidad determinar las causas reales, consecuencias y el comportamiento de los sistemas de seguridad vial (dispositivos de control de tráfico) ante estas eventualidades.

En el presente capítulo se muestran los resultados del estudio de accidentalidad en los 10 puntos más conflictivos del Distrito I, en los años 2014 – 2018, según el análisis de la base de datos de la Policía Nacional de Tránsito (ver anexos páginas III – LII). Los datos obtenidos son importantes para conocer los principales patrones de comportamiento de los accidentes de tránsito, para su evaluación.

Se contabilizaron en total 4,422 accidentes tránsito, ocurridos a una distancia máxima de 50 metros de cada punto. Las principales causas determinadas son: no guardar distancia (61%), invadir carril (13%) y desatender señales (9%); el tipo de accidente con mayor ocurrencia la colisión entre vehículos (98%). Igualmente se observó que los conductores responsables con la mayor incidencia de accidentes de tránsito tienen las edades de 20-30 (30%) y 30-40 (33%) de los cuales el género masculino (81%) es el que tiene mayor tendencia a ser el causante del accidente.

Los automóviles (48%), camionetas (16%) y camiones (15%) son los vehículos que ocasionaron el mayor número de accidentes de tránsito en los puntos críticos, predominando los vehículos con años de fabricación vehicular entre 2010-2018 (48%). Además se observó que el tipo de vehículo particular (85%) es el más común en los accidentes ocurridos. Con respecto a los tipos de vías sobre las cuales los accidentes ocurren, son principalmente pistas (79%) y carreteras (20%).

Las estadísticas también indicaron que los días de la semana con las cifras más altas de accidentes de tránsito son viernes (18%) y lunes (17%), las horas de mayor ocurrencia por la mañana de 7:00-9:00 am (16%) y por la tarde de 15:00-17:00 pm (15%), mientras que los meses de febrero (10%) y octubre (9%) son los meses de mayor accidentalidad.

En la tabla 7 procedente de la base de datos de accidentalidad de la Policía Nacional se observan los totales de accidentes de tránsito en los 10 puntos críticos. Los puntos con mayor cantidad de accidentes son la Rotonda Metrocentro con 1268, Rotonda El Periodista con 933, la Rotonda Cristo Rey con 532 y Rotonda Güegüense con 333. El año de mayor ocurrencia es 2017 con 1,073.

**Tabla 7. Accidentes de tránsito en los 10 más puntos críticos del Distrito I.**

N°	Puntos críticos	2018	2017	2016	2015	2014	Total
1	Rotonda Metrocentro	163	329	271	221	284	<b>1,268</b>
2	Rotonda El Periodista	132	276	234	158	133	<b>933</b>
3	Rotonda Cristo Rey	79	115	117	122	99	<b>532</b>
4	Rotonda Güegüense	81	58	91	48	55	<b>333</b>
5	Semáforos ENEL CENTRAL	38	78	79	66	71	<b>332</b>
6	Semáforos Jonathan Gonzales	44	66	58	46	43	<b>257</b>
7	Rotonda Universitaria	41	49	62	48	53	<b>253</b>
8	Rotonda Centroamérica	31	36	41	49	59	<b>216</b>
9	Rotonda Hugo Chávez	40	43	37	17	26	<b>163</b>
10	Rotonda Jean Paul Gennie	29	23	22	25	36	<b>135</b>
<b>Total</b>		<b>678</b>	<b>1,073</b>	<b>1,012</b>	<b>800</b>	<b>859</b>	<b>4,422</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

**Imagen 2. Rotonda Metrocentro.**



Fuente: Sustentantes.

**Imagen 3. Rotonda El Periodista.**



Fuente: Sustentantes.

**Imagen 4. Rotonda Cristo Rey.**



Fuente: Sustentantes.

**Imagen 5. Rotonda Güegüense.**



Fuente: Sustentantes.

En la tabla 8, procedente de la base de datos de accidentalidad de la Policía Nacional se muestran las cifras de lesionados producidos en los accidentes de tránsito del Distrito I. Los puntos con el mayor número de accidentes con lesionados, en todo el periodo de evaluación, son los Semáforos del Jonathan González con 18, los Semáforos ENEL CENTRAL con 13 y la Rotonda Metrocentro con 9.

**Tabla 8. Accidentes de tránsito con lesionados en los 10 puntos más críticos del Distrito I.**

N°	Puntos críticos	2018	2017	2016	2015	2014	Total
1	Rotonda Metrocentro	0	3	2	1	3	<b>9</b>
2	Rotonda El Periodista	2	1	1	1	1	<b>6</b>
3	Rotonda Cristo Rey	0	4	3	0	1	<b>8</b>
4	Rotonda Güegüense	0	0	0	5	2	<b>7</b>
5	Semáforos ENEL CENTRAL	0	5	3	2	3	<b>13</b>
6	Semáforos Jonathan Gonzales	0	1	4	8	5	<b>18</b>
7	Rotonda Universitaria	0	1	2	0	3	<b>6</b>
8	Rotonda Centroamérica	0	0	0	4	4	<b>8</b>
9	Rotonda Hugo Chávez	0	1	0	4	1	<b>6</b>
10	Rotonda Jean Paul Gennie	0	0	0	7	1	<b>8</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En la tabla 9 también procedente de la base de datos de accidentalidad de la Policía Nacional se observan las cifras de accidentes de tránsito con fallecidos. La Rotonda Jean Paul Gennie tiene la mayor cantidad de fallecidos con 2 en todo el periodo de evaluación seguida por: Rotonda El Periodista, Semáforos de ENEL CENTRAL, Semáforos de Jonathan González y Rotonda Universitaria con 1 fallecido.

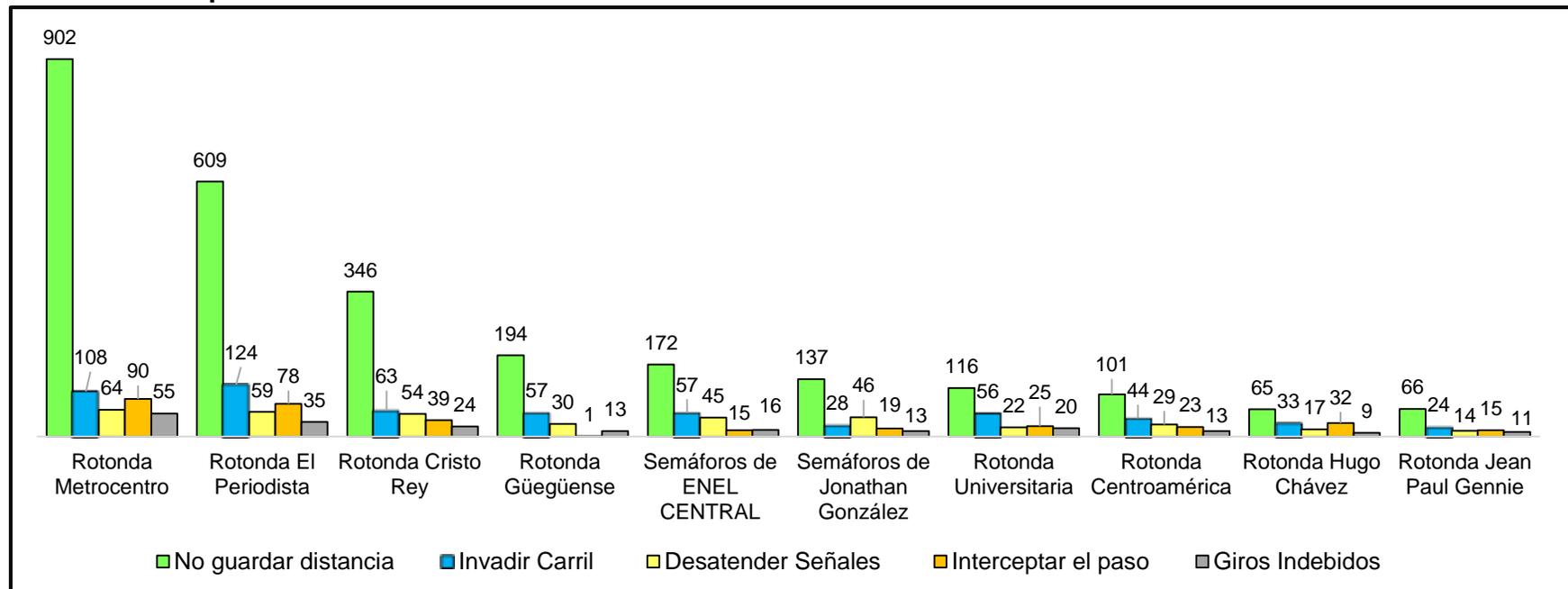
**Tabla 9. Accidentes de tránsito con fallecidos en los 10 puntos más críticos del Distrito I.**

N°	Puntos críticos	2018	2017	2016	2015	2014	Total
1	Rotonda Metrocentro	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2	Rotonda El Periodista	0	1	0	0	0	<b>1</b>
3	Rotonda Cristo Rey	0	0	0	0	0	<b>0</b>
4	Rotonda Güegüense	0	0	0	0	0	<b>0</b>
5	Semáforos ENEL CENTRAL	0	1	0	0	0	<b>1</b>
6	Semáforos Jonathan Gonzales	0	1	0	0	0	<b>1</b>
7	Rotonda Universitaria	0	1	0	0	0	<b>1</b>
8	Rotonda Centroamérica	0	0	0	0	0	<b>0</b>
9	Rotonda Hugo Chávez	0	0	0	0	0	<b>0</b>
10	Rotonda Jean Paul Gennie	0	1	0	1	0	<b>2</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

## 2.2 Principales causas accidentes de tránsito de los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 1. Comparativo de las principales causas de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

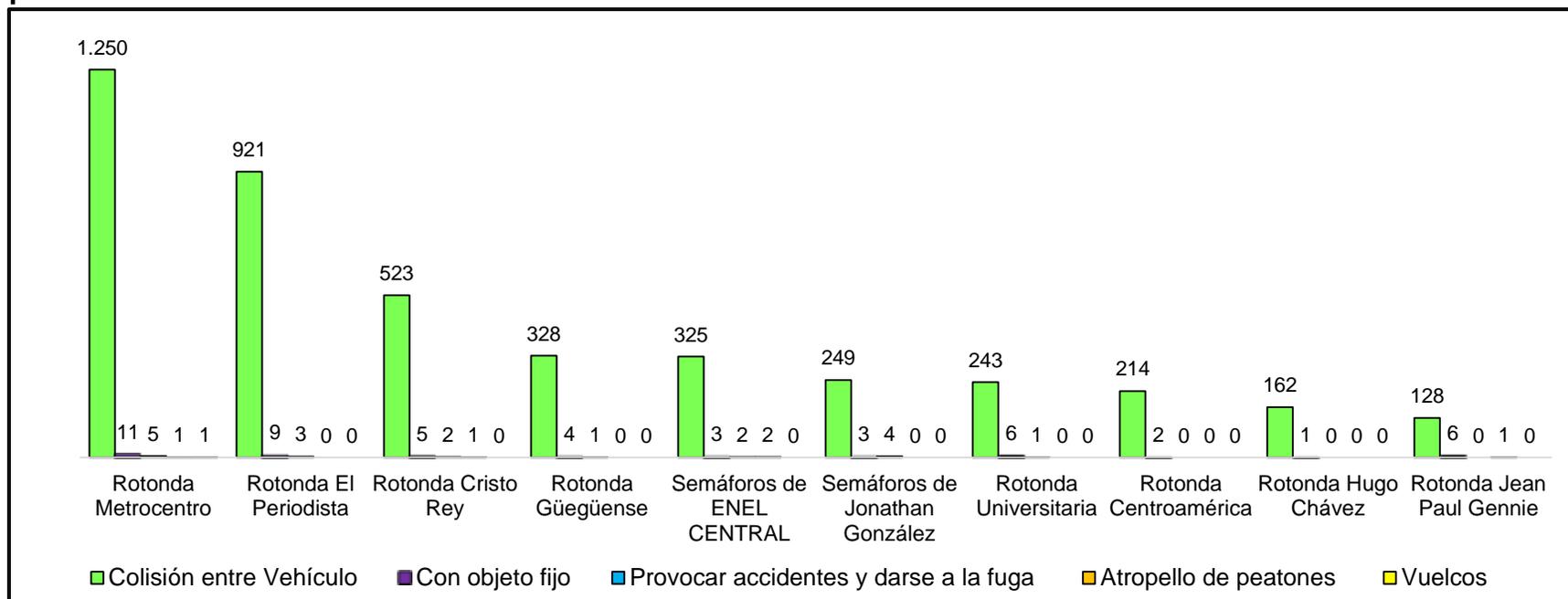


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 1, se presentan las cinco causas de accidentes de tránsito, con mayor incidencia, observadas en los 10 puntos más críticos del Distrito I. Las tres causas más representativas son: no guardar distancia con 2,078 accidentes en todo el periodo, seguido por invasión de carril con 594 y desatender señales con 380, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de causas inmediatas de accidentes de tránsito de cada punto crítico (ver anexos páginas III, VIII, XIII, XVIII, XXIII, XXVIII, XXXIII, XXXVIII, XLIII, XLVIII).

### 2.3 Tipos de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 2. Comparativo de los tipos de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

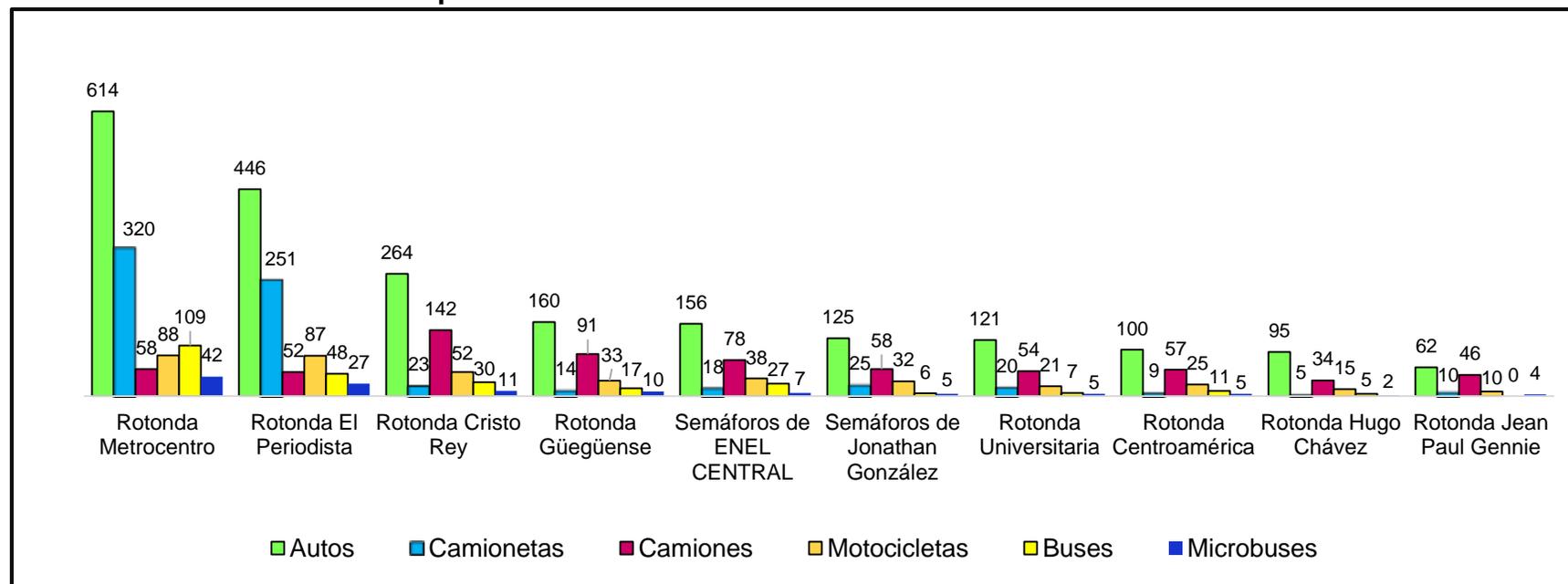


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 2, se presentan los tipos de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I, se observa que el tipo de accidente con la mayor ocurrencia es la colisión entre vehículos con 4,343 accidentes en todo el periodo seguido por colisión con objeto fijo con 50 y provocar accidente y darse a la fuga con 18, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de los tipos de accidentes de tránsito de cada punto crítico (ver anexos páginas III, VIII, XIII, XVIII, XXIII, XXVIII, XXXIII, XXXVIII, XLIII, XLVIII).

## 2.4 Accidentes de tránsito por tipo de vehículo responsable en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 3. Comparativo de los principales vehículos responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

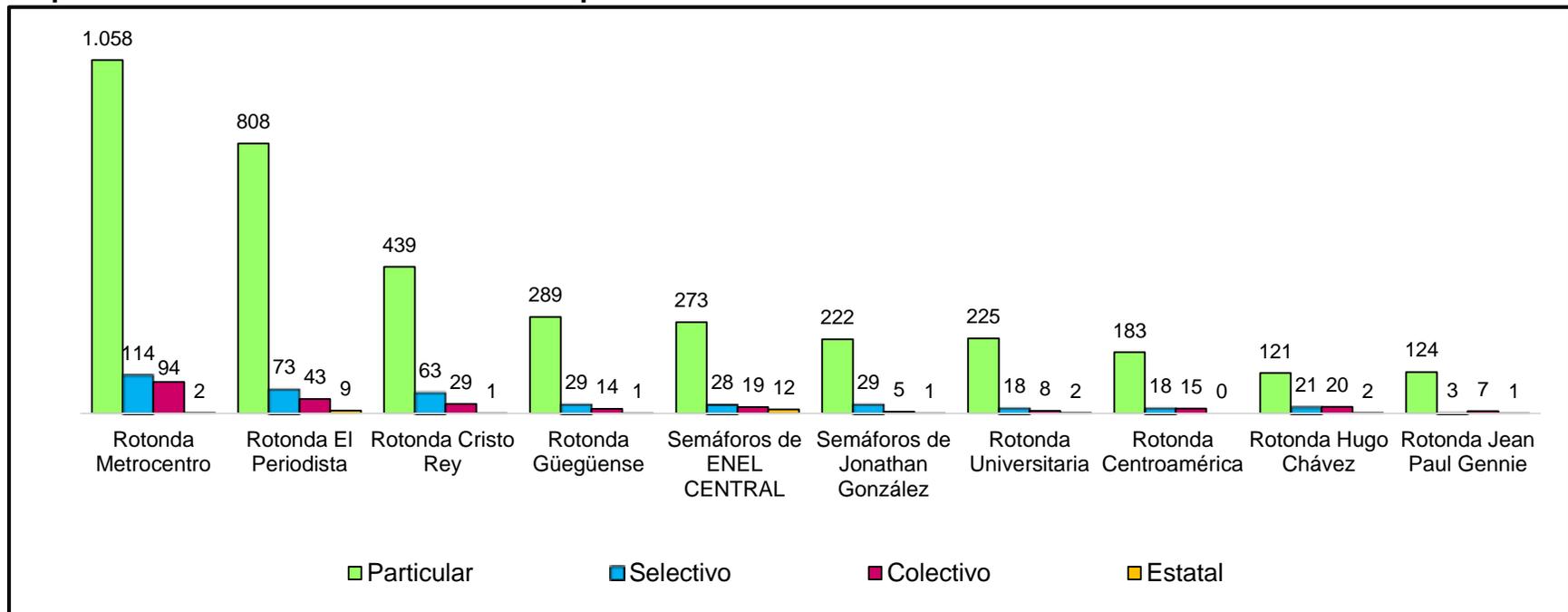


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 3, se presentan los accidentes de tránsito clasificados por el tipo de vehículo responsable en los 10 puntos más críticos del Distrito I. Los vehículos con la mayor ocurrencia de accidentes en todo el periodo son los automóviles con 2,143 accidentes, camionetas con 695 y camiones con 670, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de tipos de vehículos responsables de accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas IV, IX, XIV, XIX, XXIV, XXIX, XXXIV, XXXIX, XLIV, XLIV, XLIX).

