

**PROPUESTAS DE SOLUCIÓN GEOMÉTRICA A LOS 5 Y 8 PUNTOS DE MAYOR
ACCIDENTALIDAD EN LOS MUNICIPIOS DE GIRÓN Y PIEDECUESTA,
RESPECTIVAMENTE**

ANGIE PAOLA MARTINEZ BALDOVINO

YESSICA ALEJANDRA TORRES NEIRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FIICO – MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2015

**PROPUESTAS DE SOLUCIÓN GEOMÉTRICA A LOS 5 Y 8 PUNTOS DE MAYOR
ACCIDENTALIDAD EN LOS MUNICIPIOS DE GIRÓN Y PIEDECUESTA,
RESPECTIVAMENTE**

**ANGIE PAOLA MARTINEZ BALDOVINO
YESSICA ALEJANDRA TORRES NEIRA**

**Trabajo de Grado presentado como Requisito para obtener el título de
Ingeniero Civil**

**Director:
YERLY FABIAN ESTUPIÑAN MARTINEZ
Ingeniero Civil – M. sc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

A mis padres, Eduardo Martínez y Lenis Baldovino, y hermanas, Mayra y Melissa, por su amor y apoyo incondicional, por creer en mí desde siempre, y por enseñarme desde el seno de la familia el valor de la responsabilidad, para ustedes todo mi amor y gratitud.

A mi novio Leiner Herrera Suescun, quien siempre tuvo una palabra de aliento cuando más lo necesite y con su amor y cariño lleno de tranquilidad los momentos más difíciles, mil gracias por toda tu paciencia y comprensión.

A mis abuelas, abuelo, tías, tíos, primos y primas más cercanos, quienes desde el primer momento que decidí emprender esta experiencia siempre me abrigaban con una cálida sonrisa de bienvenida a casa y un abrazo de pronto regreso.

Para todos ustedes, esto es más suyo que mío.

Angie Martínez Baldovino.

DEDICATORIA

A mis padres, Ruth Yolanda Neira Ardila y José Luis Badillo Gonzales, quienes además de brindarme su apoyo incondicional, fueron y serán por siempre mi más grande ejemplo a seguir, gracias por su amor y paciencia, de corazón tengo que decir que este triunfo es para ustedes.

A mis hermanos, Andres Julian Torres Neira y Daniel Sebastian Badillo Neira, gracias porque fueron sus palabras de aliento lo que me mantuvo alerta en cada momento difícil, y gracias porque a pesar de mis cambios de humor nunca me dejaron sola, fueron ustedes el motor que me impulso en este gran camino.

A mi primo, Danilo Eduardo Sua Neira y a mi tia, Marelvvy Neira Ardila, gracias por ayudarme en los momentos en que más lo necesite, es su cariño lo que me hace ver que a mi alrededor existen grandes personas, con cualidades infinitas, siempre los llevo en mi corazón.

A mi familia, por creer en mí, por estar al pendiente de cada inconveniente, por felicitarme por cada gran logro, mil gracias.

Yessica Torres Neira

AGRADECIMIENTOS

Por su excelente orientación, le agradecemos a nuestro Director de proyecto, el Ingeniero Yerly Fabian Estupiñan, quien gracias a sus conocimientos estuvo al pendiente de resolver cada una de nuestras dudas para lograr culminar con éxito este proyecto.

A nuestros compañeros de Ingeniería Civil, gracias por su apoyo y gran colaboración durante el desarrollo no solo del proyecto sino también de nuestra vida universitaria.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1. OBJETIVOS.....	19
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	19
2. RECOPIACIÓN DE DATOS.....	20
3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	22
3.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.....	22
3.2. MUNICIPIO DE GIRÓN.....	25
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.....	28
5. RECONOCIMIENTO EN CAMPO DE LOS PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS EN CADA MUNICIPIO.	35
5.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.....	35
5.2. MUNICIPIO DE GIRÓN.....	38
6. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	41

	Pág.
6.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.....	42
6.2. MUNICIPIO DE GIRÓN.....	50
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
8. CONCLUSIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Número de accidentes por año en Piedecuesta.....	22
Figura 2.	Número de accidentes por mes para el año 2013 para Piedecuesta.....	23
Figura 3.	Número de accidentes por causas para Piedecuesta.....	24
Figura 4.	Número de accidentes por año en Girón.....	25
Figura 5.	Número de accidentes por mes en el año 2013 para Girón.....	26
Figura 6.	Número de accidentes por causas para Girón.....	27
Figura 7.	Puntos de accidentalidad en el municipio de Piedecuesta.....	33
Figura 8.	Puntos de accidentalidad en el municipio de Girón.....	34
Figura 9.	Dimensionamiento del semáforo de acuerdo al manual de señalización del ministerio de transporte de Colombia.....	41
Figura 10.	Situación actual en la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.....	43
Figura 11.	Situación propuesta en la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.....	43
Figura 12.	Dimensionamiento isleta separadora Kilómetro 80.....	44
Figura 13.	Situación actual en la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.....	45
Figura 14.	Situación propuesta en la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.....	45

	Pág.
Figura 15. Situación actual en la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.....	46
Figura 16. Situación propuesta en la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.....	47
Figura 17. Dimensionamiento isleta separadora kilómetro 81.....	48
Figura 18. Dimensionamiento isleta separadora kilómetro 82+650.....	49
Figura 19. Situación actual en la carrera 23 calle 43 del municipio de Girón....	51
Figura 20. Situación propuesta en la carrera 23 calle 43 del municipio de Girón.....	51
Figura 21. Situación propuesta en la carrera 23 calle 32 del municipio de Girón.....	53
Figura 22. Situación actual en la carrera 23 calle 32 del municipio de Girón.....	53
Figura 23. Situación actual en la carrera 26 calle 18 del municipio de Girón.....	54
Figura 24. Situación propuesta en la carrera 26 calle 18 del municipio de Girón.....	55
Figura 25. Situación actual en la carrera 26 calle 19 del municipio de Girón.....	55
Figura 26. Situación propuesta en la carrera 26 calle 19 del municipio de Girón	56
Figura 27. Situación propuesta en la avenida caneyes con carrera 19 del municipio de Girón.....	57
Figura 28. Situación actual en la carrera 24 calle 27 del municipio de Girón.....	58
Figura 29. Situación propuesta en la carrera 24 calle 27 del municipio de Girón	59
Figura 30. Situación propuesta en la carrera 26 calle 10b del municipio de Girón.....	60

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Número de accidentes por año para Piedecuesta.....	20
Tabla 2.	Número de accidentes por año para Girón.....	20
Tabla 3.	Número de accidentes ingresados para Piedecuesta.....	21
Tabla 4.	Número de accidentes ingresados para Girón.....	21
Tabla 5.	Puntos críticos para Piedecuesta.....	28
Tabla 6.	Puntos críticos para Girón.....	29
Tabla 7.	Caracterización de los puntos más críticos de acuerdo a la base de datos suministrada por la secretaria de transito de Piedecuesta.....	31
Tabla 8.	Caracterización de los puntos más críticos de acuerdo a la base de datos suministrada por la secretaria de transito de Girón.....	32
Tabla 9.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.....	62
Tabla 10.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.....	63
Tabla 11.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.....	63
Tabla 12.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 23 con calle 43 del municipio de Girón.....	64
Tabla 13.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 23 con calle 32 del municipio de Girón.....	64
Tabla 14.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 18 del municipio de Girón.....	65
Tabla 15.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 19 del municipio de Girón.....	65
Tabla 16.	Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la advenida los caneyes con carrera 19 del municipio de Girón...	66

	Pág.
Tabla 17. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 24 con calle 27 del municipio de Girón.....	66
Tabla 18. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 10b del municipio de Girón.....	67

De acuerdo a lo descrito en el anteproyecto, la propuesta fue trabajar con información de los años 2009 a 2013, pero se hizo necesario modificar el periodo en estudio ampliándolo de 2007 a 2013, dado que la información suministrada por las secretarías de tránsito no era lo suficientemente detallada para lograr cumplir los objetivos planteados, por lo cual se recurrió a una base de datos anteriormente proporcionada a la Universidad Industrial de Santander por las respectivas secretarías de tránsito de cada municipio y con ella lograr complementar la información.

Dado que lo que se busca es llegar a una situación vial segura, resulta urgente estudiar las diferentes causas y posibles soluciones que mitiguen el impacto negativo que genera esta situación.

Esta investigación pretende identificar 5 y 8 puntos críticos de accidentalidad en cada uno de los municipios de Girón y Piedecuesta tomando como base la información recopilada de las secretarías de tránsito de estos municipios, medicina legal y otras entidades relacionadas con el tema y de igual manera identificar tanto la clase de accidente como la gravedad de este y así plantear las posibles soluciones que permitirían disminuir los porcentajes de accidentalidad.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar los 5 y 8 puntos de accidentalidad en los municipios de Girón y Piedecuesta.

1.1.1. Objetivos Específicos:

- Identificar los 5 y 8 puntos de mayor accidentalidad para cada municipio de Girón y Piedecuesta, con uso de información secundaria.
- Determinar los motivos por los cuales se presenta alto porcentaje de accidentalidad a través del estudio de los puntos críticos encontrados.
- Proponer soluciones geométricas que permitan mitigar los índices de accidentalidad en los municipios de Girón y Piedecuesta.

2. RECOPIACIÓN DE DATOS

La estadística de los años 2007 – 2013 con la cual se trabajó en el presente proyecto fue proporcionada por las secretarías de tránsito de Piedecuesta y Girón, debido a la gran cantidad de datos que se manejó y la presencia de información inconsistente se excluyeron algunas direcciones, así como se incluyeron algunos puntos por recomendación de las respectivas secretarías de cada municipio.

Tabla 1. *Número de accidentes por año para Piedecuesta.*

AÑO	Nº Accidentes
2007	394
2008	213
2009	276
2010	300
2011	324
2012	529
2013	580
Total	2.616

Tabla 2. *Número de accidentes por año para Girón.*

AÑO	Nº Accidentes
2007	187
2008	95
2009	109
2012	494
2013	544
Total	1.429

En las tablas 1 y 2 se muestra la cantidad de accidentes por año para cada uno de los municipios.

Tabla 3. *Número de accidentes ingresados para Piedecuesta.*

Total de datos	Datos excluidos	Total ingresados
2.616	50	2.566

Tabla 4. *Número de accidentes ingresados para Girón.*

Total de datos	Datos excluidos	Total ingresados
1.429	61	1.368

Las tablas 3 y 4 especifican la cantidad de datos obtenidos, excluidos e ingresados; los datos que no se tuvieron en cuenta fue por causa de inconsistencias en sus direcciones, debido a que algunas o no existían o estaban mal escritas.

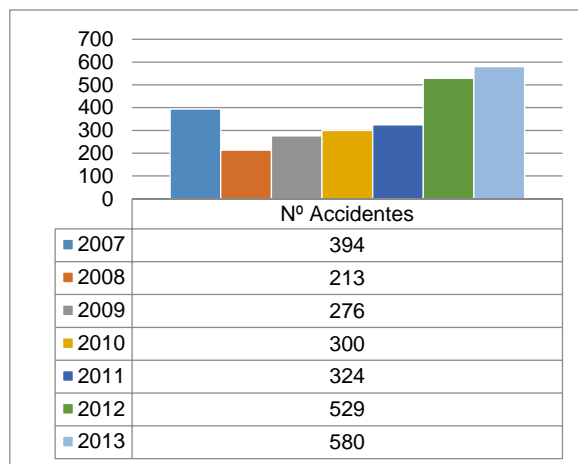
3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

De los datos obtenidos por las secretarías de tránsito de cada municipio se procesó la información para adquirir una idea cuantitativa y gráfica del número de accidentes que se han presentado en el periodo comprendido por el 2007 al 2013 para Piedecuesta y Girón, con tal de conocer de forma general cual fue el año de mayor accidentalidad, el mes donde ocurren más accidentes y las causas más frecuentes por las cuales se dan estos.

