

ZONIFICACIÓN DE ACCIDENTALIDAD EN LAS COMUNAS UNO Y NUEVE DE
SAN JUAN DE PASTO MEDIANTE ESTRUCTURACIÓN DE BASES DE DATOS Y
GEOPROCESAMIENTO ESPACIAL PERIODO 2010-2013

YURANY YAMILE MARTÍNEZ
JUAN CARLOS CALVACHE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SAN JUAN DE PASTO
2015

ZONIFICACIÓN DE ACCIDENTALIDAD EN LAS COMUNAS UNO Y NUEVE DE
SAN JUAN DE PASTO MEDIANTE ESTRUCTURACIÓN DE BASES DE DATOS Y
GEOPROCESAMIENTO ESPACIAL PERÍODO 2010-2013

YURANY YAMILE MARTÍNEZ
JUAN CARLOS CALVACHE

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Geógrafo

Asesor:
CARLOS ALBERTO TORRES
Geógrafo Magister en Sistemas de Información Geográfica

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SAN JUAN DE PASTO
2015

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado son responsabilidad Exclusiva de sus autores”

Artículo 1 del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 08 de Mayo del 2015

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría para culminar este trabajo

A mis padres Bertha, Hernán y mi hermano Edison quienes son mi mayor tesoro y a quienes les debo todo. Gracias por su incondicional apoyo confianza y sobre todo su paciencia, Hoy, entrego en sus manos, éste que es su logro.

A toda la familia Ibarra Córdoba por el apoyo incondicional en todos y cada uno los momentos en que los necesite.

A mi compañero y amigo Juan Carlos porque desde el inicio demostró ser muy responsable y muy profesional en lo que desarrollaba. Gracias por todo.

A mi familia ASOFLONAR muchas gracias por los ánimos apoyo y demás.

A todos mis amig@s y compañer@s que siempre estuvieron ahí con los ánimos necesarios para seguir adelante. Gracias Totales !!!

YURANY MARTINEZ

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, y estar siempre a mi lado en el cumplimiento de mis objetivos, además de todas sus grandes bendiciones, confianza e Infinito amor.

A mis padres, gracias por todo su esfuerzo, cariño y preocupación siempre, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme tanto a nivel personal como a nivel profesional. Siempre serán un ejemplo a seguir.

A mis hermanos, Claudia, Jairo y María Alejandra que siempre han estado a mi lado apoyándome y brindándome sus consejos y apoyo siempre, en especial a lo largo de todo este proyecto.

A Milena que con su apoyo incondicional por comprenderme y estar en los momentos buenos y difíciles de este proceso.

A mis compañeros y amigos que han estado a mi lado durante todo este tiempo, y de Manera muy especial a Fernando Pizarro una persona que fue de gran importancia en mi formación académica y personal, gracias por todo tu apoyo y grandes momentos compartidos en la universidad.

A mi compañera de tesis Yurany Martínez y al asesor del proyecto Carlos Torres por compartir y ser parte fundamental en la ejecución de este proyecto.

JUAN CARLOS CALVACHE CABRERA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Nariño por abrirnos las puertas al conocimiento.

Al departamento de Geografía y los docentes por sus valiosas enseñanzas y aportes en nuestra vida académica

Al asesor de tesis el profesor Carlos Alberto Torres por convertirse en nuestro apoyo y guía desde el inicio de la idea hasta culminar nuestra meta.

Al geógrafo Andres velasquez por aportarnos su conocimiento y orientarnos en el desarrollo de esta investigación

Al personal y funcionarios de la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal de Pasto, en especial al Coordinador del cuerpo operativo Moisés Narváez y al coordinador del proyecto señor Antonio Martínez por el tiempo y la confianza que colocaron en nosotros para el desarrollo de esta investigación.

Al Economista Esteban Buchelly muchas gracias por entregarnos su espacio, tiempo y confianza y valiosos aportes y necesarios para la realización de esta investigación.

A todos aquellos profesores amigos y compañeros de la universidad que nos han apoyado y ayudado con sus aportes sugerencias y sobre todo ánimos demostrando que están ahí cuando se les necesita.