## 2.5 Accidentes de tránsito por tipo de servicio del vehículo responsable en los 10 puntos críticos del Distrito I.

**Gráfico 4. Comparativo de los tipos de servicio de los vehículos responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

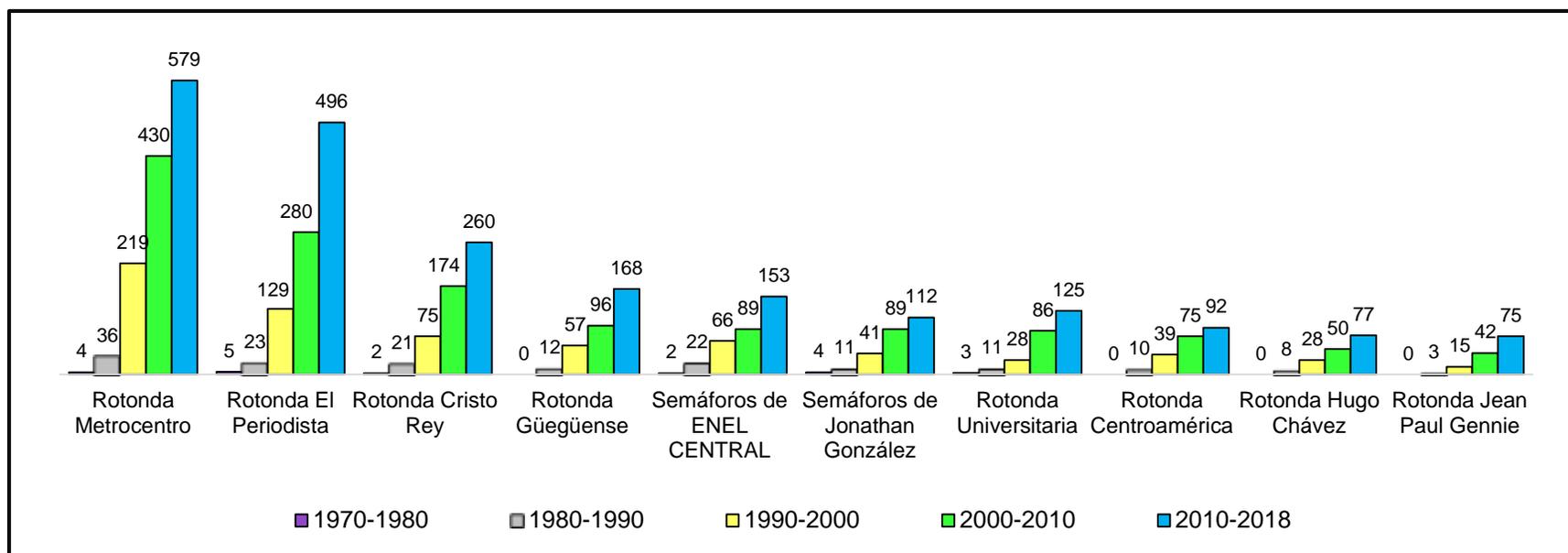


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 4, se presenta el tipo de servicio de los vehículos responsables de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I. Los vehículos predominantes son del tipo particular con 3,742 accidentes seguido por tipo selectivo 396 y colectivo con 254 accidentes predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de los tipos de servicios de los vehículos responsables de accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas IV, IX, XIV, XIX, XXIV, XXIX, XXXIV, XXXIX, XLIV, XLIV, XLIX).

## 2.6 Accidentes de tránsito por año de fabricación vehicular en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 5. Comparativo de los años de fabricación de los vehículos de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

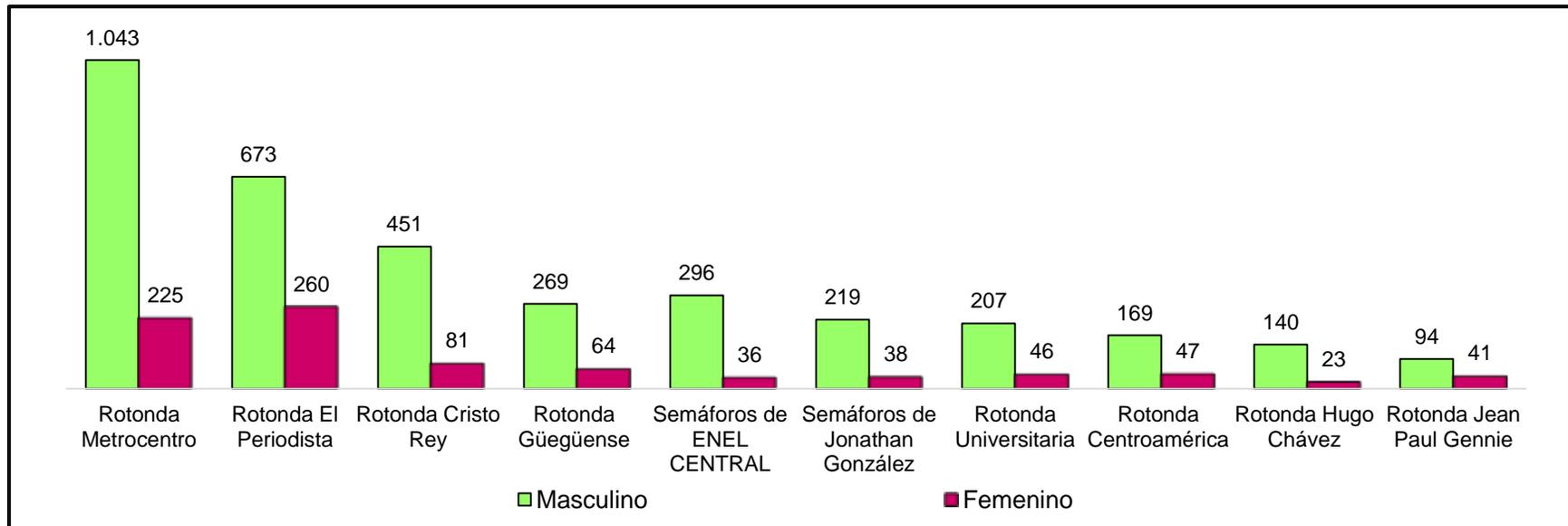


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 5, se presentan los vehículos responsables de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I, clasificados por el año de fabricación. Los vehículos con mayor incidencia en todo el periodo tienen placas 2010 - 2018 con 2,137 accidentes, seguido por 2000 – 2010 con 1,411 y 1990 – 2000 con 697, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de los años de fabricación de los vehículos responsables de accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas IV, IX, XIV, XIX, XXIV, XXIX, XXXIV, XXXIX, XLIV, XLIV, XLIX).

## 2.7 Género de los conductores responsables de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 6. Comparativo del género de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

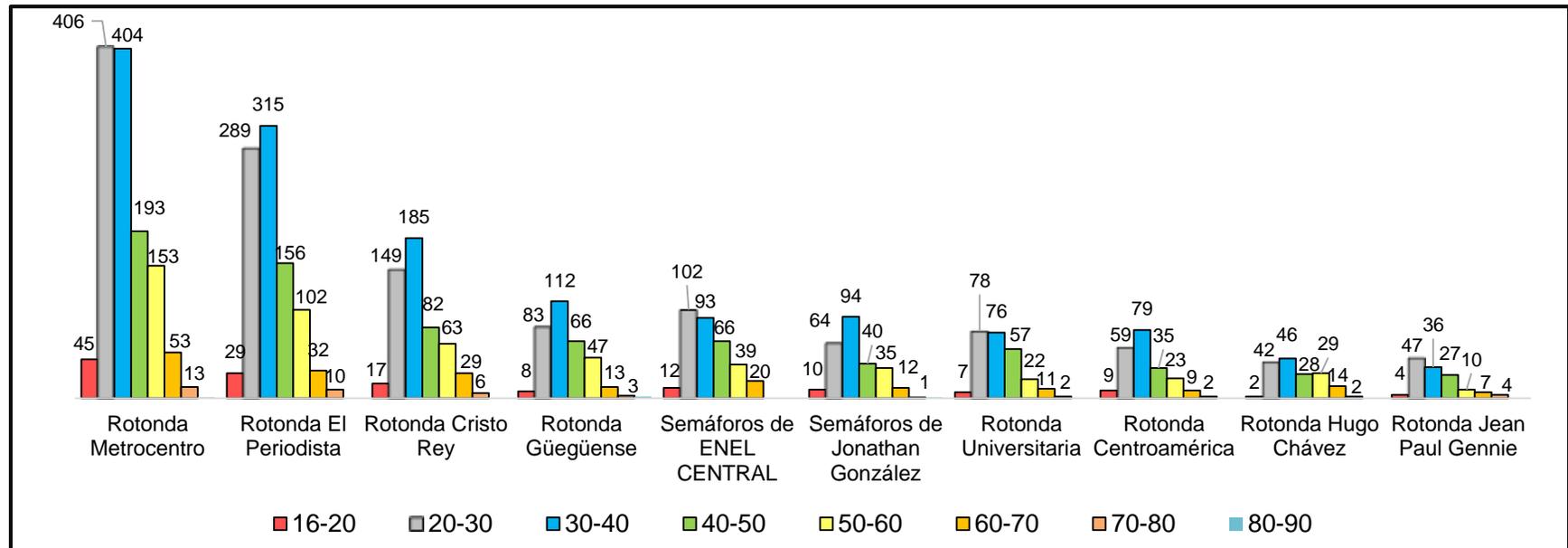


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 6, se muestra el género de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I. Los conductores del género masculino son los que tienen mayor tendencia a ser los causantes de los accidentes con un total de 3,561 accidentes en todo el periodo y el género femenino con 861, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de tipo de género de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas V, X, XV, XX, XXV, XXX, XXXV, XL, XLV, L).

## 2.8 Edades de conductores responsables de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 7. Comparativo de las edades de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

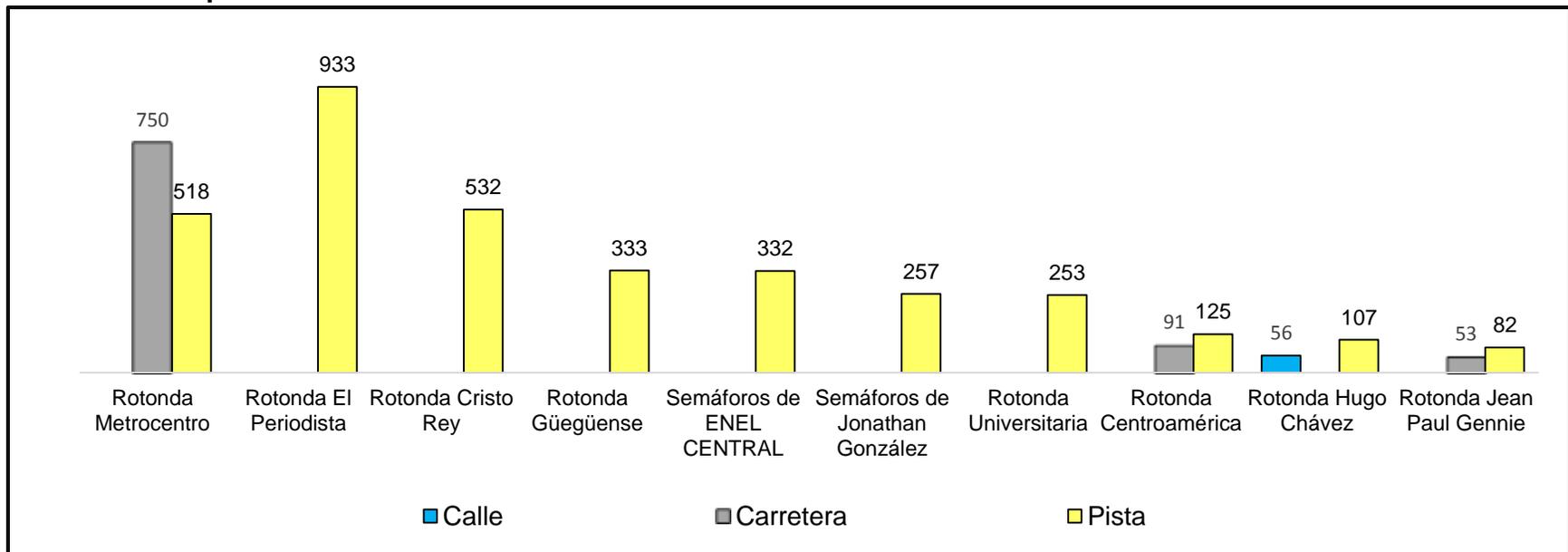


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 7, se presentan las edades de los conductores responsables de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I. Las tres edades de conductores con mayor representatividad son: 30 – 40 con 1,440 accidentes en todo el periodo de estudio, seguido por 20 – 30 con 1,319 y 40 – 50 con 750, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de edades de los conductores responsables de accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas V, X, XV, XX, XXV, XXX, XXXV, XL, XLV, L).

## 2.9 Accidentes de tránsito por tipo de vía donde ocurrieron en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 8. Comparativo de las vías donde ocurrieron los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

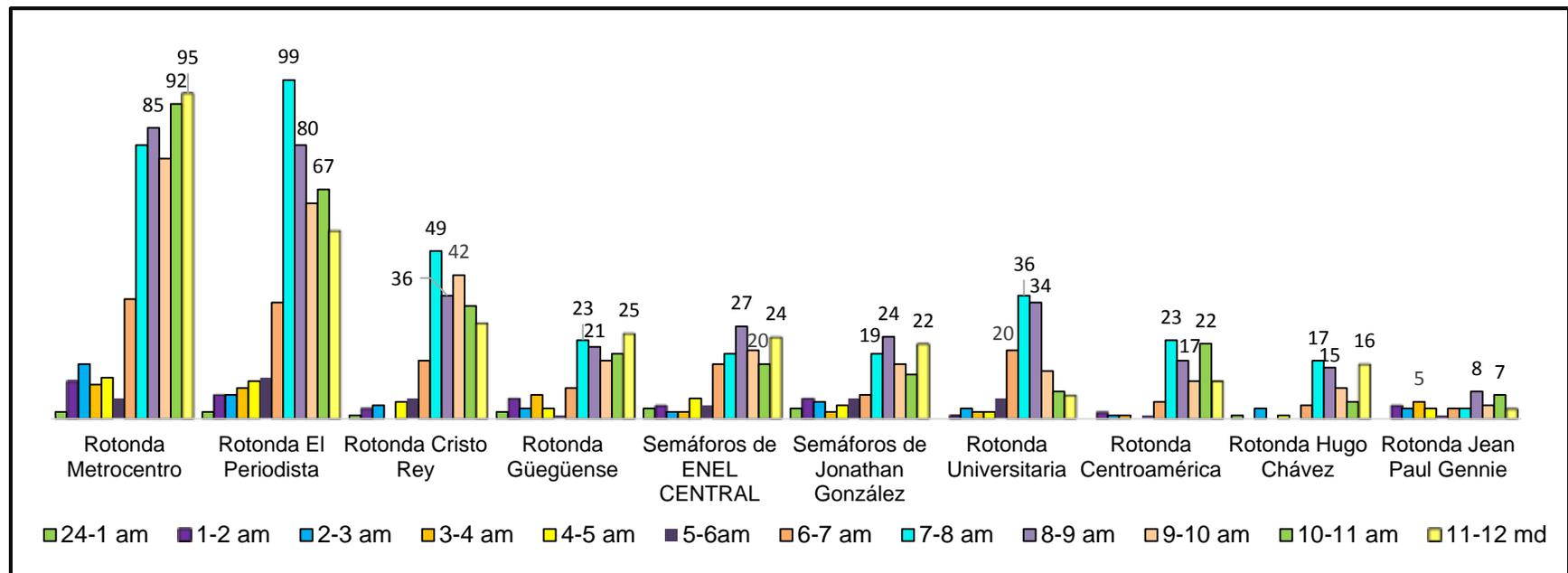


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 8, se presentan los tipos de vías sobre las cuales ocurrieron los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I, predominando las pistas con 3,472 accidentes en todo el periodo seguido por las carreteras con 894 accidentes y las calles con 56, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de los tipos de vías donde ocurrieron los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas V, X, XV, XX, XXV, XXX, XXXV, XL, XLV, L).

## 2.10 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por la mañana en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 9. Comparativo de los accidentes de tránsito ocurridos por la mañana en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

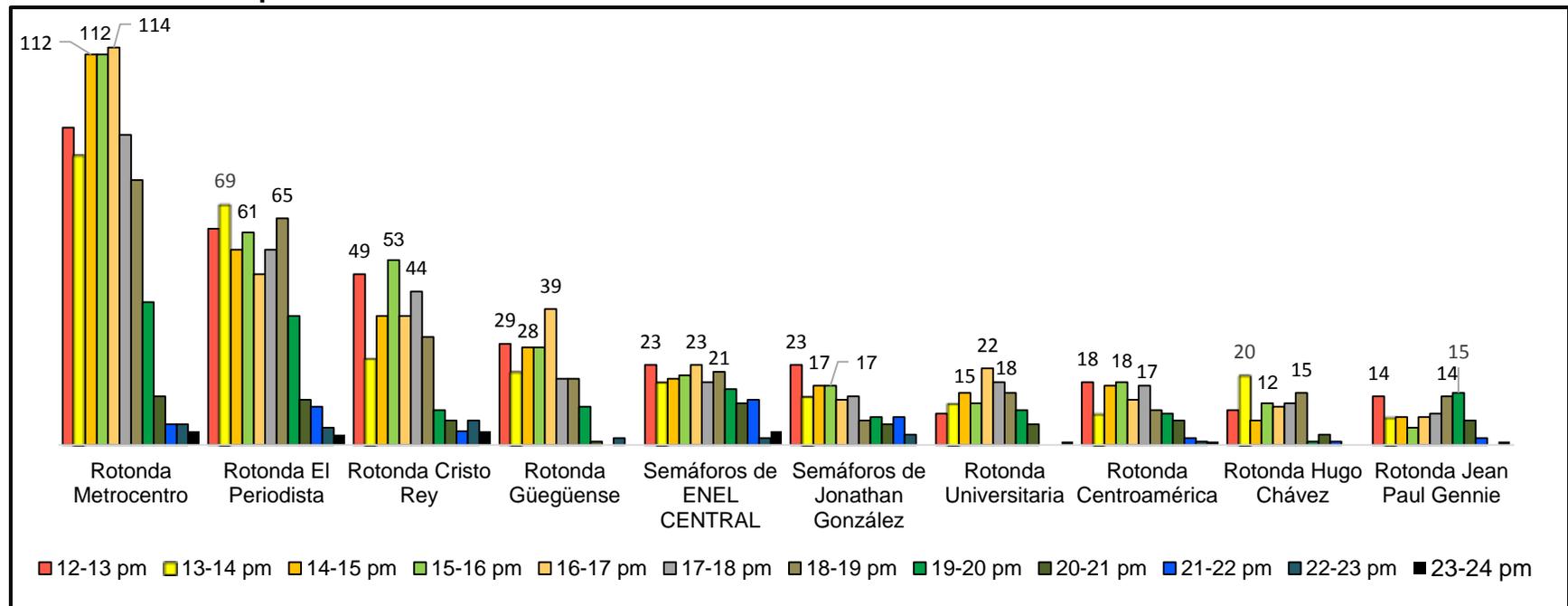


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 9, se presentan las horas de ocurrencia de accidentes de tránsito por la mañana en los 10 puntos más críticos del Distrito I en todo el periodo de evaluación, se observan las 3 horas de mayor ocurrencia para cada punto crítico. En general la mayor ocurrencia de accidentes es en las horas 7:00 – 9:00 am predominando las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de las horas de ocurrencia de los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas VI, XI, XVI, XXI, XXVI, XXXI, XXXVI, XLI, XLVI, LI).