3.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA:

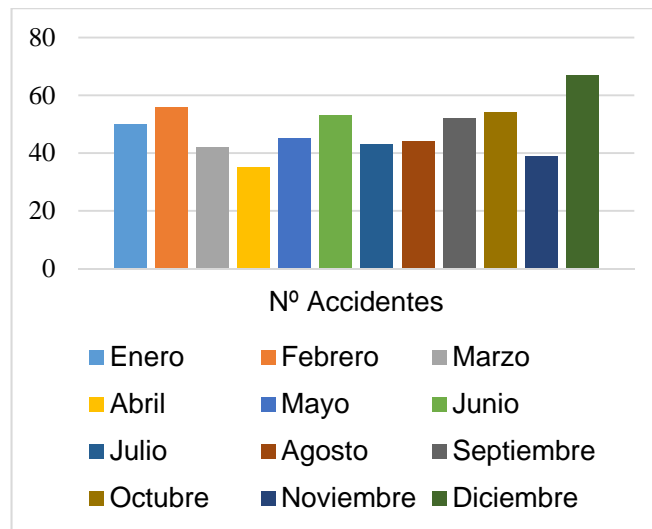
La figura 1 muestra el comportamiento en cuanto a accidentalidad en el periodo comprendido entre los años 2007-2013, en dicho periodo se observa que en el 2007 hubo una gran cantidad de accidentes y aunque su disminución hacia el año 2008 fue del 46% a partir de este año empieza a incrementar hasta llegar a ser el 2013 el año de mayor accidentalidad aumentando un 272.3% con respecto al 2008; de 2008 a 2009 se presenta un incremento de 63 accidentes, mientras que de 2009 a 2010 y de 2010 a 2011 es de 24, pero entre 2011 y 2012 el aumento es de 205 accidentes lo que significa que a partir de 2012 la accidentalidad en Piedecuesta incrementa notoriamente.

Figura 1. *Número de accidentes por año en Piedecuesta*



Sabiendo que el 2013 fue el año de mayor accidentalidad el siguiente paso es conocer en qué mes se presentó el mayor número de accidentes.

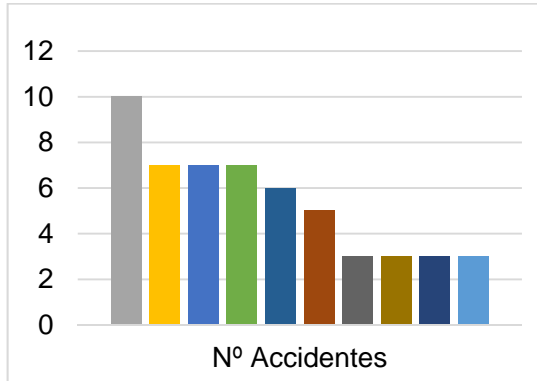
Figura 2. *Número de accidentes por mes para el año 2013 para Piedecuesta.*



De la figura 2 se observa que diciembre es el mes con mayor accidentalidad, lo cual resulta razonable dado las celebraciones presentes en dicho mes, las cuales conducen no solo a que el número de peatones sea mayor sino también a que las imprudencias de los conductores aumenten; febrero, junio y octubre también presentan una alta cantidad de accidentes, mientras que abril y noviembre son los meses con menor accidentalidad.

A continuación se muestra una figura en la que se pueden apreciar la cantidad de accidentes de acuerdo a su causa.

Figura 3. Número de accidentes por causas para Piedecuesta

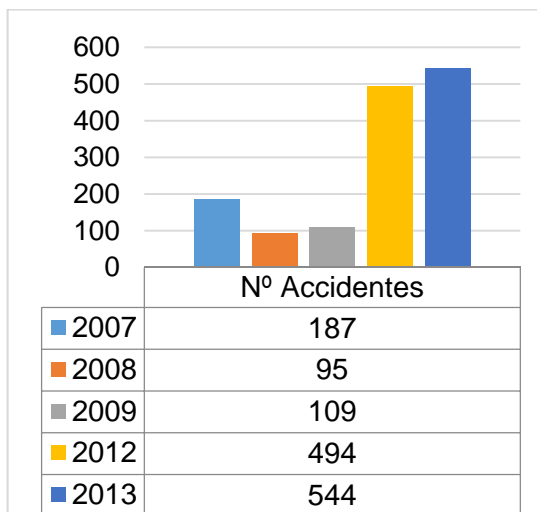


- No mantener distancia de seguridad
- No respetar prelación
- Falta de precaución al adelantar
- Embriaguez aparente o droga
- Desobedecer señales de tránsito
- Exceso de velocidad
- Frenar bruscamente
- Encender un vehículo sin precaución
- Ausencia total o parcial de señales
- Superficie húmeda o lisa

La mayor cantidad de accidentes ocurren a causa de un grupo de motivos denominados como “otros”, el cual tiene un total de 829 accidentes entre los cuales se encuentra el transporte de otra persona o cosas, el exceso en horas de conducción, cruzar sin observar, presencia de obstáculos en la vía, reverso imprudente, impartir enseñanza automovilística sin autorización, transitar con puertas abiertas, huecos, vehículo mal estacionado y dejar o recoger pasajeros en sitios no demarcados, este valor no se muestra en la figura 3 debido a que resulta mucho mayor a los mostrados; las siguientes causas de accidentalidad están relacionadas con la imprudencia de los conductores como lo son el no mantener la distancia de seguridad, no respetar prelación, la falta de precaución al adelantar, encontrarse en estado de embriaguez o droga, desobedecer las señales de tránsito, el exceso de velocidad, frenar bruscamente y la falta de precaución al poner en marcha un vehículo, finalmente las demás causas de accidentalidad se deben a la ausencia total o parcial de señales y al estado liso o húmedo de la superficie de la vía.

3.2. MUNICIPIO DE GIRÓN:

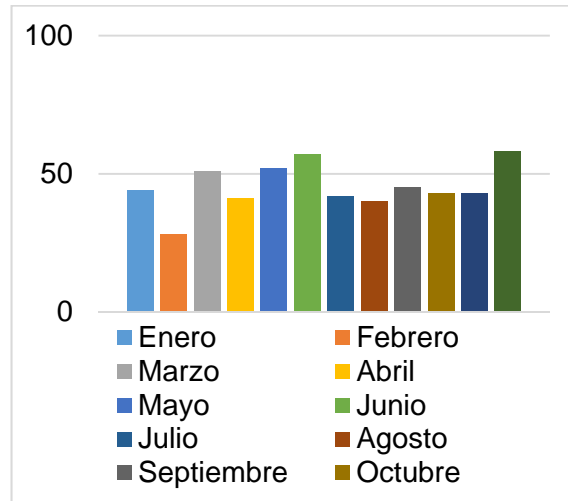
Figura 4. *Número de accidentes por año en Girón*



Como se puede ver en la figura 4 durante el año 2009 comparado con el 2007 se presenta una pequeña disminución en la accidentalidad, sin embargo llama la atención el salto en el aumento del número de accidentes de forma apresurada en los años 2012 y 2013, pues el 2012 que es el año de menor accidentalidad entre los dos ya mencionados, alcanza hacer aproximadamente 2,64 veces mayor que el año de mayor accidentalidad del periodo 2007 - 2009, hecho que refleja el incremento de manera acelerada en los accidentes que se viene dando durante los últimos años y que motiva la presente investigación, de lo anterior se puede afirmar que el año con mayor accidentalidad es el 2013.

Una vez identificado el año de mayor accidentalidad se procede a encontrar el mes donde se presenta la mayor cantidad de accidentes en dicho año.

Figura 5. Número de accidentes por mes en el año 2013 para Girón.



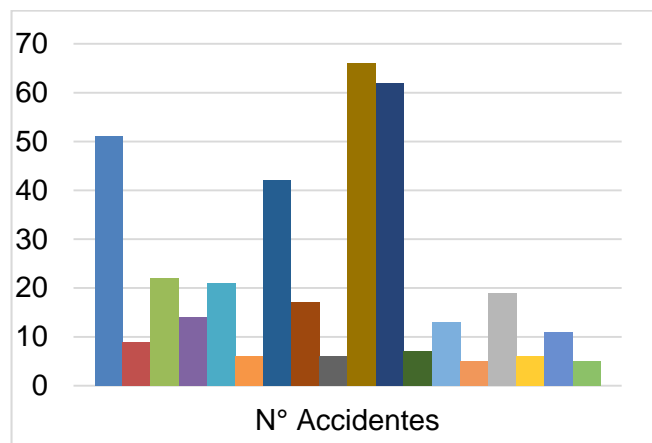
Según la figura 5, se puede decir que los meses donde se presentan mayor cantidad de accidentes son los meses de Marzo, Mayo, Junio y Diciembre, dentro de los cuales Diciembre resulta ser el mes con mayor frecuencia, debido a las festividades propias del mes, sumado a esto se encuentra que es mucho más el flujo vehicular y peatonal que se puede ver en las calles debido al aumento en el movimiento del comercio y personal en vacaciones.

El mes de menor accidentalidad es Febrero, donde diferente al mes de mayor accidentalidad no hay tanto flujo de personas en las calles ni tanto movimiento de la economía.

Dentro de las causas que tienen mayor ocurrencia durante los accidentes, según la figura 6, se encuentra, no mantener la distancia de seguridad, falta de precaución al adelantar, exceso de velocidad y otras causas, entendiéndose por otras causas los motivos que no son perceptible en el momento del accidente y que se pueden ver influenciado por fuentes que no involucran directamente a una imprudencia o irresponsabilidad del conductor, a una

falla del carro, o a un descuido del peatón, sino a agentes externos que no se pueden agrupar en alguna de las causas ya establecidas, sin embargo buscando agrupar algunas causas que eran minoría con respecto a las otras, dentro de esta categoría se incluyó causas como: huecos, jugar en la vía, obstáculos en la vía, precaución por niebla, transitar por vías prohibidas, transportar otra persona, exceso de horas manejando, hacer giro en u y sujetarse a otro vehículo.

Figura 6. Número de accidentes por causas



- Falta de precaución al adelantar
- Cambio de carril sin precaución
- Desobedecer señales de tránsito
- Exceso de velocidad
- Frenar bruscamente
- Otras
- Reverso imprudente
- Transitar distante de la acera
- Transitar uno al lado del otro
- Arrancar sin precaución
- Embriaguez aparente
- Cruzar sin observar
- Falta de mantenimiento
- No mantener distancia
- Encender un vehículo sin precaución
- Superficie húmeda o lisa
- Transitar entre vehículos
- Vehículo mal estacionado

4. CARACTERIZACION DE LOS PUNTOS CRITICOS

Una vez realizada la tabulación y análisis gráfico de los datos, se pueden identificar los puntos más críticos de los respectivos municipios, de acuerdo con la información procedente de las secretarías de tránsito se organizaron las direcciones de mayor a menor frecuencia, datos que fueron ingresados en ArcGis con ayuda de Google Earth y las direcciones ya establecidas en la malla del área metropolitana de Bucaramanga, la cual fue obtenida de la base de datos de la Universidad Industrial de Santander; las direcciones se organizaron en grupos de acuerdo al número de causas existentes.

A continuación se muestran los puntos más críticos para cada municipio; teniendo en cuenta que inicialmente en el plan de proyecto se había propuesto trabajar con los 8 puntos más críticos de Piedecuesta y los 5 más críticos para Girón, se hizo necesario ampliar el número de direcciones debido a que se presentaron puntos con la misma frecuencia de accidentalidad, como es el caso de la calle 43 con carrera 23, la carrera 23 con calle 43 y la carrera 26 con calle 19 para el municipio de Girón.

Tabla 5. *Puntos críticos para Piedecuesta.*

Dirección	Frecuencia
Calle 6 con carrera 8	247
Vía Guatiguara	152
Calle 8 con carrera 7	48
Kilómetro 80	34
Calle 4 con carrera 14	32
Kilómetro 81	28
Kilómetro 83	17
Kilómetro 85	17

En la tabla 5 se muestran 8 puntos críticos de accidentalidad del municipio de Piedecuesta.

Tabla 6. *Puntos críticos para Girón*

Dirección	Frecuencia
Avenida Caneyes carrera 19	10
Carrera 23 con calle 32	8
Carrera 26 con calle 18	8
Carrera 23 con calle 43	7
Carrera 26 con calle 19	7

En la tabla 6 se muestran los 6 puntos de mayor accidentalidad de Girón.

En las tablas 7 y 8 se encuentra la caracterización de cada uno de los puntos críticos de accidentalidad de los municipios, tal como lo son, el tipo de accidente, su causa y gravedad.

Como ya se había mencionado anteriormente por recomendación de la secretaria de transito de Piedecuesta y Girón se hará el estudio de dos y cuatro puntos más, respectivamente, debido a que son puntos de alta congestión de transito:

Piedecuesta:

- Kilómetro 82+650.
- Retorno La Rioja.

Girón:

- Carrera 24 con calle 27
- Carrera 26 con calle 10B
- Carrera 23 con colle 36
- Carrera 26 con calle 44

Esto indica que finalmente para el municipio de Piedecuesta se reportaron 10 puntos y para Girón de 9 puntos críticos de accidentalidad en el periodo 2007-2013.