RESUMEN

Desde la perspectiva geográfica, los accidentes de tránsito aportan los procesos de planificación de transporte, diseño vial y medidas de reducción de accidentes, contando con herramientas de Geo procesamiento y Análisis Espacial. Se toma como base el análisis de la distribución espacial de los accidentes de tránsito en las Comunas Uno y Nueve de la ciudad de San Juan de Pasto, mediante el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) a través de un proceso metodológico, el cual incluye análisis y recolección de información, trabajo con la base de datos espaciales, geoprocusamiento y análisis espacial durante el periodo 2010 a 2013. Como resultado final del trabajo realizado se lograron establecer patrones de susceptibilidad a presentar accidentes de tránsito, establecer puntos críticos y plantear alternativas de solución desde la perspectiva geográfica que contribuyan a la disminución de accidentes de tránsito. Contando así con una herramienta que contribuye a la toma de decisiones de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal.

ABSTRACT

According to Geography's perspective, traffic accidents provide transport planning process, road design and reduction of road traffic crashes. It takes into account Geoprocessing tools and spatial analysis. The basis is the spatial distribution analysis of traffic accidents located in one and nine communes of San Juan de Pasto city, in use of geographic information system (GIS) through the methodological process which includes gathering and analysis information, georeferencing database, Geoprocessing and spatial analysis of the period between years 2010 to 2013. At the end of this research, susceptibility patterns to present traffic accidents, establish critical areas, and propose solution alternatives to decrease traffic accidents were found. In this way, it could be a tool that contributes to take decisions by Secretaria de Transito and Transporte Municipal.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
1. PROBLEMA.....	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICO	21
4. ÁREA DE ESTUDIO	22
4.1 LOCALIZACIÓN DE SAN JUAN DE PASTO.....	22
4.1.1 Localización Comuna Uno.	22
4.1.2 Localización Comuna Nueve. Según el P.O.T., 2012	22
4.2 ÁREA DE ESTUDIO.....	25
5. MARCO DE REFERENCIA.....	27
5.1 MARCO CONTEXTUAL	27
5.1.1 Nivel Internacional.	27
5.1.2 Nivel Nacional..	27
5.1.3 Nivel Local.	28
5.2 MARCO CONCEPTUAL	28
5.2.1 Accidente de Tránsito (Ac.T).	28
5.2.2 Base de Datos.	28
5.2.3 Geoprocesamiento.	29
5.2.4 Análisis Espacial.....	29
5.2.5 Análisis Espacial y su Relación con los Accidentes de Tránsito.	29
5.2.6 Distribución Espacial.....	29
5.2.7 Densidad de Kernel.	30
5.2.8 Sistemas de Información Geográfica SIG.	30
5.3 MARCO LEGAL	32
6. METODOLOGIA.....	35
6.1 FASE I RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA ACCIDENTALIDAD Y ESTRUCTURA VIAL	35
6.2 FASE II CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS GEOREFERENCIABLE EN PLATAFORMA SIG	35

6.3	FASE III: DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS DE ACCIDENTALIDAD A TRAVES DE ANALISIS ESPACIAL EN EL AREA DE ESTUDIO.....	35
7.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y PRIMARIA	36
7.1	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.	36
7.2	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	36
7.3	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	37
7.3.1	Recopilación de información estadística.	37
7.3.2	Recopilación de insumos cartográficos..	58
7.3.3	Recopilación base de datos..	58
7.3.4	Recopilación de información primaria.....	59
8.	CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS GEOREFERENCIABLE EN SIG	64
8.1	IMPORTACIÓN Y CORRECCIÓN DE VECTORES DE DWG A SHAPEFILE.....	64
8.1.1	Corrección de cartografía.....	65
8.2	DISEÑO LÓGICO DE LA BASE DE DATOS.	66
8.2.1	Modelo Conceptual.	66
8.2.2	Descripción de los datos.....	66
8.2.3	Diseño del modelo entidad – relación.....	71
8.2.4	Creación de la base de datos.	73
8.3	DIVISIÓN DE LA MALLA VIAL EN TRAMOS E INTERSECCIONES.	75
8.4	ESPECIALIZACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO	76
8.4.1	Criterios adoptados en la Georreferenciación de Accidentes de Tránsito	76
9.	DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS DE ACCIDENTALIDAD	79
9.1	FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN INTERSECCIONES Y TRAMOS.	79
9.1.1	Frecuencia de Accidentes de Tránsito en Intersecciones.....	79
9.2	DENSIDAD DE KERNEL.	83
9.3	IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.	87
9.3.1	Identificación de puntos críticos	87
9.3.2	Priorización de puntos críticos.....	89
9.4	ANÁLISIS DE PUNTOS CRÍTICOS.....	113
9.5	DETERMINACIÓN DE MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.	114
9.5.1	Medidas a seguir en Intersecciones.	114
9.5.2	Medidas a seguir en Tramos.	114
10.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	116