## 2.11 Ocurrencia de accidentes de tránsito por la tarde y noche en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 10. Comparativo de los accidentes de tránsito ocurridos por la tarde y noche en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

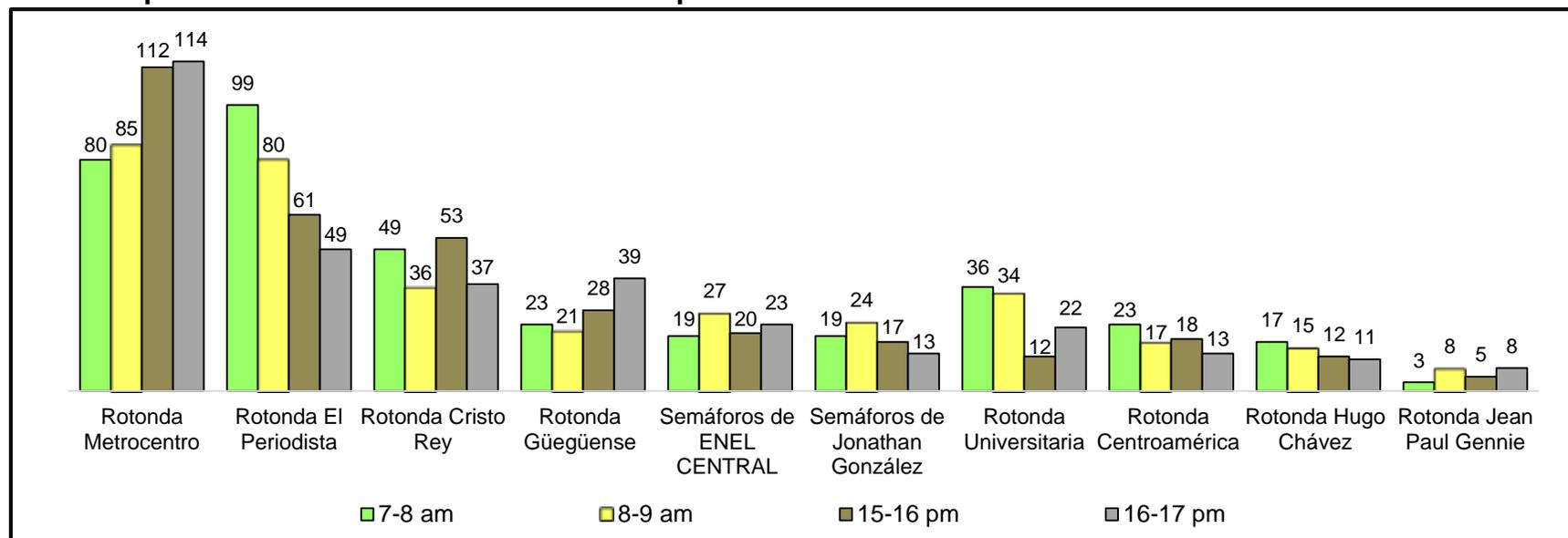


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 10, se presentan las horas de ocurrencia de accidentes de tránsito por la tarde y noche en los 10 puntos más críticos del Distrito I en todo el periodo, se observan las 3 horas de mayor ocurrencia para cada punto crítico. En general la mayor ocurrencia de accidentes es en las horas 15:00 – 17:00 pm predominando las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de las horas de ocurrencia de los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas VI, XI, XVI, XXI, XXVI, XXXI, XXXVI, XLI, XLVI, LI).

## 2.12 Accidentes de tránsito en las horas de mayor ocurrencia en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 11. Comparativo de los accidentes de tránsito en las horas de mayor ocurrencia por la mañana y la tarde en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

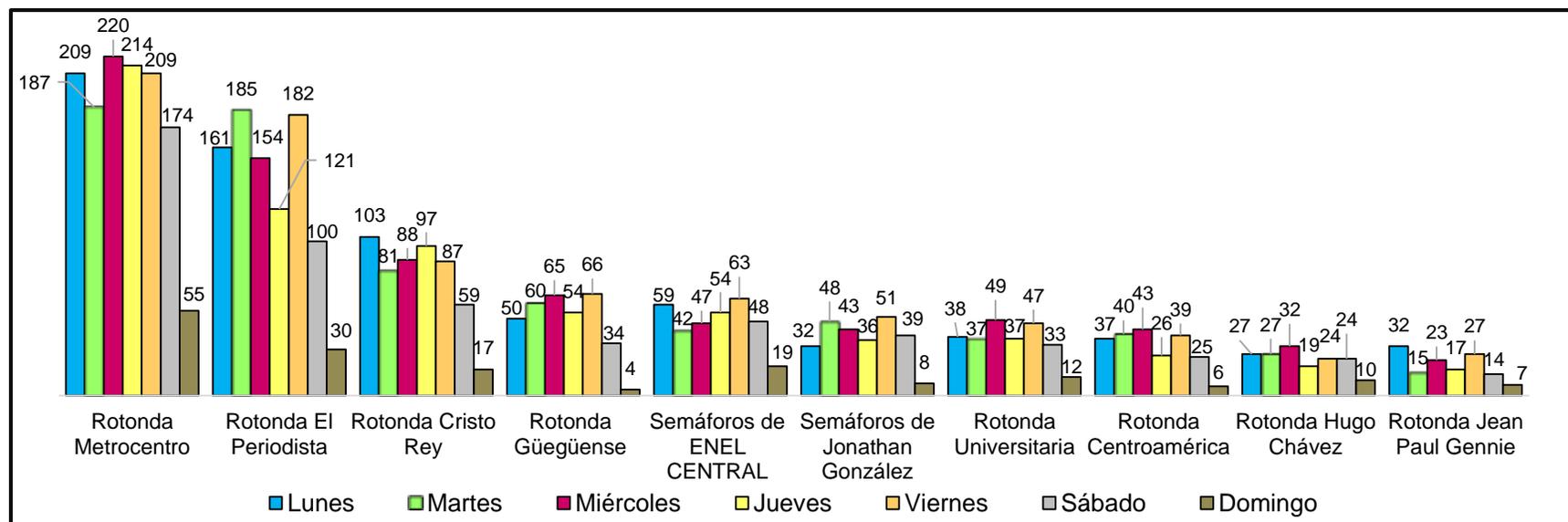


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 11, se presentan las horas de mayor ocurrencia de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en las 24 horas del día, las cuales son en la mañana de 07:00 – 9:00 am con 715 accidentes en todo el periodo evaluado y por la tarde de 15:00 – 17:00 pm con 667, predominando las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de las horas de ocurrencia de los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas VI, XI, XVI, XXI, XXVI, XXXI, XXXVI, XLI, XLVI, LI).

## 2.13 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por días en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 12. Comparativo de las días de ocurrencia de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

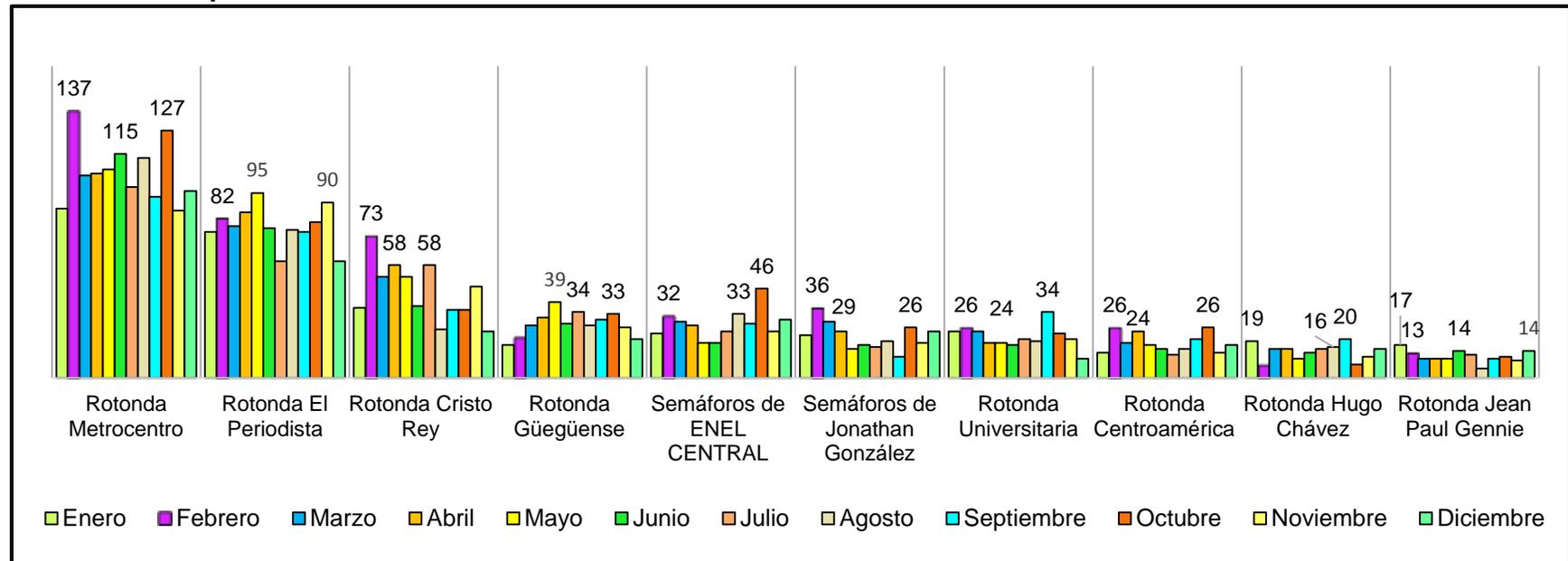


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 12, se presentan los días de ocurrencia de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I de lunes a domingo, se observa que los días con la mayor ocurrencia en todo el periodo de estudio son viernes con 795 accidentes, miércoles con 764 y lunes con 748, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas de las horas de ocurrencia de los accidentes de tránsito en cada punto crítico (ver anexos páginas VI, XI, XVI, XXI, XXVI, XXXI, XXXVI, XLI, XLVI, LI).

## 2.14 Ocurrencia de los accidentes de tránsito por mes en los 10 puntos más críticos del Distrito I.

**Gráfico 13. Comparativo de los meses de ocurrencia de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I en el periodo de estudio 2014-2018.**

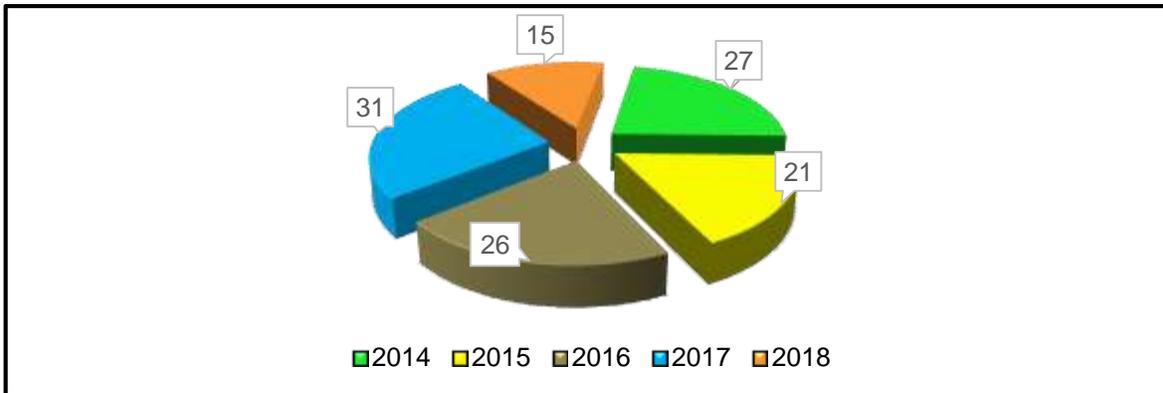


Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En el gráfico 13, se presentan los meses de ocurrencia de los accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I; los meses con la mayor representatividad son febrero con 453 accidentes en todo el periodo, seguido por octubre con 414 y abril con 397, predominando en las rotondas Metrocentro, El Periodista y Cristo Rey. Este gráfico se elaboró con los datos de las tablas de los meses de ocurrencia de accidentes de tránsito de cada punto crítico (ver anexos páginas VII, VII, XVII, XXII, XXVII, XXXII, XXXVII, XLII, XLVII, LII).

## 2.15 Determinación de la magnitud del problema.

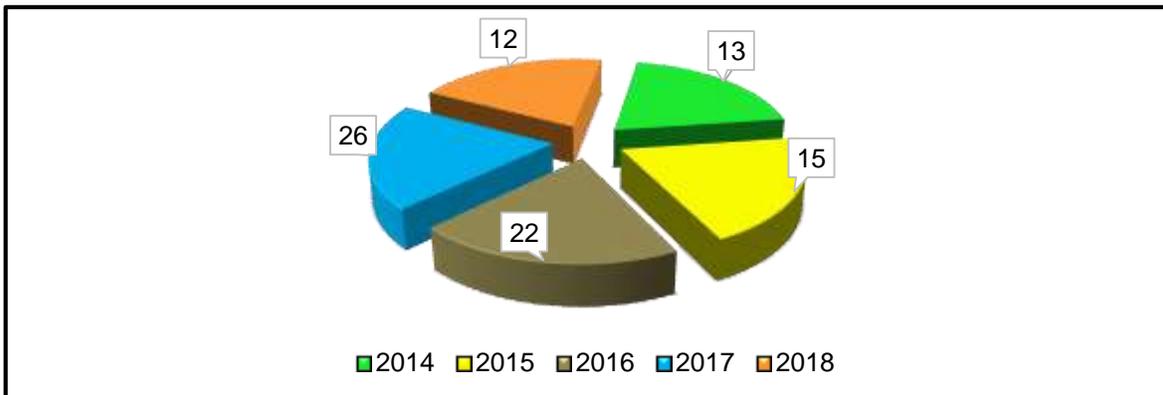
**Gráfico 14. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Metrocentro.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de tránsito.

El gráfico 14, muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Metrocentro, se aprecia que la tendencia de los accidentes es incrementar anualmente en este punto, exceptuando 2018. El año 2017 presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 31. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3,7 (página 3) y anexos página II.

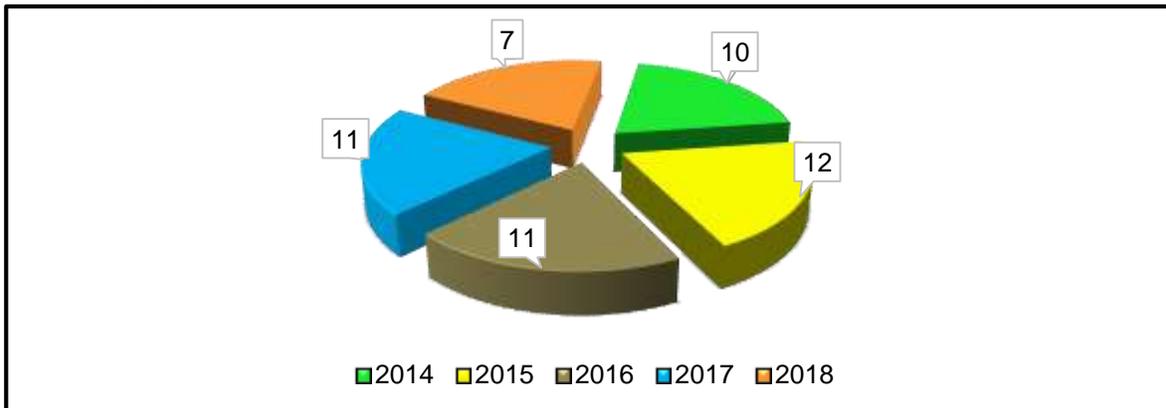
**Gráfico 15. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda El Periodista.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 15 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda El Periodista, se puede apreciar que la tendencia de los accidentes es incrementar anualmente, exceptuando 2018. El año 2017 es el que presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 26. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

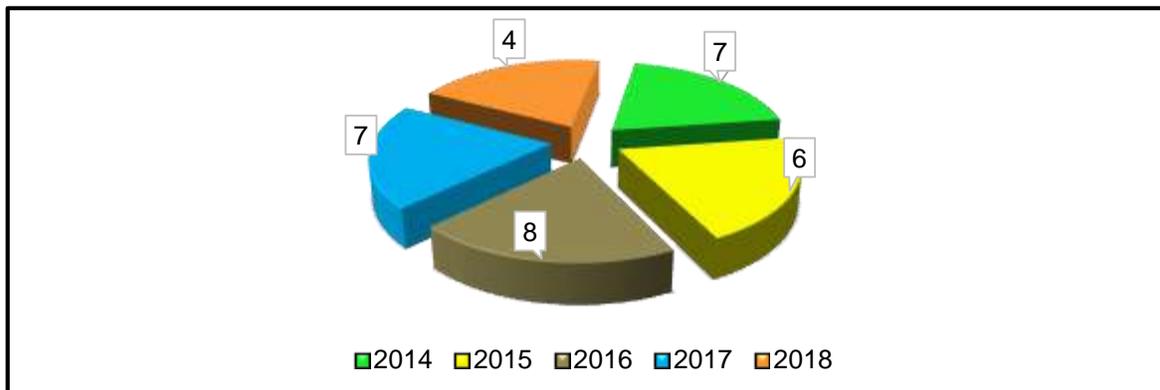
**Gráfico 16. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Cristo Rey.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 16 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Cristo Rey, se puede apreciar que el año 2015 es el que presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 12, mientras que en 2018 hubo una reducción considerable. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

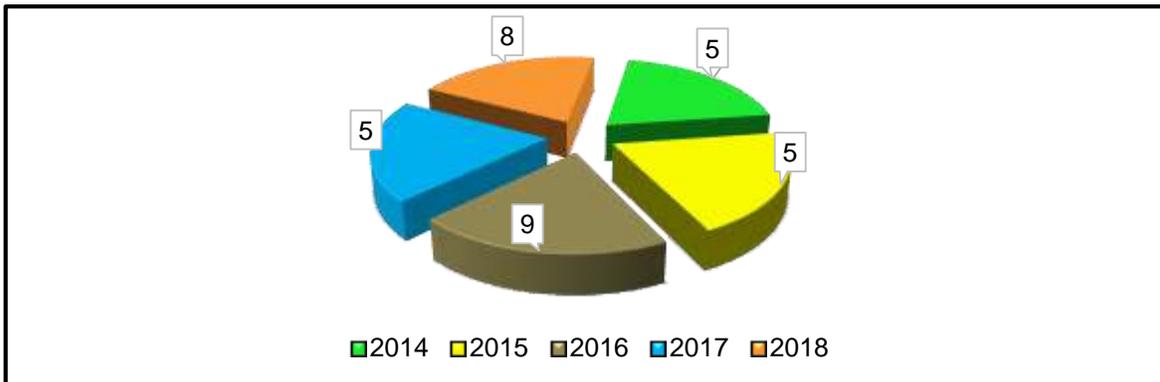
**Gráfico 17. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Güegüense.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 17 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Güegüense, se puede apreciar que el año 2016 es el que presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 8, igualmente hubo una reducción en la accidentalidad en 2018. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