Dichos puntos no tienen la información necesaria para el estudio de este proyecto, por lo cual se hará el reconocimiento de cada sitio y se intentara estimar las posibles causas que hacen que los puntos sean lugar de interés para las secretarias de tránsito, así como las posibles soluciones.

En la figura 7 y 8 se encuentra la georreferenciación espacial, elaborada en ArcGis, de todos los puntos de accidentalidad durante los últimos 7 años tanto en Piedecuesta, como en Girón.

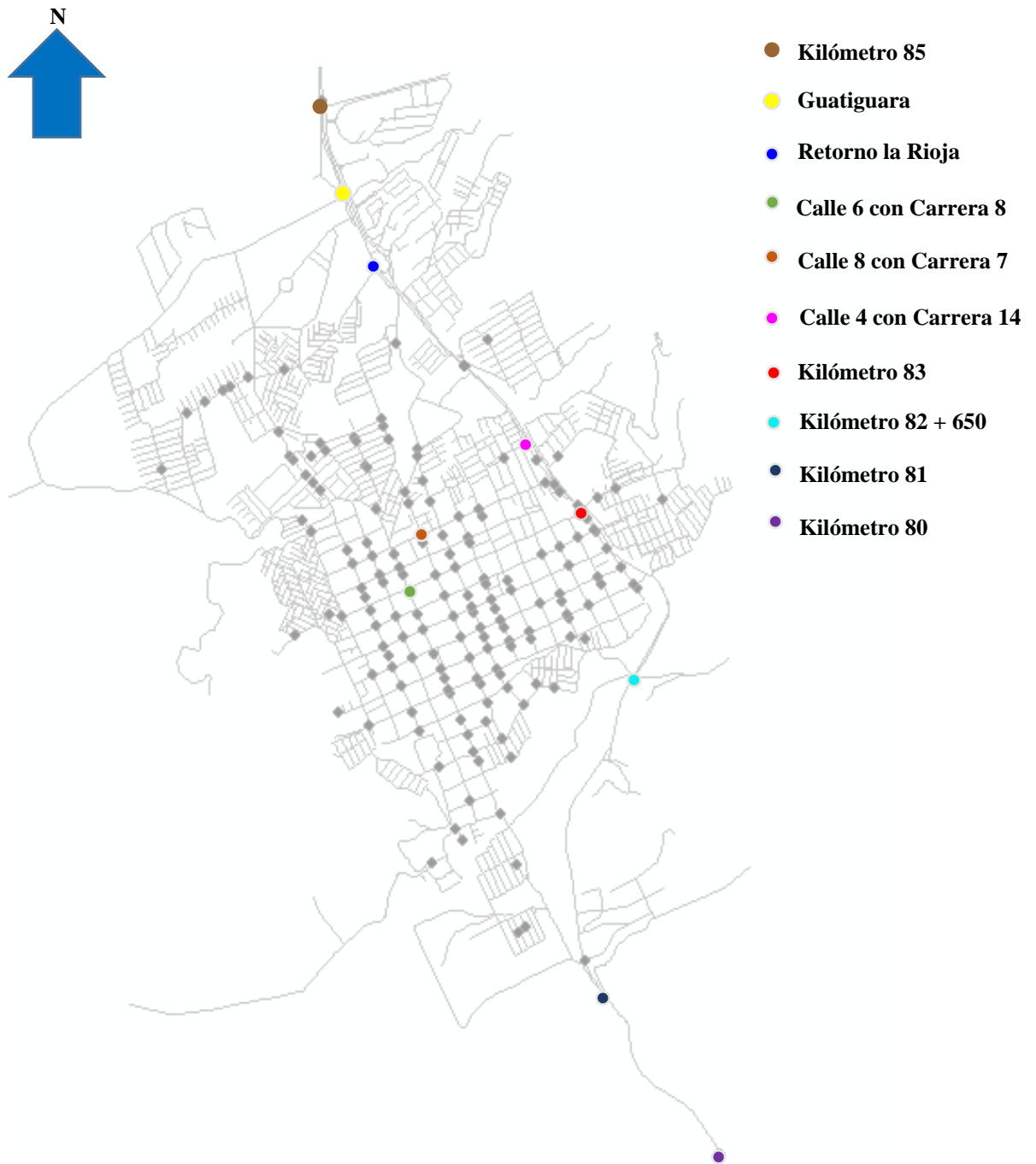
Tabla 7. Caracterización de los puntos más críticos de acuerdo a la base de datos suministrada por la secretaria de tránsito de Piedecuesta.

Dirección	Tipo de accidente	Cantidad	Muertes	Causas	Cantidad
Calle 6 con carrera 8	Choques	86,64%	3,64%	No mantener distancia de seguridad	2,83%
	Atropello	8,50%		Exceso de velocidad	1,21%
	Volcamiento	3,24%		Falta de precaución al adelantar	0,81%
	Caída de ocupante	0,81%		Superficie lisa o húmeda	0,40%
	Otros	0,81%		Otras	94,74%
Carrera 0 con calle 0	Choques	100%	0%	Otras	100%
Calle 8 con carrera 7	Choques	97,92%	0%	Otras	100%
	Atropello	2,08%			
Kilómetro 80	Choques	91,18%	0%	Frenar bruscamente	2,94%
				No respetar prelación	2,94%
	Atropello	8,82%		Embriaguez o droga	8,82%
				Otras	85,29%
Calle 4 con carrera 14	Choques	78,13%	0%	Otras	100%
	Volcamiento	12,50%			
	Atropello	6,25%			
	Caída de ocupante	3,13%			
Kilómetro 81	Choque	89,28%	0%	Otras	85,71%
	Atropello	7,14%		No respetar distancia de prelación	3,57%
	Otro	3,57%		Frenar bruscamente	3,57%
	-	-		Superficie lisa o húmeda	7,14%
Kilómetro 83	Choque	94,12%	0%	Frenar bruscamente	5,89%
	Atropello	5,88%		No mantener distancia de seguridad	11,76%
	-	-		Otras	82,35%
Kilómetro 85	Atropello	5,88%	0%	Falta de precaución al adelantar	5,88%
	Choque	76,47%		Exceso de velocidad	11,76%
	Volcamiento	11,76%		Otras	82,35%
	Otro	5,88%		-	-

Tabla 8. Caracterización de los puntos más críticos de acuerdo a la base de datos suministrada por la secretaria de tránsito de Girón.

Dirección	Tipo de accidente	Cantidad	Muertes	Causas	Cantidad
Calle 43 con carrera 23	Choque	100%	0%	Desobedecer señales de tránsito	14,29%
				Adelantar cerrando	14,29%
				No mantener distancia de seguridad	28,57%
				Frenar bruscamente	14,29%
				Cambio de carril sin indicación	14,29%
				Transitar uno al lado del otro	14,29%
Carrera 23 con calle 43	Choque	100%	0%	Desobedecer señales de tránsito	42,86%
				Transitar uno al lado de otro	14,29%
				No mantener distancia de seguridad	14,29%
				No hacer uso de las señales reflectivas	14,29%
				Otras	14,29%
Carrera 23 con calle 32	Atropello	37,5%	0%	No mantener distancia de seguridad	37,5%
	Choque	62,5%		Transitar distante de la cera	25%
				Cambio de carril sin indicación	12,5%
				Otras	25%
Carrera 26 con calle 18	Choque	87,5%	0%	Cruzar sin observar	25%
				No mantener distancia de seguridad	12,5%
				Exceso de velocidad	12,5%
				Superficie húmeda	12,5%
				Desobedecer señales de tránsito	12,5%
				Adelantar cerrando	12,5%
	Atropello	12,5%	Transitar distante de la cera	12,5%	
Carrera 26 con calle 19	Choque	85,71%	0%	No mantener distancia de seguridad	28,57%
				Poner en marcha un vehículo sin precaución	14,29%
				Adelantar cerrando	14,29%
				Otras	14,29%
				Transitar distante de la acera	14,29%
	Atropello	14,29%	Cruzar sin observar	14,29%	
Avenida caneyes con carrera 19	Choque	100%	0%	Transitar distante de la acera	30%
				Exceso de velocidad	10%
				Adelantar cerrando	20%
				Otra	10%
				Desobedecer señales de tránsito	10%
				Cambio de carril sin indicación	10%
				Poner en marcha un vehículo sin precaución	10%

Figura 7. Puntos de accidentalidad en el municipio de Piedecuesta.



Fuente: Elaboración en ArcGis a partir de datos suministrados por la Dirección de Tránsito de Piedecuesta.
Adaptada por las Autoras

Figura 8. *Puntos de accidentalidad en el municipio de Girón.*



Fuente: *Elaboración en ArcGis a partir de datos suministrados por la Dirección de Tránsito de Girón.
Adaptada por las Autoras*

5. RECONOCIMIENTO EN CAMPO DE LOS PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS EN CADA MUNICIPIO

5.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA:

- **Calle 6 con carrera 8**

Como características importantes de este punto se puede mencionar tanto la falta de señalización en la calle 6 entre carreras 8 y 9, dado que allí se encuentra ubicado un instituto de educación primaria y secundaria pero no existe señal de precaución, así como tampoco se hace referencia a el instituto de adoración ubicado en dicha esquina, lo cual da a entender que por tal punto el número de peatones no solo es alto sino también puede llegar a ser de todas las edades.

- **Vía Guatiguara.**

Este punto tiene un alto flujo tanto peatonal como vehicular debido a la estación de metrolínea allí ubicada, cuya entrada de buses interviene con los vehículos que salen de la vía Guatiguara hacia la autopista de Piedecuesta.

- **Calle 8 con carrera 7.**

Se puede considerar que la cantidad de peatones que circulan por este punto es bastante alta dado que se encuentra ubicado en la zona central de Piedecuesta y por lo tanto existe una gran cantidad de establecimientos comerciales a su alrededor, además de ello, se hace notorio el deterioro de los andenes en todas las esquinas lo cual se considera sumamente peligroso; también se debe mencionar que las calles son muy angostas por lo que aunque existan las correspondientes señales de tránsito estas solo son horizontales impidiendo así su fácil visibilidad.

- **Kilómetro 80**

Este punto a pesar de contar con los correspondientes reductores de velocidad y señales preventivas tanto a sentido norte - sur como sur – norte, cuenta con poca señalización en cuanto a la dirección por la cual pueden transitar los vehículos de acuerdo a si entran o salen de la vía Piedecuesta – Los Santos.

- **Calle 4 con carrera 14**

En este punto de accidentalidad se ve un alto deterioro de las calles sobre todo en el punto en que los vehículos que transitan por la calle 4 entran a la vía I-45A ya que allí se encuentra un profundo hueco que puede llenarse de agua y así hacer más peligroso el paso, la poca señalización que existe no es muy notable y resulta insuficiente para especificar el sentido correcto por el cual transitar.

- **Kilómetro 81**

En este punto a pesar de que existe señalización, esta no es la indicada pues es una zona con flujo vehicular pesado y además de ello se encuentra en mal estado sobre todo en cuanto a la cuneta de la parte Sur – Norte de la vía; vale la pena mencionar que al no existir la señalización indicada, se presentan movimientos riesgosos al entrar a la vía hacia el Catay.

- **Kilómetro 83**

El kilómetro 83 es el punto de encuentro de 3 calles, lo cual lo convierte en un punto de gran interés, pero no cuenta con la señalización adecuada pues además de ser insuficiente, las pocas señales existentes no son del todo visibles particularmente por el deterioro de la vía.

- **Kilómetro 85**

Este punto permite el ingreso a la vía I-45A tanto de los vehículos que vienen de una de las vías internas ICP como de los buses de metrolínea, cuya parada se encuentra en la paralela ICP, a pesar de contar con señalización en los puntos de salida, no existen señales en la vía I-45A que permitan informar a quienes vienen por esta vía del posible encuentro con los otros vehículos.

- **Kilómetro 82 + 650**

En este punto se puede observar la dificultad y alto riesgo de cruzar la vía, debido a la falta de señalización respecto al alto número de movimientos permitidos, también a esto se le suma la reducción de 3 a 2 carriles la cual ocasiona mayor congestión en el punto.

- **Retorno la Rioja**

Al ser un punto de alto flujo vehicular y pertenecer a una principal como lo es la I-45A, en este retorno se observa el tránsito de vehículos a altas velocidades que originan imprudencias sobre todo al momento de salida del retorno en sentido sur - norte; a pesar que dentro del retorno se encuentra la debida señalización, esta no es del todo respetada.