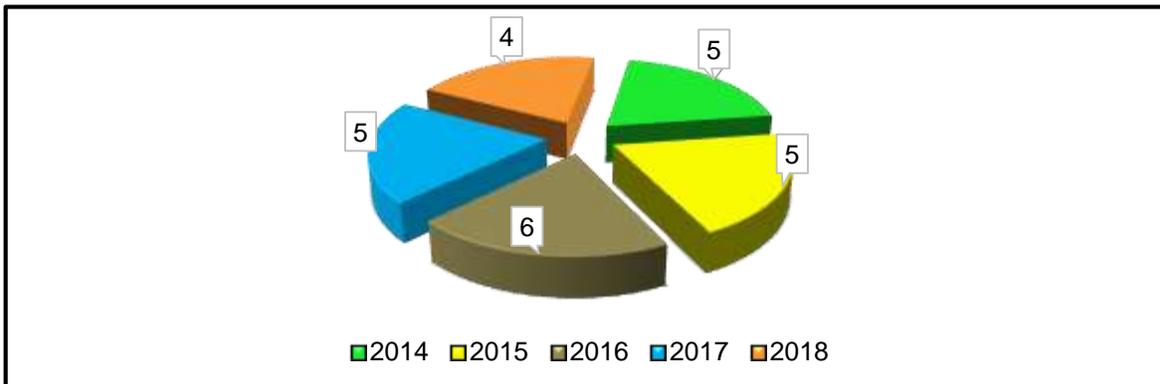
**Gráfico 18. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Semáforos de ENEL CENTRAL.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 18 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en los Semáforos de ENEL CENTRAL, se puede apreciar que el año 2016 es el que presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 9. Los accidentes en este punto tienden a permanecer con cifras constantes o a experimentar incrementos. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

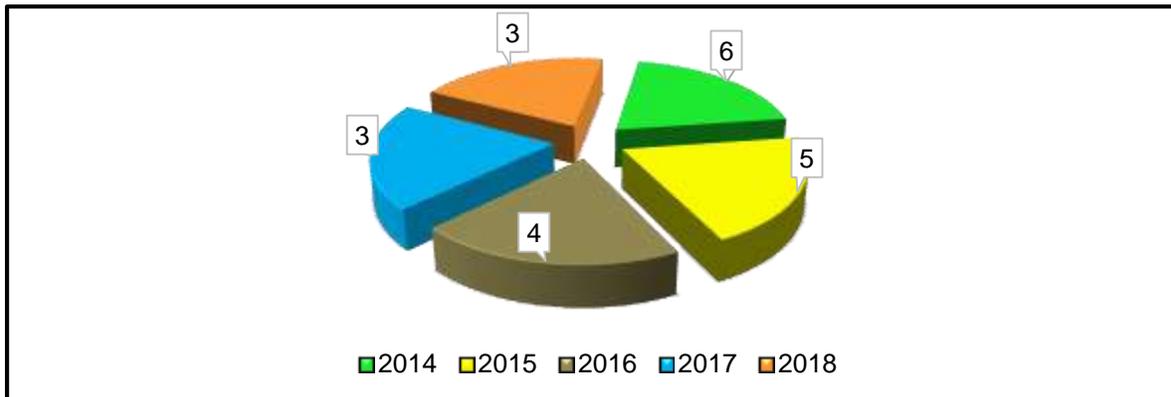
**Gráfico 19. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Semáforos de Jonathan González.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 19 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en los Semáforos Jonathan González, se observa que el valor de accidentalidad tiende a permanecer constante en este punto, cabe mencionar que en el año 2016 hubo un leve incremento en comparación al resto de años con un valor numérico de 6. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

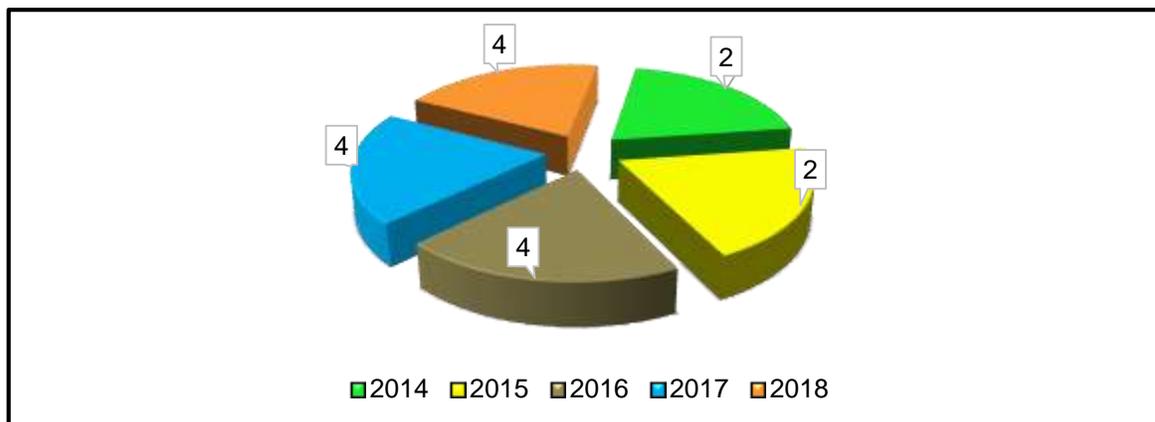
**Gráfico 20. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Universitaria.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 20 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Universitaria, se observa que el año 2014 es el que presenta mayor accidentalidad en comparación a los otros años con un valor numérico de 6. Los accidentes en este punto tienen tendencia a disminuir en el periodo de estudio. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

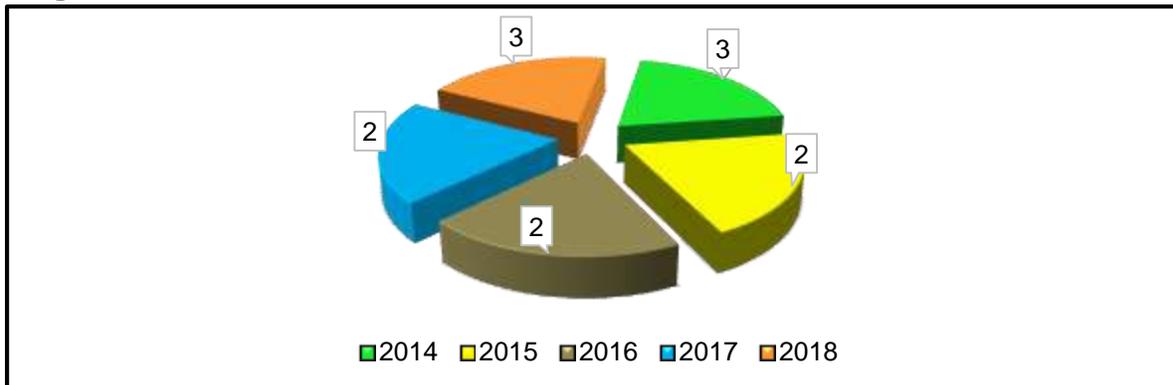
**Gráfico 21. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Centroamérica.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 21 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Centroamérica, se puede apreciar que la accidentalidad tiende a permanecer constante en este punto durante el periodo de evaluación su valor más representativo es de 4, valor que ha permanecido constante en los años 2016, 2017 y 2018. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

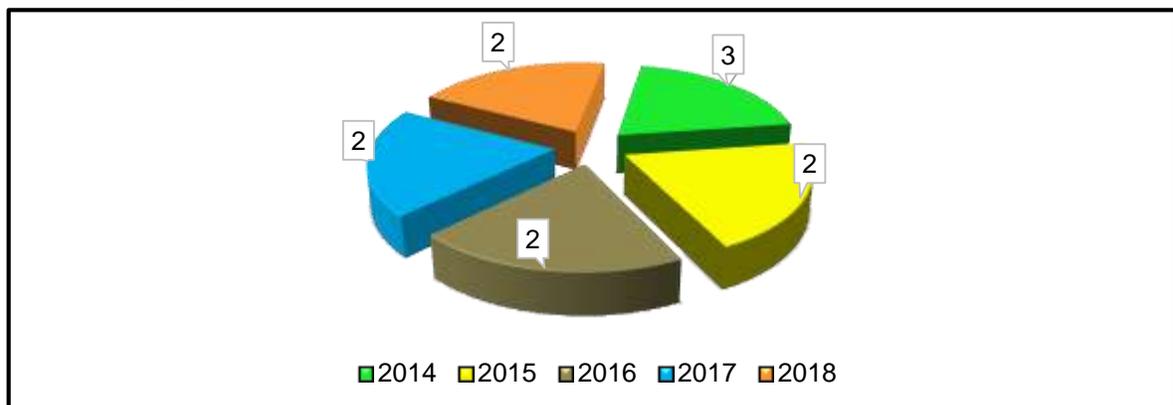
**Gráfico 22. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Hugo Chávez.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 22 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Hugo Chávez, la tendencia de los accidentes de accidentalidad en este punto es permanecer constante con leves variaciones en todo el periodo evaluado, los años 2018 y 2014 tienen la accidentalidad más alta con un valor numérico de 3. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y anexos página II.

**Gráfico 23. Índices de accidentalidad con respecto a la población, Rotonda Jean Paul Gennie.**



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

El gráfico 23 muestra los índices de accidentalidad con respecto a la población en la Rotonda Jean Paul Gennie, se puede apreciar que los niveles de accidentalidad se han mantenido constante con su máximo valor numérico con 3 en 2014. Este gráfico se elaboró con datos de las tablas 3, 7 (página 3) y de anexos página II.

**Tabla 10. Índices de morbilidad de los 10 puntos más críticos del Distrito I.**

N°	Puntos críticos	2018	2017	2016	2015	2014	Total
1	Rotonda Metrocentro	0.00	0.28	0.19	0.10	0.29	<b>0.86</b>
2	Rotonda El Periodista	0.19	0.09	0.10	0.10	0.10	<b>0.57</b>
3	Rotonda Cristo Rey	0.00	0.38	0.29	0.00	0.10	<b>0.76</b>
4	Rotonda Güegüense	0.00	0.00	0.00	0.48	0.19	<b>0.67</b>
5	Semáforos ENEL CENTRAL	0.00	0.47	0.29	0.19	0.29	<b>1.24</b>
6	Semáforos Jonathan González	0.00	0.09	0.38	0.76	0.48	<b>1.72</b>
7	Rotonda Universitaria	0.00	0.09	0.19	0.00	0.29	<b>0.57</b>
8	Rotonda Centroamérica	0.00	0.00	0.00	0.38	0.38	<b>0.77</b>
9	Rotonda Hugo Chávez	0.00	0.09	0.00	0.38	0.10	<b>0.57</b>
10	Rotonda Jean Paul Gennie	0.00	0.00	0.00	0.67	0.10	<b>0.76</b>

Elaboración propia con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En la tabla 10, se muestran los índices de morbilidad por año en los 10 puntos críticos del Distrito I, estos índices son bajos indicando que la cantidad de lesionados por accidentes de tránsito son pocos. Los lugares con la mayor morbilidad son: Semáforos de Jonathan González con 1.72 en todo el periodo, Semáforos de ENEL Central 1.24 y Rotonda Metrocentro 0.86, mientras que los años con mayor morbilidad fueron 2015 (3.05) y 2014 (2.30). Esta tabla se elaboró con los datos de las tablas 3, 8 (páginas 3, 15) y anexos página II.

**Tabla 11. Índices de mortalidad de los 10 puntos más críticos del Distrito I.**

N°	Puntos críticos	2018	2017	2016	2015	2014	Total
1	Rotonda Metrocentro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Rotonda El Periodista	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
3	Rotonda Cristo Rey	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Rotonda Güegüense	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Semáforos ENEL CENTRAL	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
6	Semáforos Jonathan González	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
7	Rotonda Universitaria	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
8	Rotonda Centroamérica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	Rotonda Hugo Chávez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Rotonda Jean Paul Gennie	0.00	0.09	0.00	0.10	0.00	<b>0.19</b>

Elaboración propia con datos estadísticos de la Policía Nacional – Departamento de Tránsito.

En la tabla 11, se muestran los índices anuales de mortalidad en los 10 puntos críticos del Distrito I, estos valores tienden a cero por la poca cantidad de muertos por accidentes de tránsito, la mayor representatividad es en la Rotonda Jean Paul Gennie (0.19) en todo el periodo y el año con mayor mortalidad 2017 (0.47). Esta tabla se elaboró con datos de las tablas 3, 9 (páginas 3, 15) y de anexos página II.

# **CAPÍTULO III: INVENTARIO VIAL**

### **3.1 Introducción.**

La infraestructura vial es uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país y uno de los principales indicadores del grado de desarrollo del mismo, su función es posibilitar la movilización o transporte de vehículos y peatones utilizando los componentes que proporcionen a los usuarios seguridad, confort y fluidez para que las vías operen eficientemente.

En este inventario vial, a través de una inspección visual in situ, se determinaron los principales componentes de las vías que conforman los 10 puntos con la mayor accidentalidad del Distrito I tales como: las características geométricas, la superficie de rodadura y los dispositivos de control de tráfico adyacentes o señalizaciones de tránsito. El realizar este inventario es importante para determinar la calidad y magnitud de efectividad de los principales componentes de las vías en los puntos críticos con el objeto de conocer el grado de desarrollo vial a partir de los parámetros básicos de diseño.

El alcance de este estudio es recopilar la información anteriormente mencionada de los puntos críticos y establecer un registro actualizado que sirva de referencia para futuros análisis y evaluaciones que puedan surgir para proyectos de mejoramiento, mantenimiento y rehabilitación vial que contribuyan a reducir la problemática de los accidentes de tránsito en el Distrito I.

Debido a que ocho de los puntos críticos en evaluación son intersecciones con rotondas y dos intersecciones semaforicas, la información obtenida se ha organizado en dos apartados. Se inicia el capítulo con el inventario vial de las intersecciones con rotondas y posteriormente el inventario vial efectuado en las intersecciones semaforicas, finalizando con un resumen del estado de todas las señalizaciones verticales en estos puntos. Es importante mencionar que durante este inventario vial se observó que el uso de suelo predominante es de zona comercial en todos los puntos críticos.

# **INTERSECCIONES CON ROTONDAS**

## **3.2 Inventario vial de las rotondas**

Una rotonda es una intersección vial que mediante movimientos rotativos permite reducir los nudos del tráfico y aumentar la seguridad al disminuir los puntos de conflicto. Está conformada por tramos comunicados a través de un anillo o calzada anular que establece una circulación giratoria alrededor de una isleta central de modo que las trayectorias de los vehículos convergen y divergen tangencialmente, las características geométricas de las rotondas están en dependencia a los criterios establecidos en la normativa, empleada durante su diseño, a continuación se enlistan los principales parámetros a considerar en este estudio.

### **3.2.1 Percepción y visibilidad de la vía.**

El correcto funcionamiento de una rotonda se ve reflejado, en primera instancia, por el adecuado reconocimiento visual de la intersección giratoria para lo cual es importante que la zona en las aproximaciones a la rotonda esté despejada de obstáculos. El conductor situado a la distancia de parada de la línea de ceda el paso debe poseer una visibilidad completa a la entrada previa y a los pasos de peatones.

### **3.2.2 Isleta central de la rotonda.**

La geometría adecuada de las isletas centrales de las rotondas y de las entradas de flujo, permite evitar excesos de velocidades en las zonas tangenciales y cambios bruscos de curvatura, el anillo de circulación está definido por la forma de la isleta central y su curvatura permite garantizar la estabilidad de la trayectoria de los vehículos. El tamaño adecuado de las isletas se diseña en base a los requerimientos del tráfico de la vía y se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño en: isletas pequeñas, intermedias y grandes.

En zonas urbanas son recomendable las isletas sean al menos de tamaño intermedio en los puntos de intersección giratoria para garantizar geometría y evitar pérdidas de control en las curvaturas. Los radios recomendables para las isletas intermedias circulares están entre 15 m a 30 m mientras que las isletas elipsoidales intermedias deben poseer una excentricidad comprendida en el rango  $\frac{3}{4} - 1$ .

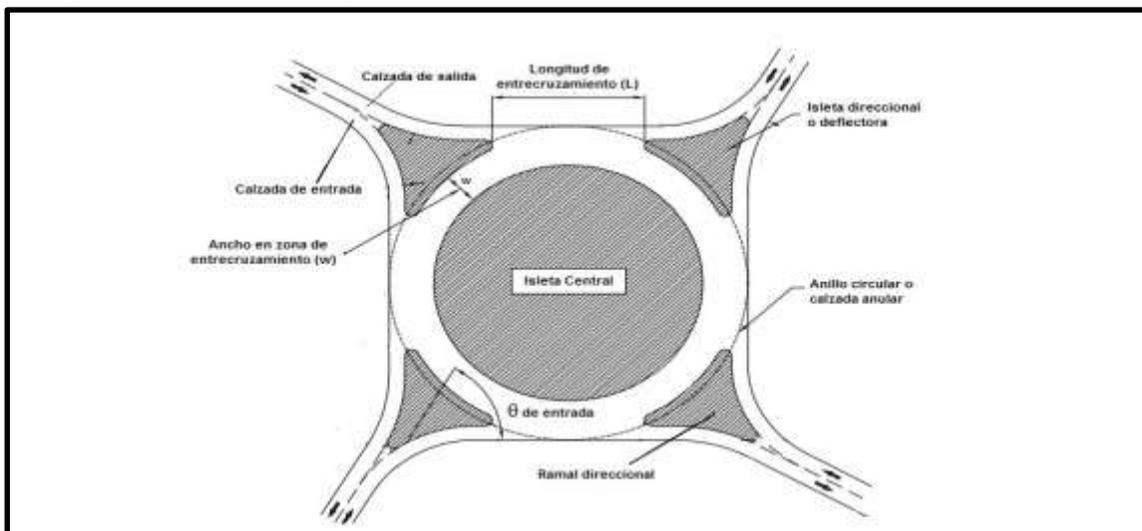
### 3.2.3 Anillo giratorio o calzada anular.

El anillo giratorio o calzada anular es la vía alrededor de la isleta central que recoge el tráfico entrante en la intersección y lo reconduce hacia las salidas mediante una trayectoria giratoria en un único sentido, el número de carriles que la conforman preferiblemente deberían ser al menos equivalentes al número de carriles que llegan por la vía más ancha, la anchura de los carriles generalmente varía en dependencia a la normativa usada en su diseño, así como la longitud ( $L$ ) y ancho ( $w$ ) de entrecruzamiento.

### 3.2.4 Isletas deflectoras.

Se sitúan en el punto de unión entre los brazos de la rotonda (ramales) comúnmente tienen forma triangular y separan los dos sentidos de circulación de los brazos. Las isletas deflectoras cumplen múltiples funciones: por un lado señalan la proximidad de la rotonda y generan una inflexión en las trayectorias de los vehículos entrantes (y salientes) induciendo a la reducción de la velocidad a la vez que éstos adoptan un ángulo de entrada adecuado con respecto a las trayectorias de circulación de la calzada anular. Por otra parte las isletas sirven como refugio para el cruce de peatones y para la ubicación de señalización.

### Imagen 6: Elementos geométricos de las rotondas.



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen 6 se muestran los principales elementos geométricos de las rotondas.

### **3.2.5 Geometría de las entradas y salidas**

#### Entradas:

Las entradas son las zonas de la vía a través de las que se accede a la calzada anular y están delimitadas por líneas de ceda el paso. El número de carriles de entrada nunca debe ser mayor que el número de carriles en la calzada anular para evitar colas en las entradas y mayores demoras; el ancho mínimo de entrada recomendado es de 3 m a 4 m.

La mayoría de los accidentes ocurridos en rotondas se producen por pérdidas de control en las entradas, estas deben cumplir con los estándares mínimos de diseño para garantizar seguridad. El ángulo de entrada a la calzada giratoria, que se forma entre el eje de entrada en la línea ceda el paso y la tangente al eje de la calzada en el punto de intersección, debería estar comprendido entre los 20° y 60°.

#### Salidas:

La geometría de las salidas debe tener como objetivo principal facilitar a los vehículos el abandono de la calzada circular y aumentar su velocidad hasta la recomendada en la carretera en que se integran. La anchura de los carriles de salida recomendables es entre 4 m a 7 m metros para carreteras de un carril y de 8 m a 11m para dos carriles.

En anexos páginas LIII, LIV, LV se presenta un comparativo con los principales parámetros de diseño geométrico de rotondas que varían a partir del tipo de manual.

### **3.2.6 Dispositivos de control de tráfico.**

Se ha incluido la información obtenida in situ de las señalizaciones de tránsito presentes en la zona de estudio, clasificadas a partir de su función: regular (reglamentarias), prevenir (prevenir), e informar (informativas) a los usuarios que circulan mediante la utilización de símbolos convencionales o palabras. En este inventario vial se determinará primordialmente el estado, ubicación y clasificación de los dispositivos de tráfico (horizontales y verticales) existentes.

### 3.3 Inventario vial de la Rotonda Metrocentro.

#### 3.3.1 Caracterización geométrica del sitio.

Es una rotonda con una isleta central circular de 41.89 m de radio; la calzada anular tiene 2 carriles y trayectoria de circulación vehicular anti horaria. Recibe el flujo vehicular de 4 ramales con dos carriles de entrada y de salida. La vía cuenta con la visibilidad necesaria para permitir a los conductores circular sin ningún tipo de obstáculo visual, el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 12 e imagen 7 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 12. Elementos geométricos correspondientes a la Rotonda Metrocentro.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas				Salidas				
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	$\theta$ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			5.81	4.56	-	6.95	34°	4.48	5.33	-	7.23
	9.69	50.60									
Oeste			4.14	5.48	-	7.59	24°	3.92	4.35	-	6.74
	10.03	49.46									
Sur			4.15	5.17	-	6.62	24°	4.80	4.62	-	7.10
	10.16	49.78									
Este			5.24	5.09	-	6.95	5°	4.31	4.81	-	7.32
	9.62	49.58									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 7. Principales elementos geométricos, Rotonda Metrocentro.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.3.2 Dispositivos de control de tránsito

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda de Metrocentro. En la tabla 13 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 13. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Metrocentro.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	7	23%	1	11%	2	13%	4	67%
Preventivas	6	20%	1	11%	3	20%	2	33%
Reglamentarias	17	57%	7	78%	10	67%	0	0%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 13, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son reglamentarias con el 57%, seguido por informativas con 23 % y preventivas con 20%, estando en su mayoría en estado regular. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LVI - LIX.

**Tabla 14. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Metrocentro.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Observación
Líneas centrales o de carriles		4	4	Desgastadas
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	4	8	Desgastadas
	2 Flecha	4	-	Desgastadas
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		8	-	Desgastadas
Retenida Ceda el Paso		8	-	Desgastadas

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 14, se presentan las señalizaciones horizontales existentes en este punto, es necesario mencionar que es necesario renovarlas todas visto que en su mayoría se encuentran desgastadas y borrosas.

### 3.4 Inventario vial de la Rotonda el Periodista.

#### 3.4.1 Caracterización geométrica del sitio.

Es una rotonda que tiene cuatro ramales con tres carriles de entrada cada uno y dos de salida, isleta central formada por una figura geométrica compuesta por un rectángulo de 37.24 m de base y 50.52 m de altura que tiene arcos de elipses en ambos extremos (este y oeste), cuyos semi-ejes mayores miden 26.36 m y 25.26 m respectivamente. La calzada anular está formada por dos carriles y su trayectoria giratoria es en sentido negativo. Además la vía no presenta ningún tipo de obstáculo visual mientras que el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 15 e imagen 8 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 15. Elementos geométricos correspondientes a la Rotonda El Periodista.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas					Salidas			
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	$\theta$ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			4.16	4.14	3.80	7.97	35°	6.71	5.59	-	9.05
	9.36	41.06									
Oeste			4.16	4.21	4.93	7.56	25°	3.77	4.30	-	7.31
	9.46	28.47									
Sur			3.51	4.16	4.41	8.13	28°	4.18	4.43	-	7.16
	9.46	55.18									
Este			4.16	4.52	4.14	7.38	27°	4.54	4.59	-	6.40
	10.32	23.07									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 8. Principales elementos geométricos, Rotonda El Periodista.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.4.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda El Periodista. En la tabla 16 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 16. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda El Periodista.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	9	19%	2	14%	5	17%	2	40%
Preventivas	14	29%	5	36%	9	31%	0	0%
Reglamentarias	25	52%	7	50%	15	52%	3	60%
Total	48	100%	14	100%	29	100%	5	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 16, se observa que la señalizaciones verticales predominantes son las reglamentarias con el 52%, seguido por las preventivas con 29 % e informativas con 19%, estando en su mayoría en estado regular. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LX – LXIII.

**Tabla 17. Estado de la señalización horizontal, Rotonda El Periodista.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Bueno
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	8	8	Bueno
	2 Flecha	4	-	Bueno
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Bueno
Retenida Ceda el Paso		12	-	Bueno

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 17, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran renovadas y en muy buen estado.

### 3.5 Inventario vial de la Rotonda Cristo Rey.

#### 3.5.1 Caracterización geométrica del sitio.

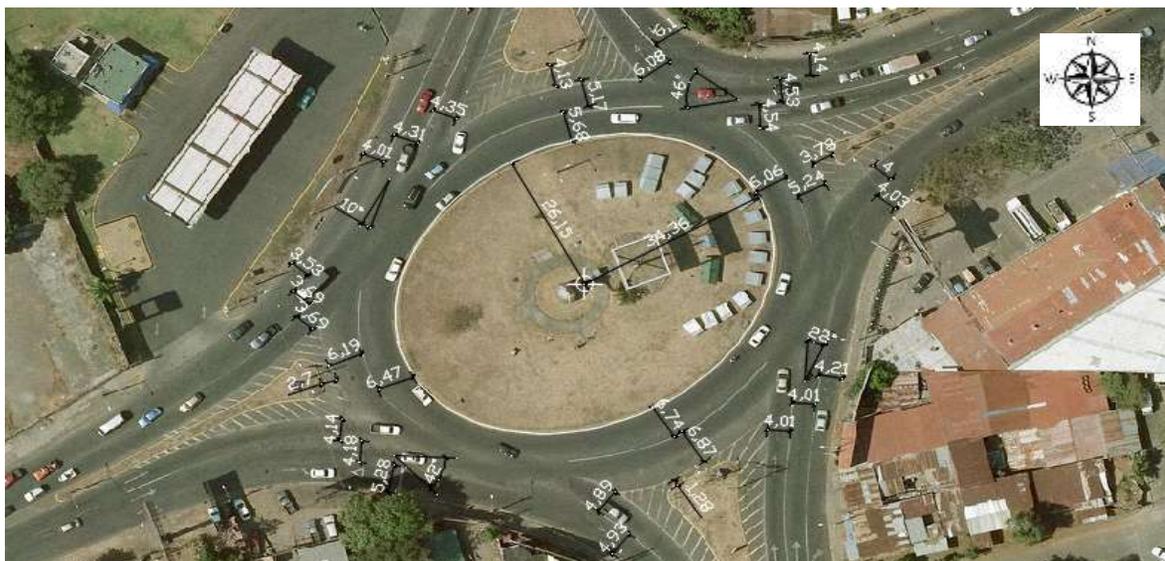
Es una rotonda compuesta por cuatro ramales y una isleta central elipsoidal con excentricidad es 0.65 y semi-ejes principales de 34.36 m y 26.15 m; los carriles de la calzada anular transportan el flujo vehicular en sentido anti horario y tiene 2 carriles. Cada ramal posee tres carriles de entrada y dos carriles de salida. La vía no presenta ningún tipo de obstáculo visual que pueda ser causa potencial de percances viales, el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 18 e imagen 9 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 18. Elementos geométricos correspondientes a la Rotonda Cristo Rey.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas				Salidas				
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	θ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			4.01	4.31	4.35	11.13	10°	6.08	6.10	-	8.29
	10.85	42.60									
Oeste			4.14	4.18	5.28	6.72	42°	3.53	3.69	-	5.77
	12.66	45.61									
Sur			4.01	4.01	4.21	7.82	22°	4.93	4.89	-	9.10
	13.61	42.72									
Este			4.14	4.53	4.54	8.90	46°	4.00	4.03	-	8.04
	11.30	26.41									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 9. Principales elementos geométricos, Rotonda Cristo Rey.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.5.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda Cristo Rey. En la tabla 19 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en buen estado.

**Tabla 19. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Cristo Rey.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Preventivas	9	38%	4	36%	2	25%	3	60%
Reglamentarias	15	63%	7	64%	6	75%	2	40%
Total	24	100%	11	100%	8	100%	5	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 19, se observa que las señalizaciones verticales son 63% del tipo reglamentarias, preventivas 38% y durante la realización de este inventario no se observaron señales informativas, las cuales aparentemente fueron removidas por la sociedad civil. La mayoría de las señales están en estado bueno y regular. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXIV - LXVII.

**Tabla 20. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Cristo Rey.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Desgastado
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	8	8	Desgastado
	2 Flecha	4	-	Desgastado
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Desgastado
Retenida Ceda el Paso		12	-	Desgastado

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 20, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran desgastadas y borrosas por lo cual es necesario renovarlas

### 3.6 Inventario vial de la Rotonda Güegüense.

#### 3.6.1 Caracterización geométrica del sitio.

Es una rotonda formada por una isleta central con forma circular cuyo radio es de 30.08 m y cuatro ramales; el flujo vehicular circula en sentido negativo y la calzada anular está formada por dos carriles. Los ramales norte y oeste poseen 2 carriles de entrada y salida mientras que los ramales sur y este tienen 3 carriles de entrada y 2 de salida en cada uno. La vía cuenta con una zona despejada de cualquier tipo de obstáculo visual y el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 21 e imagen 10 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 21. Elementos geométricos correspondientes a Rotonda Güegüense.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas					Salidas			
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	$\theta$ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			4.60	3.64	-	7.17	43°	4.62	4.02	-	6.33
	8.71	30.92									
Oeste			4.03	4.67	-	7.01	49°	4.17	4.66	-	7.03
	8.71	35.35									
Sur			3.69	3.61	3.21	9.57	48°	4.08	4.40	-	8.46
	8.71	44.04									
Este			3.77	3.79	3.80	6.43	27°	4.43	4.87	-	9.61
	8.71	40.71									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 10. Principales elementos geométricos, Rotonda Güegüense.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.6.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda El Güegüense. En la tabla 22 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 22. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Güegüense.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	5	13%	1	8%	4	17%	0	0%
Preventivas	9	24%	2	15%	6	25%	1	100%
Reglamentarias	24	63%	10	77%	14	58%	0	0%
Total	38	100%	13	100%	24	100%	1	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 22, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo reglamentarias en el 63% de los casos, seguido por las preventivas con 24% e informativas con 13%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXVIII – LXXI.

**Tabla 23. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Güegüense.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		6	4	Desgastado
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	6	8	Desgastado
	2 Flecha	4	-	Desgastado
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		10	-	Desgastado
Retenida Ceda el Paso		10	-	Desgastado

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 23, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran desgastadas y borrosas por lo cual es necesario renovarlas completamente.

### 3.7 Inventario vial de la Rotonda Universitaria.

#### 3.7.1 Caracterización geométrica del sitio.

Es una rotonda cuya isleta central tiene forma elipsoidal con excentricidad de 0.61 y semi-ejes principales de 25.28 m y 20 m. La calzada anular está compuesta por 2 carriles con circulación anti horaria y cuatro ramales. El ramal oeste posee 3 carriles de entrada y 3 de salida mientras que el resto de ramales posee únicamente 2 carriles (Entrada y salida). Se observa que las vías están libres de obstáculos visuales mientras que el pavimento alrededor capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 24 e imagen 11 se muestran los elementos geométricos que esta rotonda.

**Tabla 24. Elementos geométricos de la Rotonda Universitaria.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas					Salidas			
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	θ de entrada	Anchos de carriles en salida			Calzada
Norte			5.04	4.56	-	7.60	31°	3.95	3.97	-	7.89
	13.28	48.20									
Oeste			3.78	3.61	3.69	10.48	34°	3.76	3.86	3.81	10.79
	13.20	52.89									
Sur			4.14	4.25	-	5.92	47°	3.92	3.92	-	5.64
	13.40	41.93									
Este			4.33	4.65	-	8.64	20°	4.11	4.13	-	8.31
	13.57	64.68									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 11. Principales elementos geométricos, Rotonda Universitaria.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.7.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda Universitaria. En la tabla 25 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en buen estado.

**Tabla 25. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Universitaria.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	5	33%	4	50%	1	14%	0	0%
Preventivas	6	40%	3	38%	3	43%	0	0%
Reglamentarias	4	27%	1	13%	3	43%	0	0%
Total	15	100%	8	100%	7	100%	0	0%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 25, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo preventivas en el 40% de los casos, seguido por las informativas con 33% y preventivas con 27%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXXX – LXXXIII.

**Tabla 26. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Universitaria.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		6	5	Bueno
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	7	9	Bueno
	2 Flecha	2	-	Bueno
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		10	-	Bueno
Retenida Ceda el Paso		10	-	Bueno

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 26, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran en buen estado.

### 3.8 Inventario vial de la Rotonda Centroamérica.

#### 3.8.1 Caracterización geométrica del sitio.

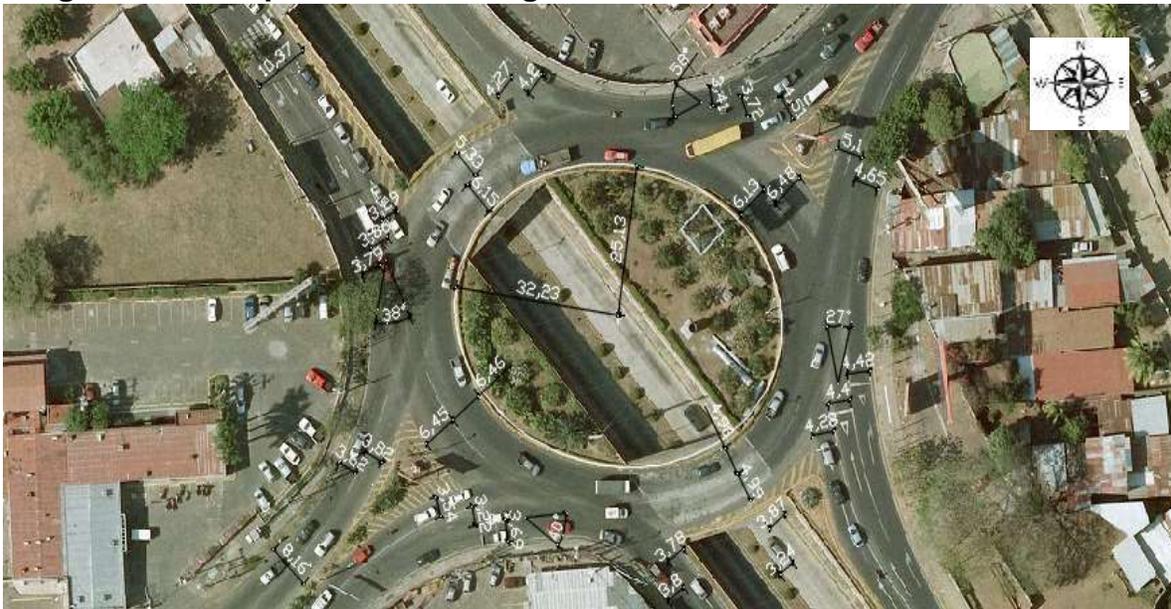
Es una rotonda con una isleta central de forma elíptica cuya excentricidad es 0.63 y semi-ejes principales 32.23 m y 25.13; la calzada anular transporta el flujo vehicular (sentido anti-horario) proveniente de 4 ramales y está compuesta por dos amplios carriles; en las entradas posee 3 carriles y 2 en las salidas. La vía no presenta obstáculos visuales y el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 27 e imagen 12 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 27. Elementos geométricos de la Rotonda Centroamérica.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas				Salidas				
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	$\theta$ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			3.79	3.86	3.29	10.37	38°	4.27	4.20	-	8.41
	11.48	32.43									
Oeste			3.54	3.22	3.69	8.40	40°	3.62	3.82	-	8.16
	12.91	42.84									
Sur			4.28	4.40	4.42	7.50	27°	3.80	3.78	-	7.33
	9.95	40.13									
Este			3.41	3.72	4.51	5.90	58°	5.10	4.65	-	5.96
	12.61	49.07									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 12. Principales elementos geométricos, Rotonda Centroamérica.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.8.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda Centroamérica. En la tabla 28 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 28. Estado de las señales verticales en la Rotonda Centroamérica.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	3	10%	1	8%	1	6%	1	100%
Preventivas	12	39%	5	42%	7	39%	0	0%
Reglamentarias	16	52%	6	50%	10	56%	0	0%
Total	31	100%	12	100%	18	100%	1	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 26, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo reglamentarias en el 52% de los casos, seguido por las preventivas con 39% e informativas con 10%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXXXIV – LXXXVII.

**Tabla 29. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Universitaria.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Bueno
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	12	8	Bueno
	2 Flecha	-	-	Bueno
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Bueno
Retenida Ceda el Paso		12	-	Bueno

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 29, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran en buen estado.

### 3.9 Inventario vial de la Rotonda Hugo Chávez

#### 3.9.1 Caracterización geométrica del sitio.

La Rotonda Hugo Chávez está diseñada con una isleta central elipsoidal con semi-ejes de 27.28 m y 23.16 m y excentricidad de 0.53, recibe el flujo de cuatro ramales con tres carriles de entrada cada uno, el flujo vehicular transita en sentido negativo; cada uno de los ramales posee 3 carriles de entrada y 2 de salida, el tramo sur está conformado por isletas deflectoras múltiples que permiten una canalización más eficiente del tráfico. La vía es una zona libre de obstáculos visuales, el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 30 e imagen 13 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 30. Elementos geométricos correspondientes a Rotonda Hugo Chávez.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas				Salidas				
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	$\theta$ de entrada	Anchos de carriles en salida		Calzada	
Norte			5.07	5.12	5.25	8.01	32°	6.13	5.52	-	7.92
	14.40	45.36									
Oeste			4.11	3.82	4.42	11.41	38°	4.12	4.11	-	7.74
	14.06	42.99									
Sur			3.75	3.80	3.60	10.96	46°	3.90	4.67	-	8.18
	14.58	38.88									
Este			4.67	4.97	4.86	8.13	31°	5.03	4.49	-	8.51
	14.81	56.15									

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 13. Principales elementos geométricos, Rotonda Hugo Chávez.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.9.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda Hugo Chávez. En la tabla 31 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas las cuales en su mayoría, están en buen estado.