5.2. MUNICIPIO DE GIRON

- **Calle 43 con carrera 23**

Este punto se encuentra en un lugar de alto flujo de personas y vehículos estacionados, debido a que se ubica en una zona donde el comercio se mueve bastante, razón por la cual se hace más difícil el desplazamiento de los vehículos, además de esto se suma la falta de señalización, pues aunque hay demarcación horizontal, está en condiciones de deterioro.

- **Carrera 23 con calle 43**

Este punto presenta las mismas características ya descritas anteriormente debido a que es la misma zona mencionada.

- **Carrera 23 con calle 32**

En este punto se puede visualizar que se presenta alto deterioro del pavimento, además de la poca señalización presente en el lugar se le suma los vehículos que vienen de la calle 32 en el sentido oeste – este tienen dificultad para observar los carros que vengan por la carrera 23 debido a que en esa esquina se encuentra una estación de policía la cual no permite una visualización del flujo vehicular teniendo que salir un poco a la carrera.

- **Carrera 26 con calle 18**

En este punto se puede observar que aunque ya tiene semaforización, la vía está en malas condiciones, es muy estrecha y el pavimento se encuentra en deterioro.

- **Carrera 26 con calle 19**

La calle 18 es una vía de doble sentido y una sola calzada la cual alimenta a la carrera 26, una de las principales del municipio, aunque no es una vía de mucho flujo vehicular es muy estrecha para permitir el doble sentido de los vehículos, agregándole que la señalización que tiene es solo horizontal y que ya se encuentra en condiciones de deterioro.

- **Avenida Caneyes carrera 19**

Se puede observar que este punto a pesar de que esta sanforizado, no tiene la cebrera peatonal, tampoco señalización vertical y la señalización del pavimento se encuentra en mal estado, es un lugar de alto flujo vehicular y peatonal, cuenta con un jardín escolar en la zona lo que hace más crítico el lugar.

- **Carrera 24 con calle 27**

Esta zona de alto flujo vehicular y peatonal se encuentra localizada en el plaza de mercado central de Girón, lo que genera que haya alta congestión en las horas de la mañana, dicho punto está en condiciones bastante desfavorables para el peatón y de dificultad para el vehículo, pues es una vía empedrada todavía, donde la señalización horizontal se encuentra en mal estado, no posee señalización vertical, la parte del pavimento que tiene posee hundimiento y es importante decir que es una zona donde confluyen cuatro vías y de las cuales no se encuentran señalizados los giros permitidos.

- **Carrera 26 con calle 10B**

La carrera 26 se considera en Girón como una de las arterias principales del municipio, pues es una vía que recorre prácticamente todo el municipio, en este punto se logró observar que hay presencia de vehículos parqueado en la carrera, lo que genera congestión vehicular más que todo el las horas pico, además de que el pavimento se presenta mal estado, la señalización horizontal también se encuentra en deterioro.

- **Carrera 23 con colle 36**

La visibilidad de los vehículos que vienen de la calle 36 a coger la carrera 23 es difícil, sumado a esto se tienen que la carrera 23 es una vía de bastante tráfico en ambos sentidos y que se encuentra en una zona donde hay muchos peatones.

- **Carrera 26 con calle 44**

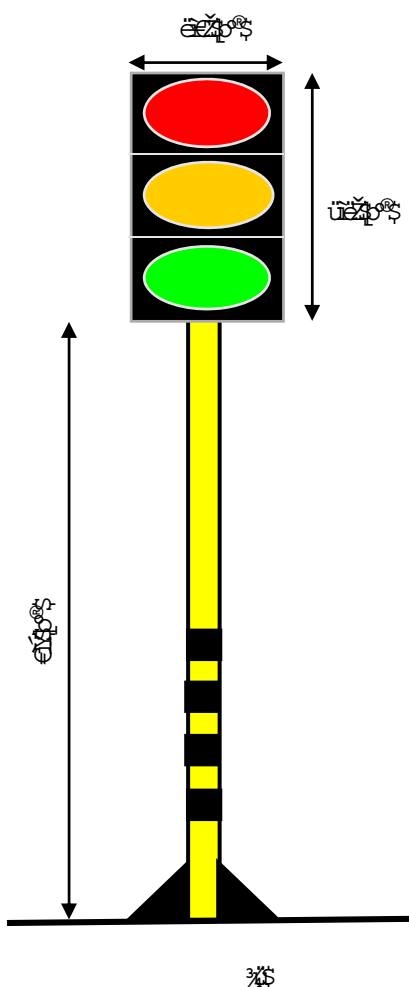
Carrera 26 con calle 44 En este punto se puede visualizar que la carrera 26 es una vía que permite abandonar la rotonda ubicada en el sitio, además de esto que los vehículos tienen acceso al doble sentido de la vía y que la calle 44 se encuentra sin nada de señalización, situación que hace confusa la movilidad en el punto.

6. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Luego de hacer reconocimiento en campo de cada una de las zonas donde se encuentran los puntos críticos de los municipios de Piedecuesta y Girón, y de analizar las posibles causas o fallas por las cuales presentan un alto número de accidentes, se procede a plantear alternativas de solución geométrica de los lugares que así lo necesiten.

En la figura 9, se muestra el dimensionamiento del semáforo establecido para los puntos que así lo necesitaron.

Figura 9. Dimensionamiento del semáforo de acuerdo al manual de señalización del ministerio de transporte de Colombia.



6.1. MUNICIPIO DE PIEDECUESTA

- **Calle 6 con carrera 8**

Al visitar el lugar se notó que el flujo vehicular no es demasiado alto, pero al no contar con la debida señalización respecto a la presencia tanto de un instituto de enseñanza como un centro de adoración los vehículos actúan de forma imprudente, pues al ser calles muy angostas con gran cantidad de peatones el conductor no es lo suficientemente precavido, sobre todo cuando los buses de metrolínea están estacionados lo que hace que los demás vehículos pierdan visibilidad; la solución planteada es instalar una SP-46 que genere precaución al conductor sobre la existencia de peatones que por allí circulan; dicha señal debe ubicarse en la acera derecha de la calle 6 entre carreras 8 y 9.

- **Guatiguara**

El 100% de sus accidentes son tipo choque, así que al buscar una forma de reducir el encuentro entre vehículos, la solución más viable es impedir la entrada directa tanto de buses de metrolínea a su estación como de otros vehículos a la parada del mismo, para que de esta forma los vehículos no tengan una doble posibilidad de choque; para lograr entrar tanto a la estación como a la parada, los buses de metrolínea y demás vehículos deberán realizar un retorno ubicado a 300 m de la entrada a Guatiguara.

En la figura 10 se observa la situación actual del punto en estudio, en donde se ven los movimientos que los vehículos están realizando, como lo son la entrada norte – sur (hacia la parada) y la entrada norte – sur (hacia la vía principal); la figura 11 muestra los cambios que se generaron respecto al movimiento de los vehículos, en el cual se impiden las entradas anteriormente mencionadas y se generan las que provienen del retorno.

Figura 10. Situación actual en la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.

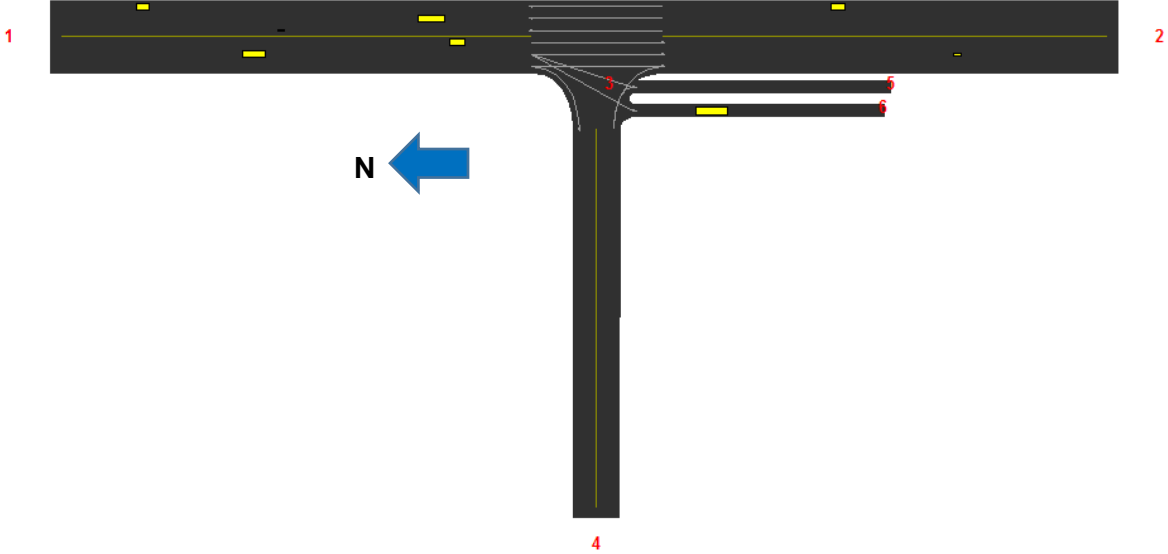
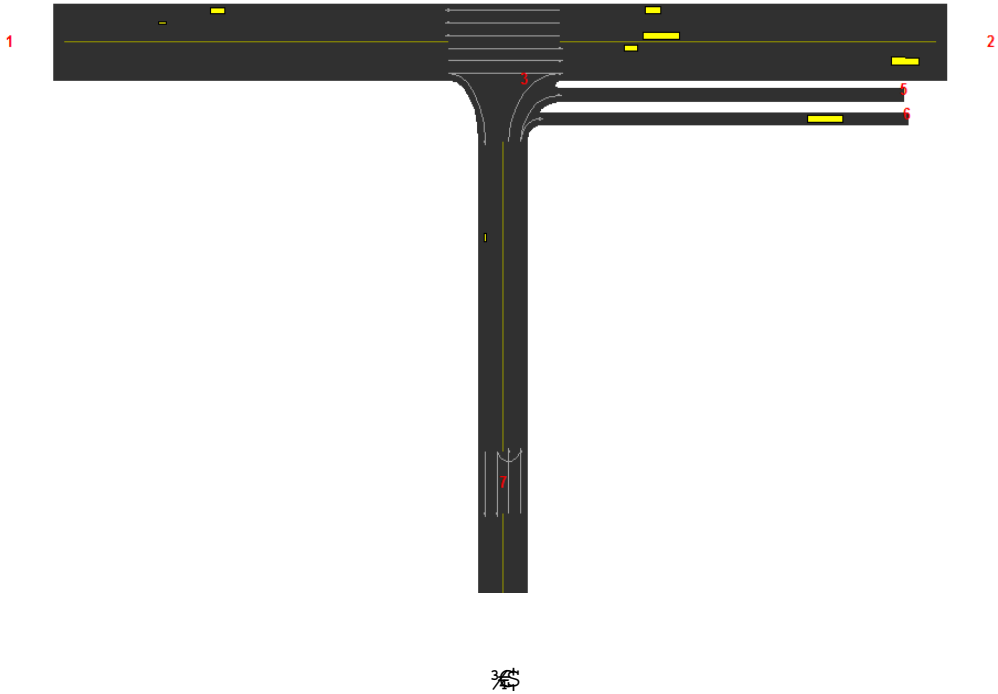


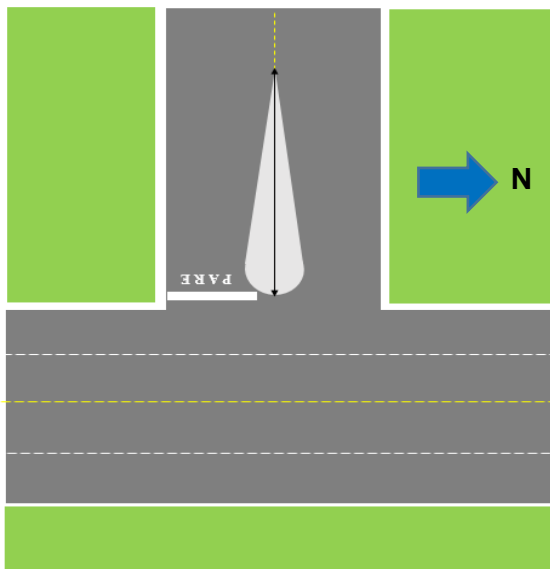
Figura 11. Situación propuesta en la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.



- **Kilómetro 80**

Este punto a pesar de impedir el tránsito de tráfico pesado mediante una SR-18, requiere una mejor indicación en lo referente a la entrada y salida de la vía los santos, por lo tanto la solución planteada es la de instalar una isleta separadora que permita demarcar de forma clara el diferente sentido de los carriles; además de la isleta se debe colocar una señal de pare horizontal que le indique al conductor que sale de la vía los santos y entra a la vía I-45A, el cuidado que debe tener especialmente cuando desea entrar a la vía en sentido sur - norte. Este planteamiento se observa en el figura 12.