**Tabla 31. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Hugo Chávez.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	2	7%	0	0%	2	17%	0	-
Preventivas	11	39%	5	31%	6	50%	0	-
Reglamentarias	15	54%	11	69%	4	33%	0	-
Total	28	100%	16	100%	12	100%	0	0%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 41, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo reglamentarias en el 54% de los casos, seguido por las preventivas con 39% e informativas con 2%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXXXVIII – XCI.

**Tabla 32. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Hugo Chávez.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Bueno
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	8	8	Bueno
	2 Flecha	4	-	Bueno
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Bueno
Retenida Ceda el Paso		12	-	Bueno

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 32, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran en buen estado.

### 3.10 Inventario vial de la Rotonda Jean Paul Gennie.

#### 3.10.1 Caracterización geométrica del sitio.

La rotonda Jean Paul Gennie posee una isleta central de forma elipsoidal con excentricidad de 0.58 y semi-ejes principales de 30.35 m y 24.78 m, la calzada anular transporta el flujo vehicular proveniente de 3 ramales y está compuesta por 2 carriles en los costados norte y sur y por 3 en los costados este y oeste. En lo que respecta a los ramales cada uno de ellos posee 3 carriles de entrada y 2 de salida. La vía no cuenta con la presencia de obstáculos visuales que puedan afectar el desempeño de la misma, el pavimento alrededor es capa asfáltica, en buen estado. En la tabla 33 e imagen 14 se muestran los elementos geométricos de esta rotonda.

**Tabla 33. Elementos geométricos, Jean Paul Gennie.**

Acceso	Entrecruzamiento		Entradas				Salidas				
	W	L	Anchos de carriles en entrada			Calzada	θ de entrada	Anchos de carriles en salida			Calzada
Norte			4.49	4.31	4.44	12.44	45°	4.53	4.56	-	11.84
	11.80	47.23									
Oeste			4.39	3.59	4.10	11.65	25°	3.79	4.09	-	8.81
	12.45	37.11									
Sur			4.05	4.33	4.25	11.02	40°	4.80	4.47	4.00	11.42
	12.09										

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Imagen 14. Principales elementos geométricos, Rotonda Jean Paul Gennie.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.10.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en la Rotonda de Jean Paul Gennie. En la tabla 34 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 34. Estado de las señales verticales existentes, Rotonda Jean Paul Gennie.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	0	0%	0	20%	0	0%	0	0%
Preventivas	7	64%	0	0%	6	100%	1	100%
Reglamentarias	4	36%	4	80%	0	0%	0	0%
Total	11	100%	5	100%	6	100%	1	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 34, se observa que las señalizaciones predominantes son del tipo preventivas en el 64% de los casos, seguido por las reglamentarias con 36% y no se registró ninguna señalización informativa. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas XCII – XCIV.

**Tabla 35. Estado de la señalización horizontal, Rotonda Jean Paul Gennie.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		6	3	Bueno
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	9	6	Bueno
	2 Flecha	-	-	Bueno
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		9	-	Bueno
Retenida Ceda el Paso		9	-	Bueno

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 35, se presentan las señalizaciones horizontales existentes, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran en buen estado.

# **INTERSECCIONES SEMAFÓRICAS**

### **3.11 Inventario vial de las intersecciones semaforicas**

Son intersecciones del tráfico vehicular en las cuales el tránsito de cada una de las corrientes vehiculares o peatonales, que acceden, es interrumpido periódicamente, a través del semáforo, para permitir el tránsito de otra corriente peatonal o vehicular permitiendo un control apropiado de la circulación por carriles y así provocando un ordenamiento en el tránsito entrante y saliente.

La base de datos a recopilar en este estudio de campo tiene la finalidad de conocer y presentar los principales componentes de las intersecciones de ENEL CENTRAL y Jonathan González tales como:

#### **3.11.1 Acesos de entradas y salidas.**

La metodología empleada en la descripción de las entradas y salidas básicamente consiste conocer y realizar un registro del número y ancho de carriles en las zonas de entradas y salidas de las intersecciones semaforicas en evaluación, el estado de la superficie de rodadura en ellos y las isletas deflectoras existentes.

#### **3.11.2 Tiempos de ciclo semaforicos.**

Consiste en el cálculo de tiempo para distribuir el tránsito de los diferentes accesos, se realizó mediante levantamiento de campo, de los tiempos verdes (g), rojos(r) y de ciclo total para cada acceso de la intersección semaforizada.

#### **3.11.3 Dispositivos de control de tráfico existentes.**

Los dispositivos de control de tráfico deben ser visibles de manera que se pueda transmitir a los conductores y peatones las indicaciones pertinentes para transitar de manera conveniente y segura en la zona y utilizando simbología fácil de comprender. El registro a llevar incluye las señalizaciones verticales y horizontales en estos puntos.

### 3.12 Inventario vial de los Semáforos de ENEL CENTRAL

#### 3.12.1 Caracterización geométrica del sitio.

Los semáforos de ENEL CENTRAL son una intersección conformada por cuatro accesos provenientes y cuatro isletas deflectoras que permiten un cuarto carril de cruce, básicamente cuenta con 3 carriles de entrada y 3 de salidas. Los semáforos están ubicados directamente sobre las isletas este, sur y oeste. El tipo de pavimento es carpeta asfáltica, en buen estado con una pendiente de 0% en todos los accesos. En las tablas 36 y 37 se presentan sus principales elementos.

**Tabla 36. Elementos geométricos de los Semáforos de ENEL CENTRAL.**

Acceso	Anchos de carriles en entrada				Anchos de carriles de salida			Pendiente %
Norte	4.50	3.60	3.60	3.60	3.67	3.93	4.26	0.00
Oeste	3.60	3.60	3.60	4.03	4.50	3.67	3.67	0.00
Sur	3.70	3.70	3.70	4.14	4.03	3.60	3.60	0.00
Este	4.26	3.50	3.50	3.50	3.61	3.61	4.14	0.00

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Tabla 37. Tiempos verdes (g), rojos(r) y ciclo semafórico (C) ENEL CENTRAL.**

Fase	Dirección	g(s)	y(s)	r(s)	C(s)	Sentido
1	N-E	20	4	102	126	
	N-S					
2	O-N	20	4	102	126	
	E-S					
3	O-E	35	4	87	126	
	E-O					
4	S-O	35	4	87	126	
	S-N					

Fuente: Levantamiento de campo.

### 3.12.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en los Semáforos de ENEL CENTRAL. En la tabla 38 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 38. Estado de las señales verticales existentes en los Semáforos ENEL CENTRAL.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	3	13%	0	0%	1	8%	2	29%
Preventivas	3	13%	1	33%	1	8%	1	14%
Reglamentarias	17	74%	2	67%	11	85%	4	57%
Total	23	100%	3	100%	13	100%	7	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 38, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo reglamentarias en el 74% de los casos, seguido por las preventivas con 13% e informativas con 13%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXXII – LXXV.

**Tabla 39. Estado de la señalización horizontal, Semáforos ENEL CENTRAL.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Desgastado
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	8	8	Desgastado
	2 Flecha	4	-	Desgastado
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Desgastado
Retenida Ceda el Paso		12	-	Desgastado
Paso o cruce de peatones		-	-	-

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 39, se presentan las señalizaciones horizontales existentes en los Semáforos de ENEL CENTRAL, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran desgastadas y necesitan ser renovadas.

### 3.13 Inventario vial de los Semáforos de Jonathan González

#### 3.13.1 Caracterización geométrica del sitio.

Los semáforos de Jonathan González son una intersección conformada cuatro accesos provenientes del norte, sur, oeste y este y cuatro isletas deflectoras que permiten un cuarto carril de cruce, básicamente esta intersección cuenta con 4 carriles de entrada y 3 de salidas. Los semáforos están ubicados directamente sobre las isletas deflectoras este, sur y oeste. El tipo de pavimento es carpeta asfáltica en buen estado, sus principales elementos se presentan en las tablas 40 y 41.

**Tabla 40. Elementos geométricos de los Semáforos de Jonathan González.**

Acceso	Anchos de carriles en entrada				Anchos de carriles de salida			Pendiente %
Norte	4.74	3.60	3.60	3.60	3.90	3.90	5.05	6.00
Oeste	2.79	3.50	3.50	5.48	3.30	3.30	4.74	0.00
Sur	3.60	3.60	4.20	5.16	5.48	3.50	3.50	-2.00
Este	5.05	3.30	3.30	3.30	3.30	3.60	5.16	0.00

Fuente: Levantamiento de campo y aplicación de Mapa Georreferenciado de Managua.

**Tabla 41. Tiempos verdes (g), rojos(r) y ciclo semafórico (C), Semáforos de Jonathan González.**

Fase	Dirección	g(s)	y(s)	r(s)	C(s)	Sentido
1	N-E	38	4	78	120	
	N-S					
2	O-N	15	4	101	120	
	E-S					
3	O-E	44	4	72	120	
	E-O					
4	S-O	27	4	89	120	
	S-N					

Fuente: Levantamiento de campo.

### 3.13.2 Dispositivos de control de tránsito.

A través de una inspección visual a 200 m a la redonda se logró realizar un registro de los dispositivos de control de tráfico existentes en los Semáforos de Jonathan González. En la tabla 42 se presenta el tipo y estado de señalizaciones verticales encontradas, las cuales en su mayoría están en estado regular.

**Tabla 42. Estado de las señales verticales existentes en los Semáforos de Jonathan González.**

Tipo de Señal	Cantidad Existente	% Por Tipo	Estado					
			Bueno	%	Regular	%	Malo	%
Informativas	1	5%	1	17%	0	0%	0	0%
Preventivas	12	57%	2	33%	8	67%	2	67%
Reglamentarias	8	38%	3	50%	4	33%	1	33%
Total	21	100%	6	100%	12	100%	3	100%

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 42, se observa que las señalizaciones verticales predominantes son del tipo preventivas en el 57% de los casos, seguido por las reglamentarias con 38% e informativas con 5%. Las tablas de registro de todas las señalizaciones existentes así como las faltantes y los mapas de localización respectivos se encuentran en anexos páginas LXXVI – LXXIX.

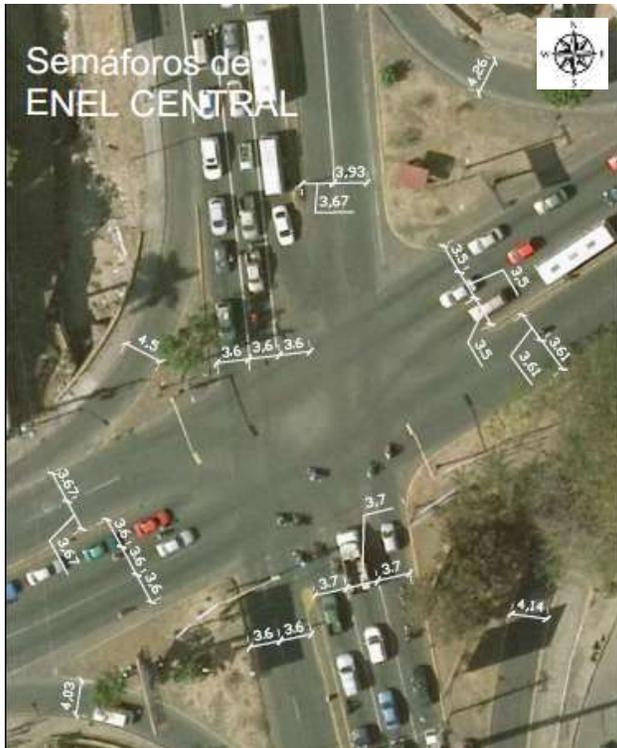
**Tabla 43. Estado de la señalización horizontal, Semáforos Jonathan González.**

Señales Horizontales		Entradas	Salida	Estado
Líneas centrales o de carriles		8	4	Desgastado
Flechas indicadoras de giro	1 Flecha	8	8	Desgastado
	2 Flecha	4	-	Desgastado
	3 Flecha	-	-	-
Flecha Ceda el Paso		12	-	Desgastado
Retenida Ceda el Paso		12	-	Desgastado
Paso o cruce de peatones		2	2	Regular

Fuente: Levantamiento de campo.

En la tabla 43, se presentan las señalizaciones horizontales existentes en los Semáforos de Jonathan González, en este punto las señalizaciones horizontales se encuentran desgastadas y necesitan ser renovadas.

**Imagen 15. Semáforos de ENEL CENTRAL.**



**Imagen 16. Semáforos Jonathan González.**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Mapa Georreferenciado de Managua en Autocad.

### 3.14 Resumen del estado de señalizaciones verticales en los 10 puntos críticos en estudio.

La tabla 44 es un resumen del estado de las señalizaciones verticales que se presenta como dato porcentual y además contiene el total de señalizaciones en los 10 puntos críticos en unidades. En general el déficit de la señalización vertical es del 75% ya que solo el 25% de la señalización esta en buen estado. La Rotonda El Periodista tiene la mayor representatividad con 54 señalizaciones: 54% en regular estado, 26% en buen estado, 9% en mal estado y 11% son señalizaciones faltantes.

**Tabla 44. Estado de las señalizaciones verticales existentes en los 10 puntos evaluados.**

Punto critico	Estado ( % )				Total (unidades)
	Bueno	Regular	Malo	Faltante %	
Rotonda Metrocentro	21%	36%	14%	29%	<b>42</b>
Rotonda El Periodista	26%	54%	9%	11%	<b>54</b>
Rotonda Cristo Rey	31%	23%	14%	31%	<b>35</b>
Rotonda Güegüense	28%	51%	2%	19%	<b>47</b>
Semáforos de ENEL CENTRAL	9%	37%	20%	34%	<b>35</b>
Semáforos de Jonathan González	19%	38%	9%	34%	<b>32</b>
Rotonda Universitaria	27%	23%	0%	50%	<b>30</b>
Rotonda Centroamérica	31%	46%	3%	21%	<b>39</b>
Rotonda Hugo Chávez	35%	26%	0%	39%	<b>46</b>
Rotonda Jean Paul Gennie	16%	24%	4%	56%	<b>25</b>
<b>Total</b>	<b>25%</b>	<b>37%</b>	<b>8%</b>	<b>30%</b>	<b>385</b>

Fuente: Levantamiento de campo.

**Imagen 17. Condición y estado de la señalización vertical existente.**

		
<b>Mal Estado:</b> Poco legible, ubicación no visible, con desgaste y oxidadas.	<b>Regular Estado:</b> Legible, colocada en lugar visible, con manchas y desgaste.	<b>Buen Estado:</b> Legible, colocada en lugar visible, sin rastros de deterioro.

Fuente: Levantamiento de campo.

# **CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE TRÁNSITO**

#### **4. 1 Introducción.**

En el presente capítulo se realizó el estudio de tránsito pertinente de los 10 puntos más críticos del Distrito I tomando como punto de partida los conteos vehiculares realizados en coordinación con el Departamento de Vialidad de la Alcaldía de Managua (ALMA) realizados en el año 2018. La información obtenida corresponde a los volúmenes de tránsito diario (TD) procedentes de conteos realizados en un periodo de tiempo de 12 horas así como la composición vehicular respectiva.

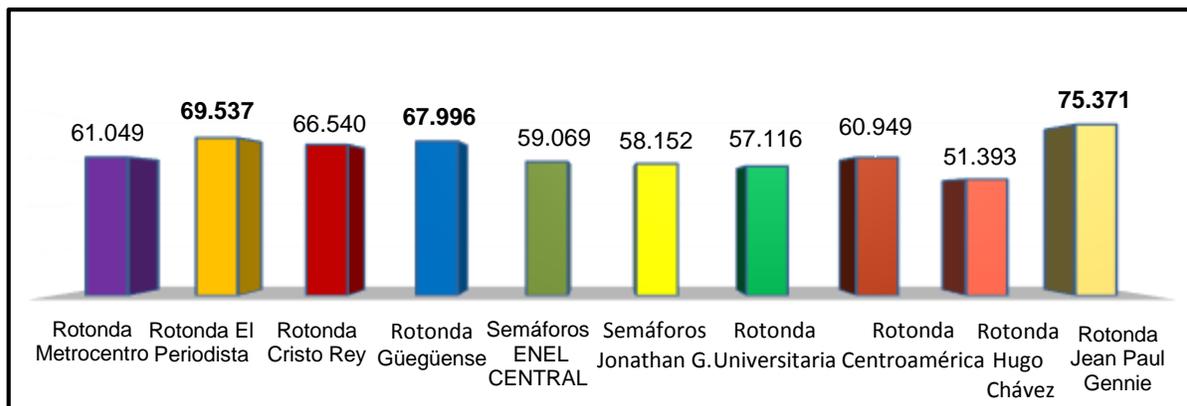
La calidad de servicio de una vía indica la efectividad de las condiciones de operación con las que es diseñada y se obtiene mediante el análisis adecuado del flujo vehicular. El sistema vial debe tener la suficiente capacidad (oferta) para alojar el flujo vehicular presente (demanda) para que los congestionamientos y demoras se reduzcan al mínimo posible; consecuentemente también se procedió a estimar los niveles de servicio existentes en los puntos objeto de estudio con la finalidad de evaluar la capacidad vial y flujo vehicular existente en base a las necesidades actuales de las vías.

Los accidentes de tránsito son el resultado de la intervención de diversos factores desencadenantes, razón por la cual determinar la composición vehicular y los niveles de servicio de las vías en evaluación es importante para caracterizar el comportamiento del flujo vehicular y para la planeación de controles de tránsito principalmente en las horas de máxima demanda visto que los volúmenes de tránsito diario pueden presentar comportamientos repetitivos a través del año. Estos criterios permiten establecer fundamentos para la formulación de recomendaciones con las que se puedan disminuir las cifras anuales de accidentes de tránsito.

#### 4.2 Análisis de los volúmenes de tránsito de los 10 puntos más críticos del Distrito I, año 2018.

El comportamiento de los flujos vehiculares que circulan por un punto específico o una sección determinada, dentro de un sistema vial, se puede estudiar a partir de la realización de conteos vehiculares en períodos de tiempo establecidos. A través de ellos se puede recopilar la información necesaria con el fin de caracterizar el flujo vehicular, llevar a cabo estimaciones razonables de la calidad de servicio de la vía y además conocer la composición y variación de los tipos de vehículos que transitan para realizar la debida planeación y operación de la circulación vehicular; también permiten conocer y cuantificar el volumen de tránsito en las horas pico lo cual es indispensable para la planeación de los controles de tráfico para contribuir a reducir el congestionamiento y accidentes en estos períodos tanto como sea posible.