Figura 12. Dimensionamiento isleta separadora Kilómetro 80.



- **Calle 8 con carrera 7**

Al tener alto flujo peatonal y vehicular la solución planteada para este punto crítico es la instalación de semáforos sobre la carrera 7 y sobre la calle 8 que permitan controlar el paso directo y el giro correspondiente en cada caso, estos semáforos se deben complementar

con las debidas señales horizontales tanto de pare como de cambios de sentido; en la figura 9 se encuentran las características del semáforo y en la figura 13 y 14 se muestra la situación del punto sin semaforización y con ella, respectivamente.

Figura 13. *Situación actual en la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.*

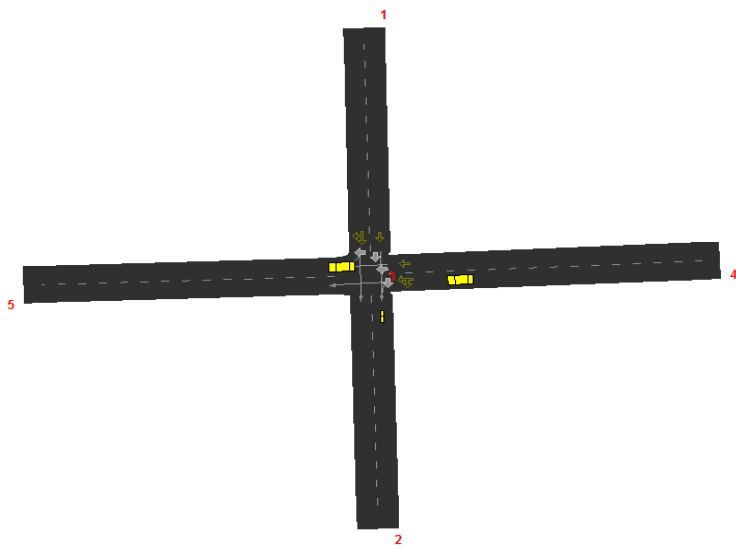
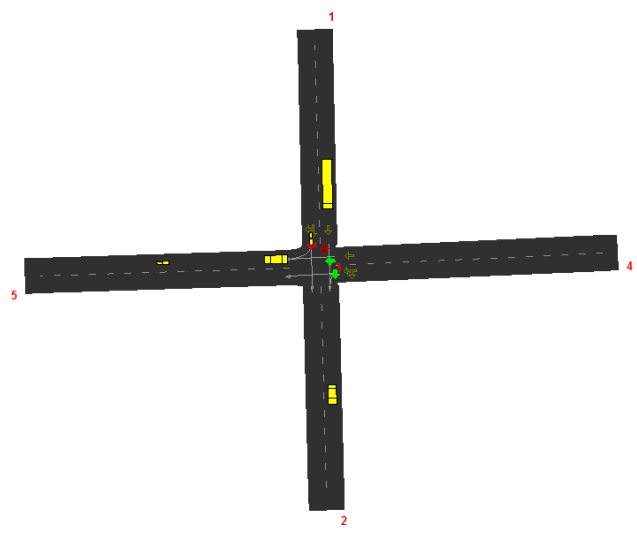


Figura 14. *Situación propuesta en la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.*



Además de esto se debe imponer señales SR-28, indicándole al conductor que no debe parquear, para evitar generar trancones sobre las vías.

- **Calle 4 con carrera 14**

Este punto se encuentra cerca de una zona escolar, así que la solución geométrica planteada incluye el cierre de la carrera 14A entre calles 3 y 4 debido a que es en este lugar donde se encuentra el puente que permite el paso de estudiantes, además se debe implementar un carril de aceleración que permita a los vehículos que vienen de la calle 14 cuya velocidad es de 40 km/h salir directamente a la vía I-45A que cuenta con una velocidad de 70 km/h; como el nuevo carril es paralelo a la vía su ancho será de 3.5 m y su longitud mínima de 135 m, todo esto siguiendo las normas del Manual de Diseño Geométrico del Invia. En la figura 15 se muestra la situación actual del punto en estudio, mientras que en la figura 16 se ve la modificación, es decir, la incorporación del carril de aceleración.

Figura 15. Situación actual en la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.

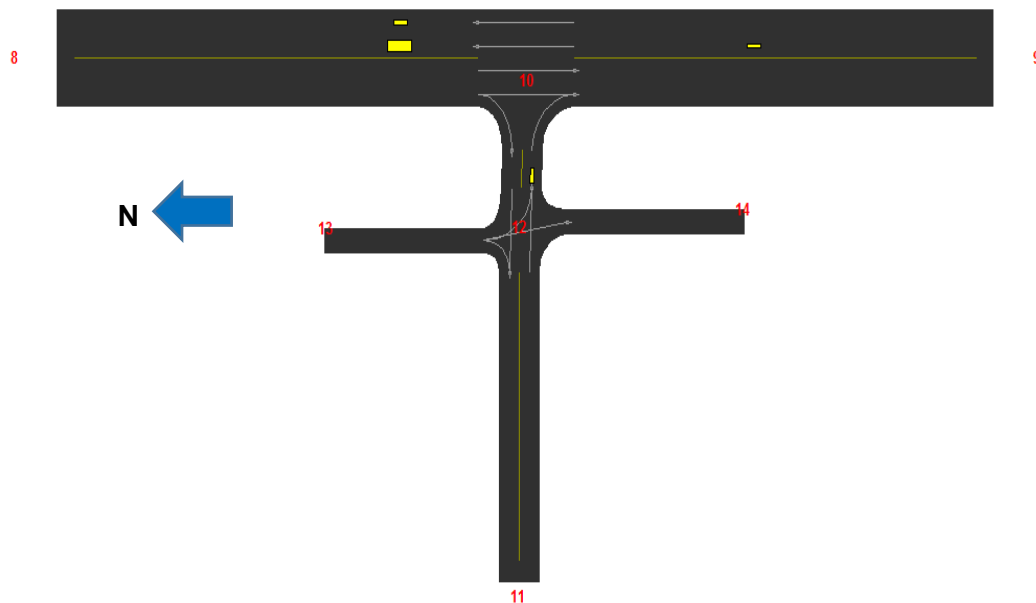
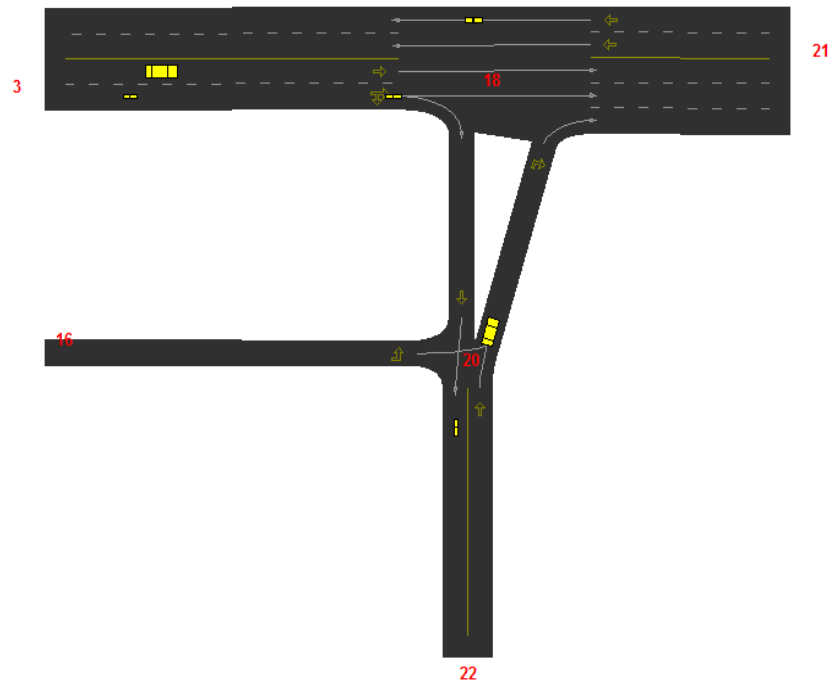


Figura 16. Situación propuesta en la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.



Sumado a lo ya mencionado, se hace necesario que la calle 3 sea de sentido oriente - occidente, y que la carrera 13A que es de sentido norte – sur cuente con una señal de pare horizontal cuando se intersecta con la calle 4.

- **Kilómetro 81**

Para entrar a la vía el Catay los vehículos que transitan en sentido norte – sur corren gran peligro al querer entrar a dicha vía pues no existe ningún elemento ni señalización que les permita atravesar la vía I-45A, por lo tanto, se debe colocar un carril central de giro a la izquierda, con su debida señal de para horizontal que le permita a los vehículos detenerse y esperar para lograr realizar dicha maniobra de giro sin afectar el paso de los vehículos que pasan de largo en sentido sur - norte. En la figura 17 se puede observar detalladamente el diseño de la solución planteada.

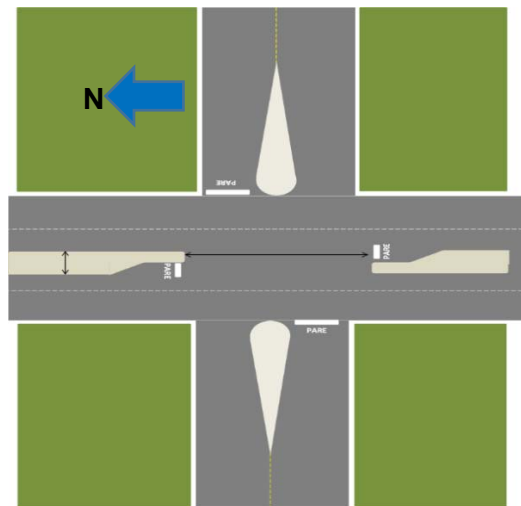
- **Kilómetro 85**

Este punto ya cuenta con una isleta direccional y su debida señalización, por lo tanto para evitar accidentes se hace necesario que sobre la vía I-45A se instale una SP-22 que indique sobre la incorporación de transito de lado derecho, de tal manera que los vehículos que transitan en sentido sur – norte estén alerta.

- **Kilómetro 82 + 650**

Debido a que este punto ya cuenta con separadores centrales de giro a la izquierda y aun así se considera como punto crítico, la solución planteada es la de demarcar isletas separadoras tanto al lado oriente como occidente de la vía I-45A, es decir, en la vía el molino y en la vía que conduce hacia la meseta de la clínica Piedecuesta, esta solución se debe complementar ubicando las señales de pare horizontal en la salida de cada uno de estos elementos; como se muestra en la figura 18, al hacer esto el punto quedaría como una intersección en cruz.

Figura 18. Dimensionamiento isleta separadora kilómetro 82+650.



- **Retorno la Rioja**

El retorno la rioja se encuentra en medio de la autopista principal de Piedecuesta – Floridablanca, lo que lo hace un punto de gran flujo vehicular que se presta para imprudencias del conductor; en el sentido sur – norte no hay un carril por el cual los vehículos que salen del retorno puedan transitar con seguridad, así que este carril se debe demarcar para que los demás autos no transiten por él.

6.2. MUNICIPIO DE GIRÓN

- **Calle 43 con carrera 23 y Carrera 23 con calle 43**

Dado las condiciones observadas del punto, que la calle 43 recibe todo el flujo vehicular que viene entrando a Girón y de sus alrededores y que actualmente en la zona ya se encuentran ubicando semáforos que controlen el movimiento de los vehículos, que pueden moverse según como se observa en la figura 19, se modela en transmodeler la distribución de los giros, permitiendo que los vehículos que vienen del oeste puedan seguir hacia el este, o los que así lo necesiten cojan el sur del municipio, que los que vengan del norte, puedan coger hacia el este o seguir por toda la 23 en el sentido sur y los que vengan del sur, puedan seguir hacia el norte o doblar al este, así como se puede ver en la figura 20.

Figura 19. Situación actual en la carrera 23 calle 43 del municipio de Girón.