**Gráfico 141. Volúmenes de entrada del tránsito en los 10 puntos más críticos en un periodo de 12 hrs.**

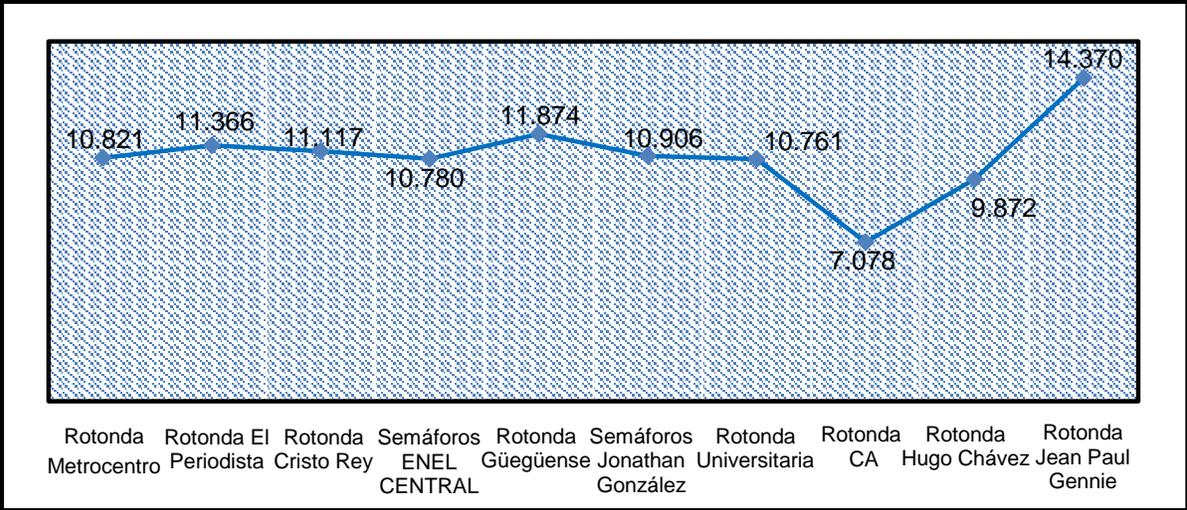


Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y departamento de Vialidad ALMA.

En el gráfico 141 se observan los volúmenes de tránsito en el periodo del conteo de 12 horas, realizado para cada uno de los puntos críticos, el tránsito promedio diario anual no se realizará por la falta de estaciones permanentes de la Alcaldía de Managua (ALMA) para la realización de conteos. En este gráfico, elaborado con los datos de las tablas de conteos de la ALMA (ver anexos páginas XCVI – CXIII), se observa que los lugares que reciben la mayor carga de flujo vehicular son: La Rotonda Jean Paul Gennie y la Rotonda El Periodista lo cual se atribuye al hecho que son los primeros puntos en recibir el tráfico entrante a Managua proveniente de otros departamentos.

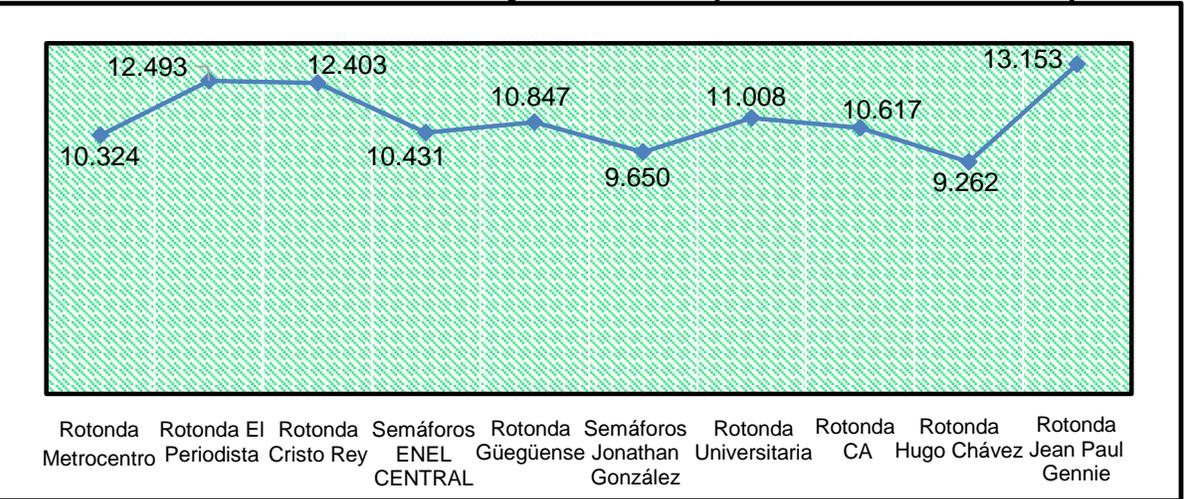
Los gráficos 142 y 143, elaborados con los datos de las tablas de conteos de la ALMA (ver anexos páginas XCVI – CXIII) muestran los flujos vehiculares entrantes durante las horas de máxima demanda (mañana y tarde) de los puntos 10 puntos más críticos del Distrito I las cuales son de 7:00 – 9:00 am y de 4:00 - 6:00 pm, estas son horas en las que comúnmente las personas se movilizan de sus hogares a sus centros de trabajo o de estudio (mañana) y de sus centros de trabajo hacia sus hogares (tarde).

**Gráfico 142. Volumen de tránsito horario en los 10 puntos más críticos del Distrito I durante las horas de mayor demanda por la mañana 7:00 – 9:00 am.**



Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y departamento de Vialidad ALMA.

**Gráfico 143. Volumen de tránsito horario en los 10 puntos más críticos del Distrito I durante las horas de mayor demanda por la tarde 4:00 – 6:00 pm.**



Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y departamento de Vialidad ALMA.

#### 4.2.1 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Metrocentro.

Las tablas presentadas a continuación, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas XCVI - XCVII), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y por la tarde de la Rotonda Metrocentro, así como el volumen de tráfico total durante el periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 47 se puede observar que el acceso Oeste es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 18,767 vehículos que representan el 31% del tránsito de las 12 hrs del conteo, seguido por los accesos Este (28%), Sur (23%) y Norte (19%).

**Tabla 45. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,128	20%	1,176	21%
OESTE	1,535	28%	1,614	29%
SUR	1,398	25%	1,516	27%
ESTE	1,507	27%	1,287	23%
<b>TOTAL</b>	<b>5,567</b>	<b>100%</b>	<b>5,593</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 46. Hora de máxima demanda por la tarde 4:45 – 5:45 pm**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	959	18%	879	16%
OESTE	1,718	33%	1,387	25%
SUR	1,047	20%	1,245	23%
ESTE	1,499	29%	1,974	36%
<b>TOTAL</b>	<b>5,223</b>	<b>100%</b>	<b>5,485</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 47. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	11,576	19%	12,191	19%
OESTE	18,767	31%	16,662	26%
SUR	13,747	23%	15,717	24%
ESTE	16,960	28%	19,831	31%
<b>TOTAL</b>	<b>61,049</b>	<b>100%</b>	<b>64,402</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.2 Volúmenes de tránsito de la Rotonda El Periodista.

Las tablas presentadas en esta sección, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas XCVIII, XCIX), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y por la tarde de la Rotonda El Periodista, así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 50 se puede observar que el acceso Este es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 22,037 vehículos que representan el 32% del tránsito de las 12 hrs del conteo, seguido por los accesos Oeste (28%), Norte (22%) y Sur (19%).

**Tabla 48. Hora de máxima demanda por la mañana 7:30 - 8:30 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,251	21%	2,361	42%
OESTE	1,624	27%	1,212	21%
SUR	1,107	18%	593	10%
ESTE	2,108	35%	1,487	26%
<b>TOTAL</b>	<b>6,090</b>	<b>100%</b>	<b>5,653</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 49. Hora de máxima demanda por la tarde 4:45 – 5:45 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,164	18%	2,070	39%
OESTE	1,652	26%	1,217	23%
SUR	1,463	23%	904	17%
ESTE	2,105	33%	1,133	21%
<b>TOTAL</b>	<b>6,384</b>	<b>100%</b>	<b>5,324</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 50. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	15,127	22%	23,996	38%
OESTE	19,327	28%	14,412	23%
SUR	13,045	19%	9,593	15%
ESTE	22,037	32%	15,376	24%
<b>TOTAL</b>	<b>69,537</b>	<b>100%</b>	<b>63,377</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

### 4.2.3 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Cristo Rey.

Las tablas presentadas en esta sección, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas C, CI), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde de la Rotonda Cristo Rey, así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 53 se puede observar que el acceso Este es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 19,130 vehículos que representan el 29% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Norte (26%), Sur (25%) y Oeste (20%).

**Tabla 51. Hora de máxima demanda por la mañana 7:30 - 8:30 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,348	23%	1,496	27%
OESTE	1,084	19%	1,811	32%
SUR	1,435	25%	1,011	18%
ESTE	1,892	33%	1,265	23%
<b>TOTAL</b>	<b>5,759</b>	<b>100%</b>	<b>5,583</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 52. Hora de máxima demanda por la tarde 5:15 - 6:15 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	2,072	32%	1,045	17%
OESTE	1,098	17%	1,699	28%
SUR	1,604	24%	1,467	25%
ESTE	1,785	27%	1,770	30%
<b>TOTAL</b>	<b>6,559</b>	<b>100%</b>	<b>5,981</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 53. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	17,504	26%	13,363	21%
OESTE	13,459	20%	20,025	31%
SUR	16,447	25%	13,923	21%
ESTE	19,130	29%	17,546	27%
<b>TOTAL</b>	<b>66,540</b>	<b>100%</b>	<b>64,857</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.4 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Güegüense.

Las tablas presentadas en esta sección, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CII, CIII), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde de la Rotonda Güegüense, así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 56 se puede observar que el acceso Este es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 19,795 vehículos que representan el 29% del tránsito en las 12 horas del conteo seguido por los accesos Oeste (27%), Sur (25%) y Norte (19%).

**Tabla 54. Hora de máxima demanda por la mañana 7:30 - 8:30am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,149	19%	1,061	19%
OESTE	1,450	24%	1,550	27%
SUR	1,516	25%	1,238	22%
ESTE	2,022	33%	1,839	32%
<b>TOTAL</b>	<b>6,137</b>	<b>100%</b>	<b>5,688</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 55. Hora de máxima demanda por la tarde 2:00 - 3:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,113	20%	902	17%
OESTE	1,616	28%	1,430	26%
SUR	1,460	26%	1,286	24%
ESTE	1,510	26%	1,781	33%
<b>TOTAL</b>	<b>5,699</b>	<b>100%</b>	<b>5,399</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 56. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	12,849	19%	12,382	19%
OESTE	18,053	27%	18,375	29%
SUR	17,299	25%	14,275	22%
ESTE	19,795	29%	18,960	30%
<b>TOTAL</b>	<b>67,996</b>	<b>100%</b>	<b>63,992</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.5 Volúmenes de tránsito de los Semáforos de ENEL CENTRAL.

Las tablas presentadas a continuación, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CIV), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y por la tarde en la intersección de los Semáforos de ENEL CENTRAL así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 59 se puede observar que el acceso Oeste es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 20,192 vehículos que representan el 34% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Este (26%) Sur (25%) y Norte (16%).

**Tabla 57. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	874	15%	834	14%
OESTE	2,055	35%	2,028	35%
SUR	1,528	26%	1,345	23%
ESTE	1,362	23%	1,612	28%
<b>TOTAL</b>	<b>5,818</b>	<b>100%</b>	<b>5,818</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 58. Hora de máxima demanda por la tarde 4:45 – 5:45 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	942	17%	690	13%
OESTE	1,847	34%	1,971	37%
SUR	1,145	21%	1,343	25%
ESTE	1,455	27%	1,385	26%
<b>TOTAL</b>	<b>5,389</b>	<b>100%</b>	<b>5,389</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 59. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	9,207	16%	8,697	15%
OESTE	20,192	34%	21,250	36%
SUR	14,579	25%	13,897	24%
ESTE	15,091	26%	15,225	26%
<b>TOTAL</b>	<b>59,069</b>	<b>100%</b>	<b>59,069</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.6 Volúmenes de tránsito de los Semáforos Jonathan González.

Las tablas presentadas en esta sección, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CV), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde en la intersección de los Semáforos de Jonathan González así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 62 se puede observar que el acceso Este es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 15,942 vehículos que representan el 27% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Norte (26%), Oeste (25%) y Sur (22%).

**Tabla 60. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,608	28%	565	10%
OESTE	1,219	21%	1,905	33%
SUR	1,285	22%	939	16%
ESTE	1,701	29%	2,404	41%
<b>TOTAL</b>	<b>5,813</b>	<b>100%</b>	<b>5,813</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 61. Hora de máxima demanda por la tarde 5:15 – 6:15 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,354	27%	490	10%
OESTE	1,236	25%	1,624	32%
SUR	985	20%	851	17%
ESTE	1,431	29%	2,041	41%
<b>TOTAL</b>	<b>5,006</b>	<b>100%</b>	<b>5,006</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 62. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	14,870	26%	6,343	11%
OESTE	14,566	25%	18,212	31%
SUR	12,774	22%	9,755	17%
ESTE	15,942	27%	23,842	41%
<b>TOTAL</b>	<b>58,152</b>	<b>100%</b>	<b>58,152</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.7 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Universitaria.

Las tablas presentadas a continuación, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CVI - CVII), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde de la Rotonda Universitaria así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 65 se puede observar que el acceso Oeste es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 20,298 vehículos que representan el 36% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Este (31%), Norte (21%) y Sur (13%).

**Tabla 63. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	972	17%	1,317	23%
OESTE	2,425	42%	1,540	27%
SUR	572	10%	858	15%
ESTE	1,777	31%	2,035	35%
TOTAL	5,746	100%	5,750	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 64. Hora de máxima demanda por la tarde 5:30 - 6:30 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,141	17%	1,028	19%
OESTE	2,846	43%	1,742	33%
SUR	793	12%	1,134	21%
ESTE	1,843	28%	1,394	26%
TOTAL	6,623	100%	5,298	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 65. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	11,961	21%	12,416	21%
OESTE	20,298	36%	18,561	32%
SUR	7,431	13%	9,661	17%
ESTE	17,426	31%	17,822	30%
TOTAL	57,116	100%	58,460	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.8 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Centroamérica.

Las tablas presentadas a continuación, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CVIII - CIX), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde de la Rotonda Centroamérica, así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 68 se puede observar que el acceso que transporta el tráfico proveniente del sur es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 33,800 vehículos que representan el 36% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Norte (25%), Oeste (20%) y Este (19%).

**Tabla 66. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	2,104	22%	569	11%
OESTE	1,593	17%	2,049	40%
SUR	4,148	44%	1,208	23%
ESTE	1,566	17%	1,332	26%
<b>TOTAL</b>	<b>9,411</b>	<b>100%</b>	<b>5,158</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 67. Hora de máxima demanda por la tarde 5:00 - 6:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	2,555	31%	366	7%
OESTE	1,571	19%	1,791	35%
SUR	2,395	29%	1,513	29%
ESTE	1,845	22%	1,484	29%
<b>TOTAL</b>	<b>8,366</b>	<b>100%</b>	<b>5,154</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 68. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	PUENTE	%
NORTE	23,906	25%	5,919	10%
OESTE	18,770	20%	19,723	33%
SUR	33,800	36%	16,376	28%
ESTE	18,170	19%	16,999	29%
<b>TOTAL</b>	<b>94,646</b>	<b>100%</b>	<b>59,017</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.9 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Hugo Chávez.

Las tablas presentadas en esta sección, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CS - CXI), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y por la tarde de la Rotonda Hugo Chávez así como el volumen de tráfico total, durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 71 se puede observar que el acceso Este es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 16,212 vehículos que representan el 32% del tránsito en las 12 horas el conteo, seguido por los accesos Sur (26%), Norte (26%) y Oeste (16%).

**Tabla 69. Hora de máxima demanda por la mañana 7:30 a 8:30 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,378	25%	1,285	23%
OESTE	867	16%	1,676	30%
SUR	1,055	19%	973	18%
ESTE	2,218	40%	1,575	29%
<b>TOTAL</b>	<b>5,518</b>	<b>100%</b>	<b>5,509</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 70. Hora de máxima demanda por la tarde 5:00 - 6:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,374	28%	1,013	20%
OESTE	878	18%	1,210	24%
SUR	1,442	29%	882	18%
ESTE	1,288	26%	1,932	38%
<b>TOTAL</b>	<b>4,982</b>	<b>100%</b>	<b>5,037</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 71. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	13,114	26%	11,632	22%
OESTE	8,451	16%	14,495	27%
SUR	13,616	26%	10,335	19%
ESTE	16,212	32%	16,558	31%
<b>TOTAL</b>	<b>51,393</b>	<b>100%</b>	<b>53,020</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

#### 4.2.10 Volúmenes de tránsito de la Rotonda Jean Paul Gennie.

Las tablas presentadas a continuación, elaboradas con datos provenientes de los conteos realizados en 2018 (ver anexos páginas CXII - CXIII), muestran las horas de máxima demanda por la mañana y tarde de la Jean Paul Gennie así como el volumen de tráfico total durante un periodo de 12 horas, de 7:00 am - 7:00 pm. En la tabla 74 se puede observar que el acceso Sur es el que recibe el mayor flujo vehicular equivalente a 33,575 vehículos que representan el 45% del tránsito en las 12 horas del conteo, seguido por los accesos Norte (37%) y Oeste (19%).

**Tabla 72. Hora de máxima demanda por la mañana 7:15 - 8:15 am.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	1,723	23%	4,121	54%
OESTE	1,407	19%	1,281	17%
SUR	4,456	59%	2,255	29%
ESTE	-	-	-	-
TOTAL	7,586	100%	7,657	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 73. Hora de máxima demanda por la tarde 5:00 - 6:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	3,357	48%	2,289	34%
OESTE	1,159	16%	867	13%
SUR	2,532	36%	3,629	53%
ESTE	-	-	-	-
TOTAL	7,048	100%	6,785	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

**Tabla 74. Volumen de tráfico total en las horas de 7:00 am a 7:00 pm.**

ARRIBO	ENTRADA	%	SALIDA	%
NORTE	27,618	37%	33,376	43%
OESTE	14,178	19%	11,367	15%
SUR	33,575	45%	32,488	42%
ESTE	-	-	-	-
TOTAL	75,371	100%	77,231	100%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

### 4.3 Composición vehicular de los 10 puntos más críticos.

La composición del tráfico que circula en los puntos críticos se presenta en esta sección. La composición vehicular se mide en términos de porcentajes, expresados a partir del volumen de tránsito total de las 12 horas del conteo, para cada uno de los puntos en estudio. En la tabla 75, podemos apreciar la información que se ha obtenido a través del análisis de los volúmenes de tránsito proveniente los aforos realizados en colaboración con la Alcaldía de Managua ALMA del año 2018 (ver anexos páginas XCVI - XCVII). Los automóviles son los vehículos que mayormente transitan en estos puntos con 79% de representatividad, seguidos por las motocicletas y buses.

Las categorías de vehículos presentes en los muestreos son:

- ✚ Vehículos livianos: Bicicletas (BI), motos (M), automóviles (A).
- ✚ Vehículos pesados: Buses (B) y camiones (C).