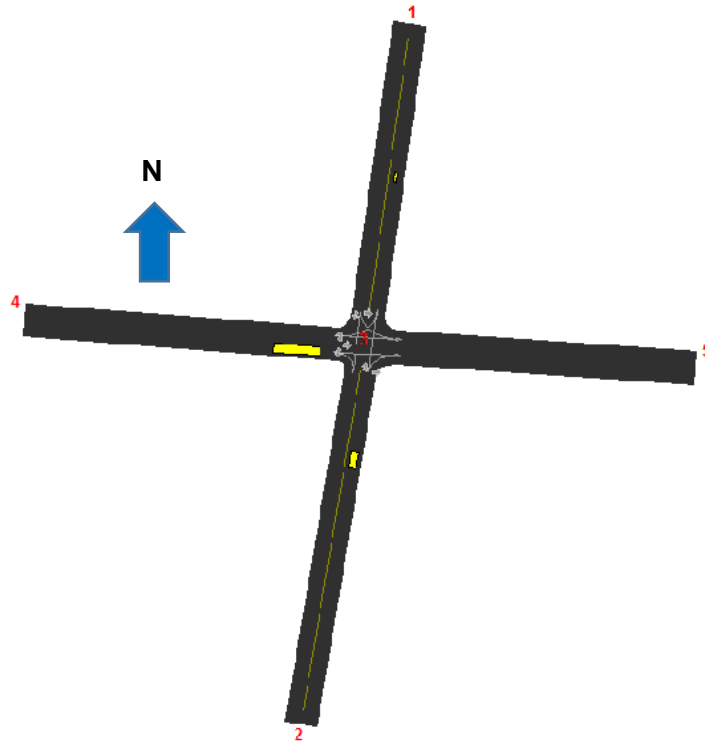
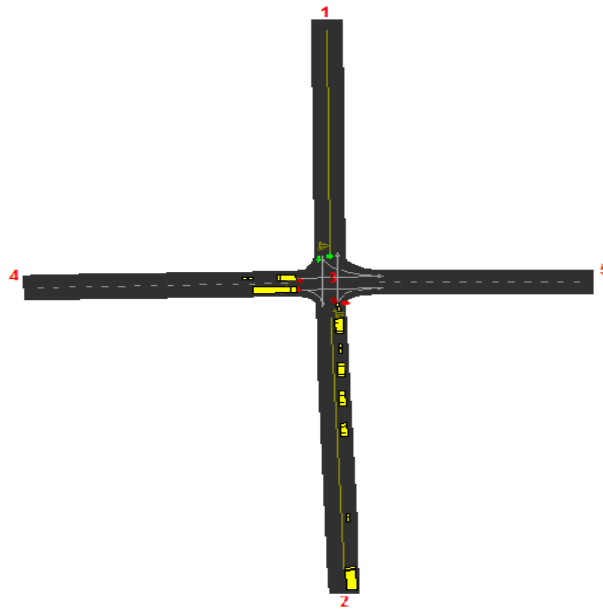


Figura 20. Situación propuesta en la carrera 23 calle 43 del municipio de Girón.



Complementar con una señal SR-28, que indique que se prohíbe el parqueo en todo el lugar para evitar la congestión vehicular, la cual debe ubicarse al comienzo de la carrera 23 en el sentido sur norte y viceversa, debido a que la carrera es de doble sentido, así como en la calle 43.

- **Carrera 23 con calle 32**

Teniendo en cuenta las condiciones anteriormente planteadas para la zona donde se encuentra el punto de interés y los movimientos que actualmente se permiten en el sitio, los cuales se observan en la figura 21, se propone el cambio de sentido de la calle 32, dejándola únicamente de este a oeste, permitiendo así que los vehículos que vienen de la carrera 23 de norte a sur puedan abandonar la vía y evitando que los vehículos que venían en el sentido anteriormente establecido para esta puedan estar impedidos en la visibilidad al intentar cruzar la carrera 23, así como se muestra en la figura 22. Complementando lo planteado, se emplea una señal de tránsito SR-08 que indique que se permite el giro a la derecha, con una señal horizontal que establezca que se pueden seguir al frente los vehículos que así lo necesiten, las líneas y flechas que se usen deben ser de color blanco y deben ser colocadas 2 metros antes del giro, pensando en los vehículos que ahora toman el sentido este – oeste y que quieren cruzar la carrera 23, es necesario implementar un SR-0 en la calle 32 en el mismo sentido.

Figura 21. Situación propuesta en la carrera 23 calle 32 del municipio de Girón.

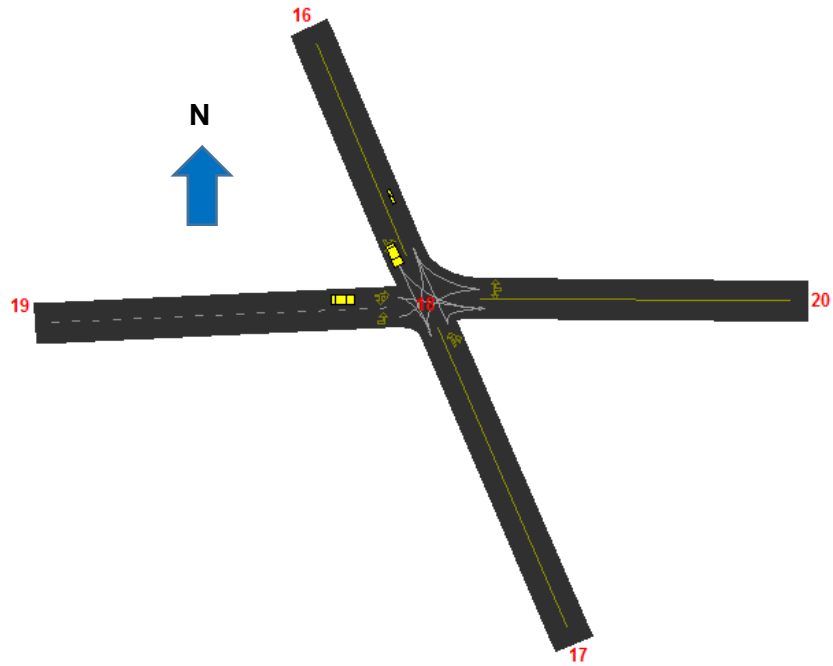
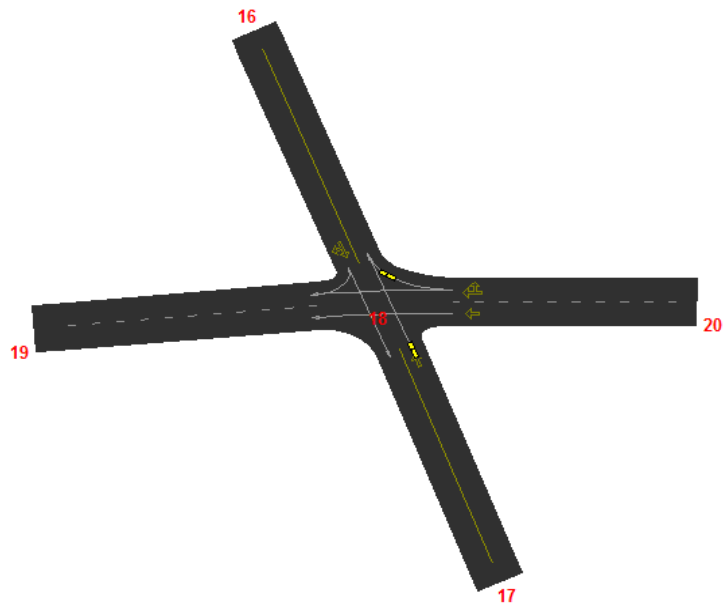


Figura 22. Situación actual en la carrera 23 calle 32 del municipio de Girón.



Se hace importante aclarar que este cambio no afecta la circulación de los carros por estas vías, debido a que tanto la calle 32 como la calle 31 tenían el mismo sentido.

- **Carrera 26 con calle 18 y Carrera 26 con calle 19**

Teniendo en cuenta los actuales giros entre la carrera 26 y la calle 18, que en el lugar ya hay dos semáforos, uno ubicado sobre la carrera 26 en el sentido norte – sur, otro ubicado en la misma carrera en el sentido sur – norte y un semáforo ubicado en la calle 18 hacia el oeste permitiendo el giro de los vehículos como se observa en la figura 23, se plantea la redistribución de los giros, de tal forma que la calle 18 quede con los sentidos oeste – sur, oeste – este, oeste – norte y sur – este, así como se observa en la figura 24; la calle 19, que actualmente permite los movimiento que se observan en el figura 25, quedaría complementando los movimientos de la calle 18, con la novedad de la implementación de semáforos en el sentido norte- sur, sur – norte y al este del sitio, con las características descritas en la figura 9, que controlen los nuevos giros, como se observa en la figura 26.

Figura 23. Situación actual en la carrera 26 calle 18 del municipio de Girón.

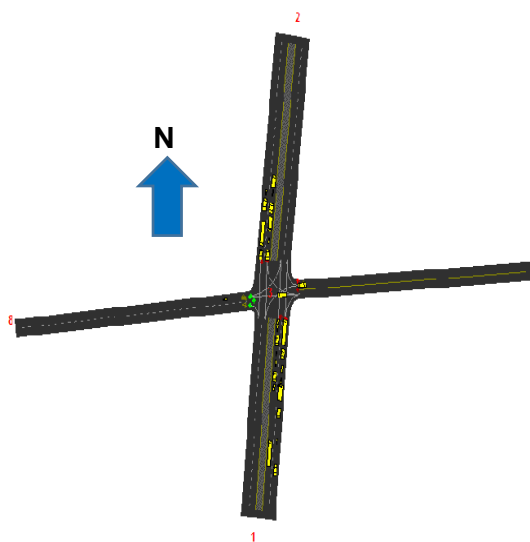


Figura 24. Situación propuesta en la carrera 26 calle 18 del municipio de Girón.

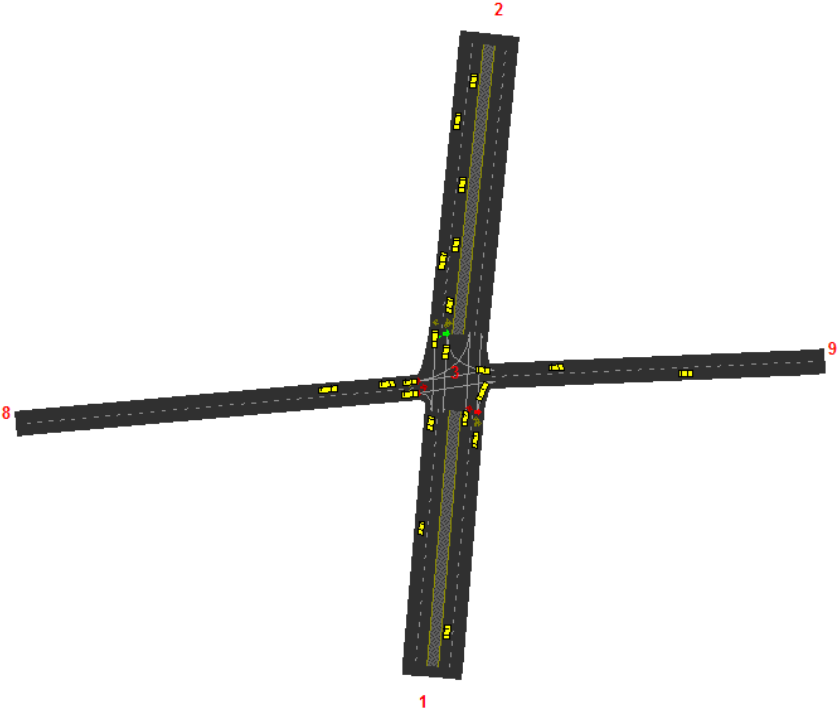


Figura 25. Situación actual en la carrera 26 calle 19 del municipio de Girón.

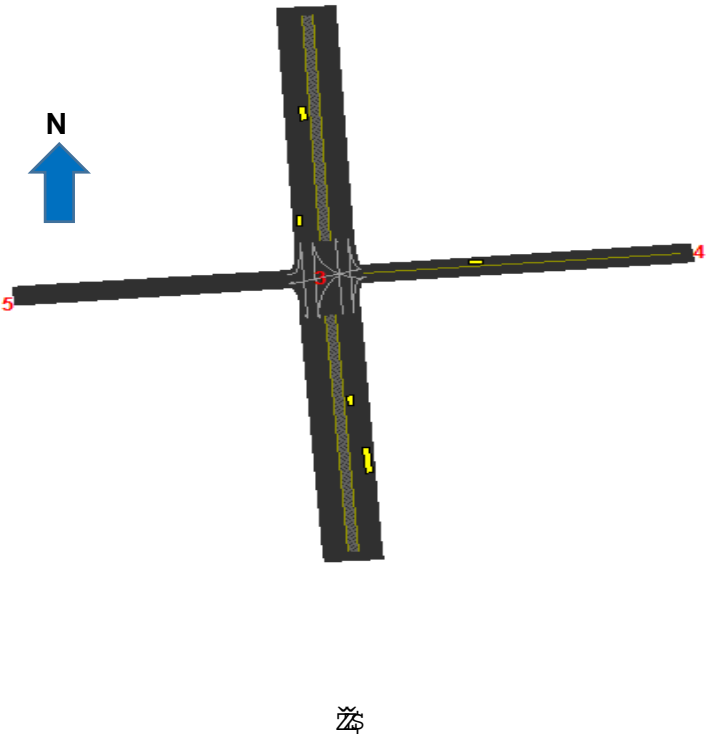
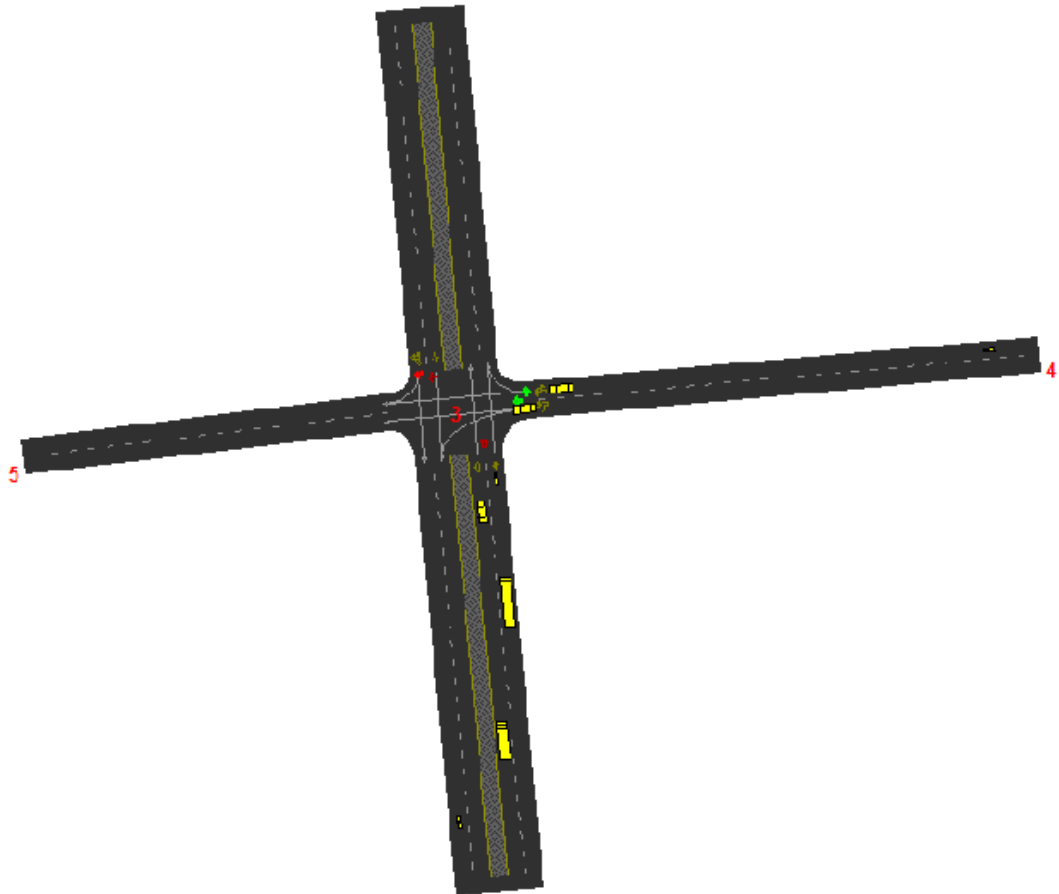


Figura 26. Situación propuesta en la carrera 26 calle 19 del municipio de Girón.

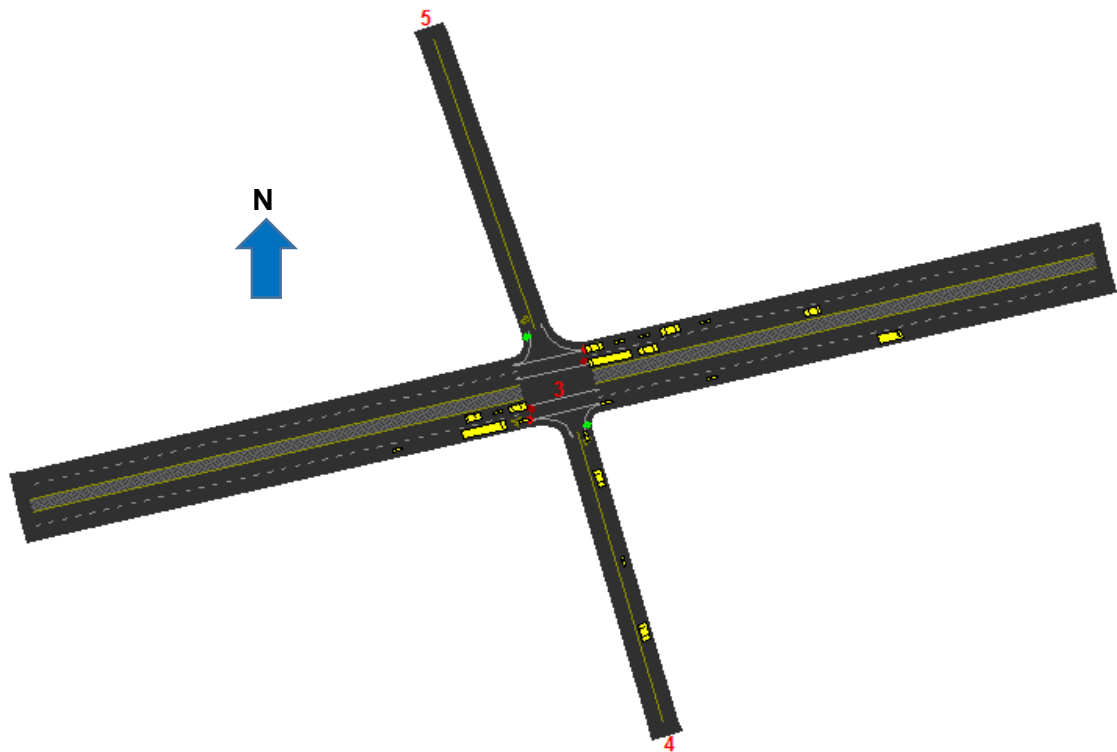


También considerando las condiciones del lugar, se recomienda hacer la mejora del pavimento, especialmente en la calle 18 en el sentido oeste - este la cual como ya se había mencionado anteriormente se encuentra en condiciones de deterioro y la determinada demarcación de la zona peatonal en los lugares donde hay y se colocaran semáforos.

- **Avenida Caneyes carrera 19**

Debido a que la zona ya se encuentra semaforizada, y siguen ocurriendo accidentes, sería necesario: Prohibir el giro de los vehículos que vienen en sentido este y quieren girar por la carrera 19, permitiendo solo giro de los vehículos que vienen sobre la avenida en el sentido oeste y van a doblar a la derecha para coger la carrera 19, para evitar que en tráfico se vea afectado por este cambio, los vehículos que vienen del este podrían hacer retorno para coger la calzada se sentido oeste - este en la glorieta que está a 400 metros y poder hacer el giro. Esta medida complementada con la mejorar a la señalización horizontal que se encuentra en deterioro. En la figura 27 se grafica la solución ya descrita con ayuda de transmodeler.

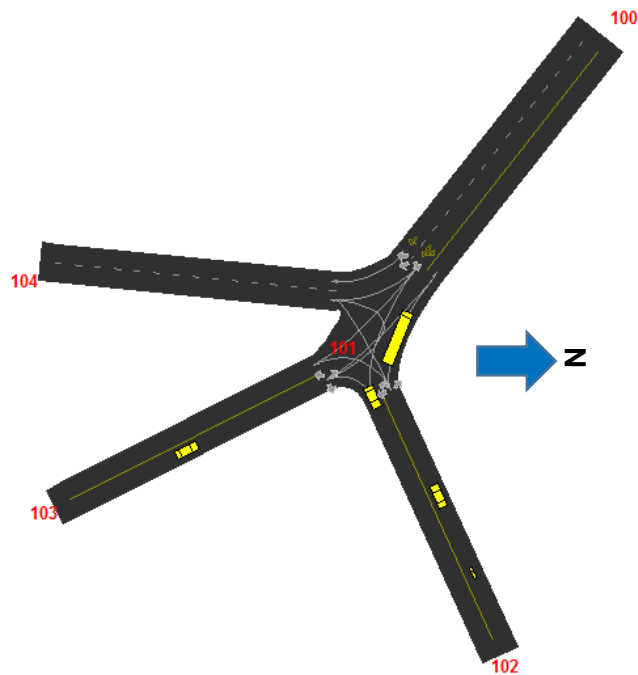
Figura 27. Situación propuesta en la avenida caneyes con carrera 19 del municipio de Girón.



- **Carrera 24 con calle 27**

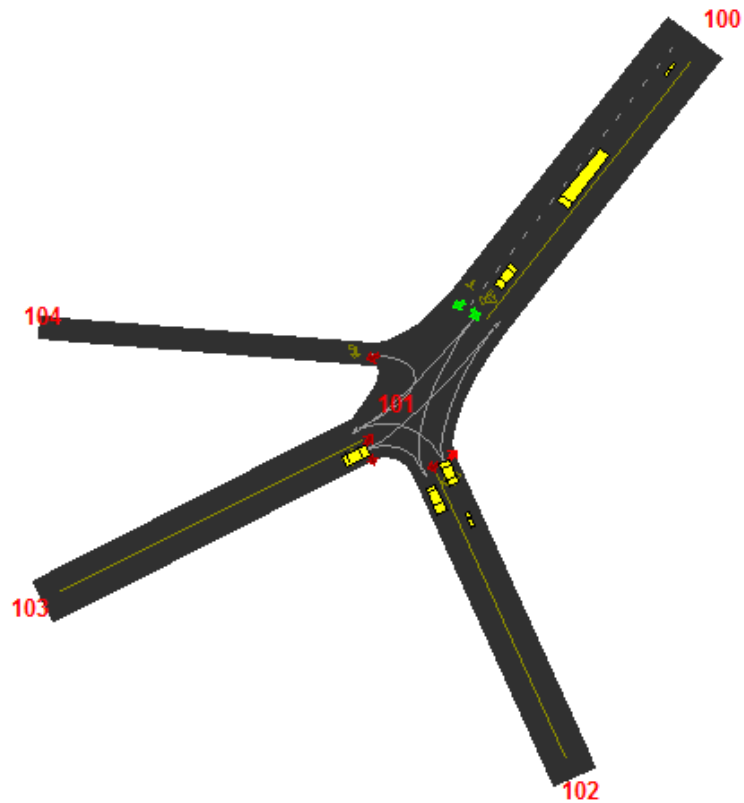
La zona donde se encuentra el punto, es bastante crítica, pues no tienen ninguna señalización vertical, además de que las vías son caminos empedrados, lo cual hace que la poca señalización horizontal que haya sea bastante confusa y teniendo en cuenta que la calle 27 permite el doble sentido del flujo vehicular, que en el lugar confluyen los vehículos que vienen de la carrera 25 y la carrera 23 A y que se permiten los giros que se muestran la figura 28, las cuales permiten igualmente el doble sentido de los vehículos, se propone la implementación de un semáforo sobre la calle 27 que controle el cruce del tránsito que intenta llegar a la carrera 25, así como un semáforo ubicado el carrera 25 que controle el flujo que va para la calle 27 y el que va para la carrera 23A, otro semáforo ubicado en la carrera 23A que permitiría regular los vehículos que intenten llegar a la carrera 25 y a la calle 27.

Figura 28. Situación actual en la carrera 24 calle 27 del municipio de Girón.



En la figura 9 se encontrara las características del semáforo así como en la figura 29, la propuesta modelada en transmodeler.

Figura 29. Situación propuesta en la carrera 24 calle 27 del municipio de Girón.