**Tabla 75. Composición del parque vehicular de los 10 puntos más críticos del Distrito I.**

Punto Critico	Tipo de vehículo				
	BI	M	A	B	C
Rotonda Metrocentro	0%	14%	79%	5%	1%
Rotonda El Periodista	0%	15%	80%	3%	2%
Rotonda Cristo Rey	0%	18%	77%	3%	2%
Rotonda Güegüense	0%	16%	77%	5%	2%
Semáforos de ENEL CENTRAL	0%	17%	80%	2%	1%
Semáforos de Jonathan González	0%	17%	80%	1%	2%
Rotonda Universitaria	0%	17%	78%	1%	3%
Rotonda Centroamérica	0%	16%	79%	3%	2%
Rotonda Hugo Chávez	0%	19%	77%	3%	2%
Rotonda Jean Paul Gennie	0%	13%	82%	2%	2%

Fuente: Elaboración propia con datos levantados por sustentantes y ALMA.

## 4.4 Niveles de servicio

### 4.4.1 Estimación de los Niveles de Servicios en los puntos críticos que son rotondas.

Tabla 76. Niveles de Servicios en los puntos críticos que son rotondas.

Puntos Críticos	NORTE		OESTE		SUR		ESTE	
	Volumen de Entrada en HMD	Nivel de Servicio	Volumen de Entrada en HMD	Nivel de Servicio	Volumen de Entrada en HMD	Nivel de Servicio	Volumen de Entrada en HMD	Nivel de Servicio
Rotonda Metrocentro	1,128	<b>F</b>	1,535	<b>F</b>	1,398	<b>F</b>	1,507	<b>F</b>
Rotonda El Periodista	1,164	<b>F</b>	1,652	<b>F</b>	1,463	<b>F</b>	2,015	<b>F</b>
Rotonda Cristo Rey	2,072	<b>F</b>	1,098	<b>E</b>	1,604	<b>F</b>	1,785	<b>F</b>
Rotonda el Güegüense	1,149	<b>F</b>	1,450	<b>F</b>	1,516	<b>F</b>	2,022	<b>F</b>
Rotonda Universitaria	1,141	<b>F</b>	2,846	<b>F</b>	793	<b>E</b>	1,843	<b>F</b>
Rotonda Centroamérica	2,104	<b>F</b>	1,593	<b>F</b>	4,148	<b>F</b>	1,566	<b>F</b>
Rotonda Hugo Chávez	1,378	<b>F</b>	867	<b>E</b>	1,055	<b>E</b>	2,218	<b>F</b>
Rotonda Jean Paul Gennie	1,723	<b>F</b>	1,407	<b>F</b>	4,456	<b>F</b>	-	-

Fuente: Elaboración propia, cálculos de NS

La tabla 76, muestra los niveles de servicio para los ocho puntos críticos que son rotondas y que se calcularon a partir de los volúmenes de entrada de los accesos de cada rotonda, en las horas de máxima demanda, utilizando la metodología presentada en anexos páginas CXIV - CXV. Los NS indican condiciones de flujo saturado y que exceden las capacidades de las rotondas (ver tabla 4 en Generalidades, página 9).

#### 4.4.2 Estimación de los Niveles de Servicios en los puntos críticos que son semáforos.

**Tabla 77. Niveles de Servicios en los puntos críticos que son semáforos.**

Acceso	Movimiento por grupo de carriles	Dirección	Volumen del movimiento (veh)	Volumen del acceso (veh)	Demora en el acceso (s/veh)	NS del acceso	Volumen del movimiento (veh)	Volumen del acceso (veh)	Demora en el acceso (s/veh)	NS del acceso
			ENEL CENTRAL				Jonathan González			
NORTE	I	N-E	284	874	129.08	F	952	1,608	324	F
	F	N-S	525				596			
	D	N-O	65				60			
OESTE	I	O-N	155	2,055	368.99	F	60	1,219	50	E
	F	O-E	1,230				1,036			
	D	O-S	670				123			
SUR	I	S-O	953	1,528	159.36	F	368	1,285	133	F
	F	S-N	476				501			
	D	S-E	99				416			
ESTE	I	E-S	150	1,362	141.18	F	220	1,701	210	F
	F	E-O	1,009				1,477			
	D	E-N	203				501			

Fuente: Elaboración propia, cálculos de NS

La tabla 77, muestra los niveles de servicios obtenidos en los puntos críticos que son intersecciones con semáforos. El cálculo se elaboró con los datos de los volúmenes en la hora de mayor demanda de cada punto, que se presentó en la sección 4.2.5 y 4.2.6 de este capítulo y con la información de campo del inventario vial contenida en las páginas 56 y 58 (tablas 36, 37, 40 y 41 ). Los NS indican condiciones de comodidad y conveniencia bajos con flujo saturado (F) el cual excede el límite de las capacidades de diseño de estas intersecciones (ver tabla 4 en Generalidades, página 9). Los módulos y procesos de cálculos de los NS se encuentran en anexos páginas CXVI – CXXXI.

**CAPÍTULO V:  
POSIBLES  
SOLUCIONES**

## **5.1 Posibles Soluciones.**

En el presente estudio monográfico se consideraron soluciones a la problemática de sobresaturación y accidentalidad de tránsito que se presentarán a continuación:

### **5.1.1 A corto plazo**

Las soluciones a corto plazo que deben ejecutarse para reducir los accidentes en los puntos críticos estudiados son:

- a) Realizar mantenimiento periódico de la señalización vial para una circulación ordenada. Se necesita colocar las señales verticales faltantes en lugares indicados (ver anexo páginas LVI – XCIV), además renovar las marcas y las líneas que componen la señalización horizontal.
- b) Actualizar las programaciones de los semáforos ENEL CENTRAL y Jonathan González, estas deberán corresponder con los volúmenes utilizando los sensores.
- c) Presencia y vigilancia del tránsito por medio de los agentes, principalmente en las horas críticas.
- d) Realizar campañas de prevención y seguridad vial en los entornos, principalmente con los centros escolares próximos y conductores del transporte público.

### **5.1.2 A mediano plazo**

Se consideran obras que requieren de presupuestos adicionales entre ellas:

- a) Proponer la ejecución de vías alternas que descompresionen las principales vías del Distrito I, principalmente desde la pista de la Rotonda Ticuantepe hasta la cuesta de Ticomo.
- b) Aplicar políticas de transporte público que mejoren el servicio brindado para reducir el uso del vehículo particular.
- c) Realizar estudios geométricos para llevar a cabo mejoras en las Rotondas Metrocentro y Cristo Rey, que garanticen el acceso adecuado mediante ángulos de entrada de 20° - 60° en accesos este y norte respectivamente.

### **5.1.3 A largo plazo.**

Según el análisis obtenido del estudio de tránsito se determinó que la capacidad vial excede la sobresaturación vehicular, los niveles de servicio son “F” indicando condiciones de flujo vehicular con niveles de comodidad, conveniencia y libertad de maniobra que están por debajo de los valores establecidos. Para mejorar los Niveles de Servicio, se recomienda la construcción de pasos a desniveles priorizando los siguientes puntos críticos: Rotonda Metrocentro, Semáforos de ENEL CENTRAL, Rotonda El Periodista, Rotonda Cristo Rey, Rotonda Santo Domingo o Jean Paul Genie y completar en la Rotonda Centroamérica.

La solución presentada anteriormente a esta problemática vial es una propuesta de ejecución a largo plazo que permitirá mejorar la demanda en las vías, optimizando y maximizando las capacidades viales mediante la adaptación de la oferta de la infraestructura existente, para lo cual se sugiere estudios la formulación de proyectos para la construcción de estos pasos a desnivel. Es recomendable, considerar este estudio monográfico como una base de información técnica para impulsar acciones dirigidas a gestionar la inversión pública necesaria.

Un paso a desnivel es una obra de construcción civil utilizado en zonas con altos niveles de congestión vehicular, con el objeto de distribuir direccionalmente el flujo vehicular (entrante y saliente) a través del acoplamiento o cruce de ejes de transporte que se colocan a diferentes alturas. El gobierno de Nicaragua ha puesto como una prioridad mejorar las vías para reducir los problemas de tráfico principalmente en Managua, la cual recolecta elevados flujos vehiculares que provienen de otros departamentos. El más reciente proyecto de mejora a la infraestructura vial ejecutado en esta misma dirección fue la construcción del Paso a Desnivel de las Piedrecitas inaugurado, recientemente en Diciembre del 2018 a como se observa en la imagen 18.

### Imagen 18. Paso a desnivel de las Piedrecitas



Fuente: Sitio web La Prensa ([www.laprensa.com.ni](http://www.laprensa.com.ni))

Los pasos a desnivel se construyen para aumentar la capacidad de intersecciones importantes, mejorando condiciones de seguridad en muchas de estas y con el objetivo de mantener o mejorar sus características funcionales. Un paso a desnivel requiere de grandes inversiones, por lo tanto, su diseño y construcción deben justificarse por razones como: funcionalidad, capacidad, seguridad y factibilidad para lo cual recomendamos tomar este estudio como un punto de partida.

En Managua la movilización con libertad de maniobras a los destinos de viaje tales como colegios, universidades o centros laborales, es un reto principalmente en las horas de máxima demanda de 7:00 - 9:00 am y de 4:00 - 6:00 pm, por esta razón para garantizar una movilización eficiente y a la vez reducir congestionamientos y los accidentes de tránsito se ha planteado la presente propuesta de estudio que permitirá disminuir los tiempos de recorrido y gastos de combustible.

**CAPÍTULO VI:  
CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones.

- ✚ Los 10 puntos críticos identificados demuestran que la accidentalidad aumenta anualmente, así como también la saturación del tránsito llegando a niveles de servicio F (muy malos) que evidentemente necesitan de la intervención de las autoridades: Alcaldía de Managua, Policía Nacional y Ministerio de Transporte e Infraestructura. También se determinó que la peligrosidad en los puntos críticos es baja por la poca cantidad de lesionados y muertos por accidentes de tránsito.
- ✚ Los tres puntos críticos con la mayor cantidad de accidentes de tránsito del Distrito I en todo el periodo evaluado y que requieren especial atención son: la Rotonda Metrocentro con 1,268 accidentes, la Rotonda El Periodista con 933 accidentes y la Rotonda Cristo Rey 532 accidentes. Estas rotondas acumulan la mayor cantidad de accidentes anualmente.
- ✚ Las principales causas de los accidentes de tránsito son: no guardar distancia (61%), invadir carril (13%) y desatender señales (9%) mientras que el tipo de accidente con mayor ocurrencia es la colisión entre vehículos (98%).
- ✚ Los conductores responsables de los accidentes de tránsito mayormente tienen las edades de 20-30 (30%) y 30-40 (33%) de los cuales el género masculino es el que tiene mayor tendencia a ser el causante con el 81%.
- ✚ Los vehículos con mayor ocurrencia de accidentes de tránsito son automóviles (48%), camionetas (16%) y camiones (15%) que principalmente son de uso particular en el 85% de los casos, selectivo 9% y colectivos 6%; mientras que los vehículos con año de fabricación vehicular 2010 – 2018 tienen la mayor incidencia con 48% de los casos en esta categoría.
- ✚ Los índices de accidentalidad en los 10 puntos críticos confirman que los accidentes de tránsito en estos puntos tienden a permanecer constantes o a incrementar anualmente, entre los años 2014 - 2017, exceptuando la Rotonda Universitaria en la cual la accidentalidad ha disminuido anualmente; mientras que el año 2018 se observó una disminución considerable en la accidentalidad en estos lugares.

- ✚ En lo que respecta a la geometría de los puntos evaluados, las rotondas Cristo Rey, Centroamérica, Universitaria, Hugo Chávez y Jean Paul Gennie tienen isletas centrales con excentricidades inferiores al valor recomendado ( $3/4 - 1$ ) lo indica que en estas intersecciones se producen cambios bruscos de curvatura así como en la Rotonda Periodista que tiene una isleta central formada por un rectángulo con arcos circulares en los extremos lo cual es poco conveniente.
- ✚ Los ángulos de entrada de las rotondas Metrocentro (acceso oeste con  $5^\circ$ ) y Cristo Rey (acceso norte con  $10^\circ$ ) tienen valores inferiores a los recomendados de  $20^\circ-60^\circ$ , esto no permite que los vehículos se incorporen apropiadamente a la circulación en estas intersecciones.
- ✚ En las siguientes rotondas: El Periodista, Güegüense, Cristo Rey, Centroamérica, Universitaria, Hugo Chávez y Rotonda Jean Paul Gennie, el número de carriles de la calzada anular (2 carriles) es menor al número de carriles en la entrada más ancha (3 carriles), sin embargo esto no produce demoras considerables ya que el tercer carril es un carril adicional en las calzadas de acceso que son de 2 carriles, este tercer carril se usa para encauzar el flujo de desvío a la derecha.
- ✚ En el uso de suelo en los 10 puntos predomina la zona comercial en un 100%.
- ✚ La cantidad total de señalizaciones verticales existentes es de 269 de las cuales la mayoría está en regular estado en el 53 % de los casos, en buen estado 36% y en mal estado 11 %, mientras que las señalizaciones faltantes y que se recomiendan ubicar son 116 (ver anexo páginas LVI – XCIV).
- ✚ Las señalizaciones horizontales que necesitan renovarse son las de los puntos: Rotonda Metrocentro, Rotonda Cristo Rey, Rotonda Güegüense, Semáforos de ENEL CENTRAL y Semáforos de Jonathan González que al momento de realización de este inventario estaban desgastadas y con símbolos borrosos.
- ✚ El promedio del flujo vehicular diario en los puntos críticos es de 62,717 vehículos, siendo la Rotonda Jean Paul Gennie 75,371 veh. y la Rotonda el Periodista 69,537 veh los lugares con la mayor afluencia vehicular ya que son

los primeros puntos en recibir el tráfico entrante a Managua procedente de los departamentos y de las urbanizaciones.

- ✚ Las horas con la mayor ocurrencia de accidentes de tránsito en los 10 puntos más críticos del Distrito I son por la mañana de 7:00 – 9:00 am (16%) y por la tarde de 15:00-17:00 pm (15%).
- ✚ Los días con la mayor accidentalidad fueron viernes (18%) y lunes (17%) mientras que los meses con mayor ocurrencia de accidentes fueron: febrero (10%) y octubre (9%).
- ✚ Las horas de máxima demanda en los 10 puntos evaluados, a partir de los conteos, son por la mañana de 7:00 – 9:00 am y por la tarde de 16:00 - 18:00 pm con flujos vehiculares entre 10,000 – 13,500 en dichos periodos que están vinculados estadísticamente con las horas de mayor accidentalidad las cuales son 7:00-9:00 am y 15:00-17:00 pm presentando coincidencias en los intervalos.
- ✚ La composición vehicular del tráfico, contabilizado en los conteos de 12 horas de duración en los 10 puntos críticos, muestra que los automóviles son los vehículos que mayormente transitan en los puntos en estudio con un 79 % de representatividad seguido por motocicletas con 15%.
- ✚ En las 8 rotondas los niveles de servicio calculados son “F”, que indican condiciones de flujo forzado o sobre-saturado que exceden la capacidad vial existente, en relación a las 2 intersecciones semaforicas los niveles de servicio fueron “F”, lo cual se traduce en altos niveles de congestionamiento y demoras.

## **6.2 Recomendaciones.**

Una vez realizado el análisis de los 10 puntos más críticos del Distrito I de Managua, se ha obtenido la información necesaria para conocer las características viales y de tránsito así como la problemática de accidentalidad. A partir de esta información es factible formular recomendaciones adicionales a la propuesta de solución, brindada anteriormente, que al ser consideradas en conjunto por las instituciones respectivas, pueden aportar a la reducción de accidentes de tránsito y crear mejores condiciones de circulación vial en los puntos para evitar altos niveles de congestionamiento.

### **6.2.1 Rehabilitación y mejora de señalizaciones de tránsito.**

Al llevar a cabo el inventario vial de las señalizaciones verticales y horizontales en los puntos críticos, objeto de este estudio, surge también la necesidad de proponer a la Alcaldía de Managua (ALMA) que se consideren, en los planes de inversión anual, proyectos de rehabilitación y mejora de las señalizaciones existentes que además incluyan la colocación de señalizaciones faltantes para lo cual se sugiere hacer uso de la información presentada en anexos LVI - XCIV.

En lo que respecta a las señalizaciones horizontales existentes, es recomendable periódicamente realizar mantenimiento vial por el desgaste de las marcas provocados por los altos flujos vehiculares. La Rotonda Metrocentro, Cristo Rey, Güegüense, Semáforos de ENEL CENTRAL y Semáforos de Jonathan González son los puntos críticos que al momento de realización de este inventario tenían señalizaciones horizontales desgastadas y borrosas.

### **6.2.2 Mejoras en el sistema policial de vigilancia y control de tráfico.**

Las mejoras en el sistema policial de vigilancia y control de tráfico tienen el objeto de fortalecer la seguridad en la infraestructura vial de los puntos críticos, por medio de la implementación de protocolos para actuación e intervención en la regulación operativa realizándolo de manera constante; en coordinación con otras instituciones competentes como la Alcaldía de Managua (ALMA) y el Ministerio de Transporte e

infraestructura (MTI), para formular estrategias de control y vigilancia del tráfico, que incluyan instrumentos tecnológicos como radares de velocidad y alcoholímetros.

### **6.2.3 Estaciones de estudio y control de tráfico con equipos modernos para conteos vehiculares en la Alcaldía de Managua (ALMA).**

Los volúmenes de tránsito se consideran como dinámicos, visto que son precisos durante el periodo de tiempo en el que se realizan los aforos.

La Alcaldía de Managua, que nos brindó su apoyo durante la realización de nuestros conteos vehiculares del año 2018, realiza conteos propios en un periodo de tiempo de 12 horas, una vez al año para cada zona. Ante el planteamiento anterior es necesario sugerir a la ALMA considerar la necesidad de implementar estaciones permanentes con tecnología automatizada en los 10 puntos más críticos del Distrito I. El objetivo principal es obtener la información necesaria que además permita tener un registro para conocer los TPDS y TPDA, que son importantes para la planeación y operación de la circulación vehicular principalmente en los intervalos de tiempo más conflictivos.

### **6.2.3 Programas para la orientación y reeducación vial de conductores.**

Esta recomendación tiene como finalidad concientizar a los conductores y peatones mediante campañas de seguridad vial, que deben involucrar a los medios de comunicación escritos, televisivos, radiales y el uso de redes sociales. También es recomendable la implementación de materiales informativos, principalmente orientados a los niños, adolescentes y jóvenes en los colegios y universidades para promover la educación vial y dar a conocer la problemática de accidentalidad en estos 10 puntos más críticos del Distrito I.

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía.

- Base de datos estadísticos micro localización de los accidentes de tránsito, Policía Nacional, (Año 2014 - 208).
- Comunicado Organización Mundial de la Salud, presentado el 5 de mayo de año 2017.
- Highway Capacity Manual HCM 2010, Chapter 21 “Roundabouts studies”
- Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones, Séptima edición. Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, James Cárdenas Grisales, 1994.
- Ley N° 431, “Ley para el Régimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito”, año 2014.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito; SIECA, año 2000.
- Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito; Cuarta Edición. Paul C. Box, Joseph C. Oppenlander, Ph. D.
- Tesis: Determinación del máximo valor del flujo de saturación en las intersecciones semaforizadas, José Federico López Vázquez, Septiembre 1998.
- Tesis: Evaluación de la capacidad en rotondas, en función de la optimización del diseño geométrico basado en el aumento de la seguridad, Hugo Esteban O. Guaricela, Leira, Ecuador Septiembre 2017.
- [www.hindawi.com/journals/tswj/2014/710938/](http://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/710938/) Estimación para el cálculo de demoras en rotondas. Two-lanes basic delay model.