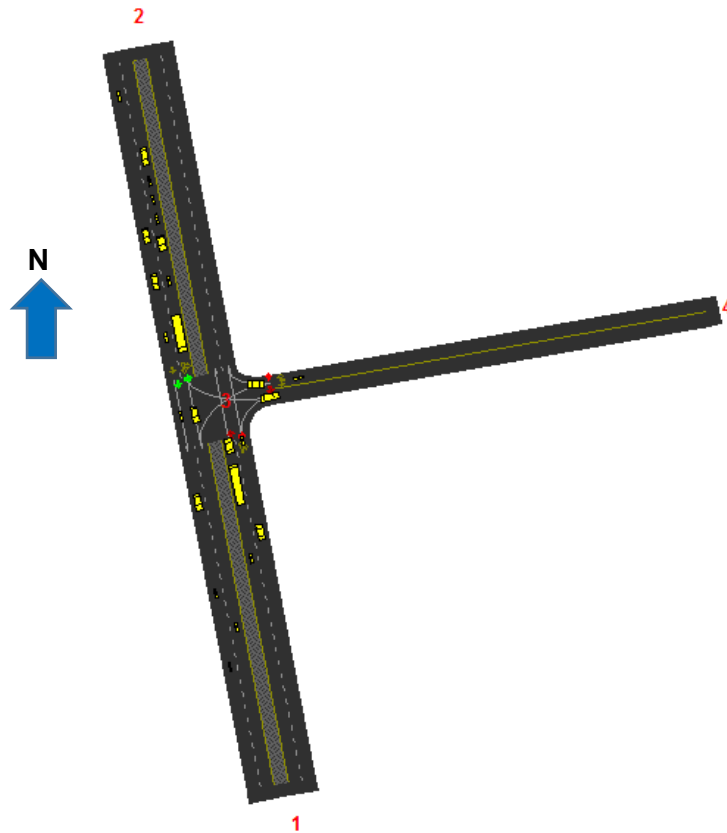


De forma general se recomienda hacer una mejora en el pavimento de la zona y sitios aledaños al punto de interés, acompañado de un SR-01 ubicado en la calle 27 en el sentido oeste – este, así como un SR-01 ubicado la carrera 24.

- **Carrera 26 con calle 10B**

Es importante tratar especialmente este punto, pues los vehículos que vienen en sentido norte – sur sobre la carrera 26 pueden girar a la calle 10B, cruzando los carriles de la carrera 26 que viene de sur a norte, situación que hace necesaria colocar semáforos vehicular tipo poste, que controlen el cruce de vehículos de norte a sur o viceversa y de norte a este, así como un semáforo en la calle 10B que regule el tránsito que coger a la carrera 26 de este a norte. En la figura 9 se encontrara las características de los semáforos que se implementaran y en la figura 30 se grafica la solución ya descrita con ayuda de transmodeler.

Figura 30. Situación propuesta en la carrera 26 calle 10b del municipio de Girón.



Todo esto complementado con una SR-01, que indique la señal de pare, ubicada al lado derecho de la vía para ambas calzadas sobre la carrera 26, una SR-01 en la vía oeste - este y SR- 05 al lado izquierdo de la calzada en el sentido norte – sur, que indique que se puede girar a la izquierda.

- **Carrera 23 con calle 36**

De acuerdo a las condiciones del sitio y teniendo en cuenta que en el lugar ya hay un reductor de velocidad, es necesario: Implementar un SR-01, que señale que toca hacer pare a los vehículos que vienen sobre la carrera 23 y una SP-14, que indique la proximidad de una bifurcación en la vía en T, estas señales sobre la calle 36 en la cual los vehículos traen sentido oeste – este y pueden tomar la carrera 23 ya sea para el norte o el sur del municipio.

- **Carrera 26 con calle 44**

Teniendo en cuenta las condiciones del lugar, se hace necesario, hacer una señalización pertinente al sitio, pues hay que tener en cuenta que esta intersección está cerca de una rotonda: Colocar un SR-01 en la calle 44 que indique a los conductores que deben detenerse, con las condiciones ya establecidas. Complementada con la SR-11 también en la calle 44, que prevenga a los conductores de la intersección de las vías.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las tablas de la 9 a la 11 y de la 12 a la 18 se muestran los resultados obtenidos de Piedecuesta y Girón respectivamente, para los modelos cuyas soluciones afectaban el cambio y movimiento del flujo vehicular en los municipios.

Tabla 9. *Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la calle 8 con carrera 7 del municipio de Piedecuesta.*

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	45,152	701	0,904	107,39	25,44
2					6,643
3					6,935
4					7,031
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	44,854	696	82,139	208,898	8,937
2					-
3					11,963
4					6,646

Tabla 10. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la calle 4 con carrera 14 del municipio de Piedecuesta.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
8	287,671	2880	-	301,667	48,72
9					49,129
10					44,016
11					48,8
12					49,213
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
16	182,079	2701	1,431	272,241	16,667
18					16,668
20					44,392
21					14,985
22					46,344

Tabla 11. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la vía Guatiguara del municipio de Piedecuesta.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	399,746	2733	-	459,575	49,07
2					49,169
3					49,243
4					49,161
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	411,377	2731	-	473,509	49,2
2					49,305
3					49,182
4					49,218
6					49,881

Tabla 12. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 23 con calle 43 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	162,547	1745	-	176,703	47,163
2					49,168
3					48,501
4					48,234
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	125,733	1390	884,894	7223,329	26,3606
2					26,794
3					2,21
4					26,629

Tabla 13. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 23 con calle 32 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
16	78,326	1065	4,77	148,303	37,693
17					37,462
18					20,411
20					16,981
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
16	54,391	995	0,6816	89,883	39,893
17					41,013
18					39,327
19					13,994

Tabla 14. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 18 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	218,071	1759	640,399	1214,964	39,908
2					40,319
3					33,817
7					5,03
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	214,059	1738	620,449	1193,984	40,765
2					41,576
3					4,969
9					26,813

Tabla 15. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 19 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	227,964	1664	-	255,338	49,181
2					49,118
3					49,206
4					49,145
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	154,508	1351	203,425	591,715	25,322
2					29,12
3					20,461
4					26,585

Tabla 16. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la avenida los caneyes con carrera 19 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	318,557	2445	1375,253	6047,743	31,791
2					42,406
3					29,566
4					16,217
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	366,071	2405	545,303	2081,347	35,882
2					37,959
3					12,486
4					20,055

Tabla 17. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 24 con calle 27 del municipio de Girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
101	132,591	1678	274,748	726,225	23,986
102					38,159
103					37,862
104					23,003
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes	Tiempo total de parada	Tiempo total de viaje	Velocidad promedio
101	89,876	1142	482,994	7691,78	21,079
102					6,903
103					7,602
104					-

Tabla 18. Tabla extraída de transmodeler de la situación actual y propuesta de la carrera 26 con calle 10b del municipio de girón.

Situación actual					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	219,813	1710	313,893	1161,8	28,126
2					26,742
3					26,946
Situación propuesta					
	VMT [Total KMS recorridos/total de vehículos malla]	Número de viajes [s]	Tiempo total de parada [s]	Tiempo total de viaje [s]	Velocidad promedio [m/s]
1	221,2045	1717	744,112	1411,1	25,775
2					26,645
3					24,712

En las tablas se tuvieron en cuenta parámetros como el total de kilómetros recorridos con respecto al total de vehículos en la malla, el número de viajes realizados, el tiempo total de parada, tiempo de viaje y la velocidad promedio para cada uno de los tramos, dichos tramos fueron identificados de acuerdo a la numeración de cada nodo, los cuales se encuentran establecidos en las figuras 10 y 11, y las comprendidas entre la 13 a la 16 y de la 19 a la 30.

De acuerdo a lo observado en las tablas ya mencionadas, de forma general, las propuestas aumentan el tiempo de viaje y de parada de los vehículos y en la mayoría de los casos contribuyen a la disminución de la velocidad a la que se mueve el tránsito en los puntos de interés, tanto en Piedecuesta como en Girón, esta última situación resulta muy favorable, debido a que según un estudio realizado en Madrid (España), se afirma que la causa

8. CONCLUSIONES

Como resultado de la información suministrada por las secretarías de tránsito de cada municipio, el procesamiento en ArcGis, la tabulación y análisis de la base de datos, se logró encontrar los 5 y 8 puntos de mayor accidentalidad, para Girón y Piedecuesta, respectivamente, teniendo en cuenta que se sumaron 4 puntos más para Girón y 2 para Piedecuesta, de los cuales no se tenía la información necesaria para el interés del proyecto, pero que se trabajaron por recomendación de las secretarías de cada municipio, debido a su alto flujo vehicular.

Al hacer reconocimiento de cada uno de los sitios, para el municipio de Girón, se encontró que la mayoría de los puntos donde se presenta alta accidentalidad, están ubicados en zonas de gran cantidad de peatones, vehículos parqueados y transitando en las vías, ya que se encuentran ubicados en lugares comerciales o aledaños a estos, que no brindan seguridad a los transeúntes y que en su mayoría no tienen la señalización adecuada para el lugar. Para Piedecuesta, se encontró, que la mayoría de puntos de accidentalidad se ubican en el anillo vial, el cual presenta alto flujo vehicular a cualquier hora del día, debido a la importancia de esta vía; los pocos puntos que se ubican en el casco urbano se han visto afectados principalmente por las rutas del sistema Metrolínea, el cual intentando mejorar la movilidad de los habitantes no tuvo en cuenta las condiciones de las vías por las cuales transita su ruta. Para ambos municipios la mayoría de estos puntos tiene deterioro en el pavimento.

Se propusieron soluciones que intentaran mitigar los altos índices de accidentalidad en estos dos municipios, planteando para Girón en su mayoría semáforos en las intersecciones de alto flujo vehicular, con cambio en algunos de sus giros, así como de forma general se recomendó el mejoramiento de los puntos tanto en señalización como en mantenimiento de la malla vial. Para Piedecuesta, sin embargo, a pesar de tener más puntos de accidentalidad y con mayor frecuencia que Girón, se encontró que las mejoras no son en su mayoría de solución geométrica, sino más bien de hacer una adecuada señalización y más conciencia

por parte de los conductores, pues estando sobre el anillo vial se hace más complicado hacer cambios en los movimientos, por los grandes flujos que maneja esta vía.

Una vez planteadas las soluciones, se simularon en transmodeler las situaciones que así lo requerían, como es el caso de la carrera 43 con calle 23, carrera 23 con calle 32, carrera 26 con calle 18, carrera 26 con calle 19, carrera 24 con calle 27, carrera 26 con calle 10B y avenida Caneyes con carrera 19 para el municipio de Girón, y la calle 7 con carrera 8, calle 4 con carrera 14 y la vía Guatiguara para el municipio de Piedecuesta. Con estos modelos se permitió hacer de forma general un análisis se las situaciones actuales con las situaciones propuestas para cada sitio, teniendo en cuenta factores como la velocidad promedio, la cual disminuyo notablemente en la mayoría de los puntos, el tiempo de parada y el tiempo de viaje, los cuales aumentaron, situación que no quiere decir que la propuesta resulte desfavorable sino que brindara mayor seguridad en la movilidad.

BIBLIOGRAFÍA

BANCO MUNDIAL PARA LA SEGURIDAD VIAL. Análisis de la Capacidad de Gestión de la Seguridad Vial. [En línea]. World Bank. Global Road Safety Facility. [Bogotá: Colombia]. Banco Mundial, Agosto 2013. [Citado: 2 marzo 2015]. Disponible en Internet: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/LAC/Analisis%20de%20la%20Capacidad%20de%20Gestion%20de%20la%20Seguridad%20Vial%20-%20Colombia%202013.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de transporte de Colombia. [Bogotá: Colombia]. 2008. [Citado 10 de Marzo].

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial. Dispositivos para la regulación del tránsito con calles, carreteras y ciclorutas de Colombia. Ministerio de transporte de Colombia. [Bogotá: Colombia]. El Ministerio, 2004. [Citado 29 de Abril de 2015].

----- Mapa de carreteras 2014. Instituto nacional de vías. [Bogotá: Colombia]. Instituto nacional de vías, 2014. [Citado 2 de febrero de 2015].

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Diseño de vías secundarias departamento de Santander vía “y” de barranca – aeropuerto. Informe trazado y diseño geométrico. Gobernación de Santander. [Bucaramanga: Colombia]. Grupo de investigación geomática, gestión y optimización de sistemas, Junio de 2010. [Citado: 28 de Julio de 2015].

------. Plan maestro de movilidad. Girón 2011-2030. Área Metropolitana de Bucaramanga. [Bucaramanga: Colombia]. Grupo de Investigación Geomática, gestión y optimización de sistemas, Diciembre de 2011. [Citado: 4 de Mayo de 2015].

------. Plan maestro de movilidad. Piedecuesta 2011-2030. Área Metropolitana de Bucaramanga. [Bucaramanga: Colombia]. Grupo de Investigación Geomática, gestión y optimización de sistemas, Diciembre de 2011. [Citado: 4 de Mayo de 2015].