11.	CONCLUSIONES	121
12.	RECOMENDACIONES.....	123
13.	BIBLIOGRAFIA	124
ANEXOS		

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Límites físicos Comuna Uno	23
Tabla 2. Límites físicos Comuna Nueve	24
Tabla 3. Las 6 preguntas a las cuales puede dar respuesta un Sistema de Información Geográfica SIG	32
Tabla 4. Análisis de Requerimientos	36
Tabla 5. Mortalidad y morbilidad en accidentes de tránsito periodo 2007-2012	44
Tabla 6. Frecuencia de accidentalidad vs gravedad en San Juan de Pasto	44
Tabla 7. Número de accidentes por año	45
Tabla 8. Distribución del número de accidentes en la Comuna Uno y Nueve periodo 2010 - 2013	45
Tabla 9. Frecuencia de accidentes de acuerdo al año y gravedad en la Comuna Uno	46
Tabla 10. Frecuencia de accidentes de acuerdo al año y la gravedad en la Comuna Nueve	47
Tabla 11. Accidentes de tránsito ocurridos según el día de la semana en la Comuna Uno y Nueve.	48
Tabla 12. Accidentes de tránsito ocurridos según el horario en la Comuna Uno y Nueve ..	49
Tabla 13. Accidentes de tránsito ocurridos según el mes en el área de estudio.	51
Tabla 14. Accidentes de tránsito ocurridos según la clase de accidente en el área de estudio	52
Tabla 15. Accidentes de tránsito ocurridos según el diseño de la vía en el área de estudio.	53
Tabla 16. Accidentes de tránsito ocurrido según el Género de los involucrados en el área de estudio.....	54
Tabla 17. Accidentes de tránsito ocurrido según la embriaguez de los involucrados en el área de estudio	54
Tabla 18. Accidentes de tránsito ocurrido según la embriaguez de los involucrados en el área de estudio	55
Tabla 19. Accidentes de tránsito ocurrido según la hipótesis en el área de estudio	57
Tabla 20. Variables tramo de vía	60
Tabla 21. Variables intersecciones	60
Tabla 22. Factores en estudio	61
Tabla 23. Número de Carriles.....	61
Tabla 24. Material.....	62
Tabla 25. Tipos de estado de vías.....	62
Tabla 26. Tipos de intersecciones.....	63
Tabla 27. Sector	63
Tabla 28. Datos geográficos tramos de vía.....	67
Tabla 29. Datos geográficos intersecciones	68
Tabla 30. Dominios malla vial	69
Tabla 31. Datos geográficos Comunas Uno y Nueve.....	69
Tabla 32. Campos añadidos en el IPAT.	70
Tabla 33. Modelo Entidad – Relación.	72
Tabla 34. Poblamiento de la base de datos para accidentes, tramos de vía, intersecciones .	74
Tabla 35. Total de Accidentes de Tránsito en las Intersecciones de la Comuna Uno.	80
Tabla 36. Total de Accidentes de Tránsito en las Intersecciones de la Comuna Nueve.	80

Tabla 37. Total de Accidentes de Tránsito en los Tramos comuna 1.....	81
Tabla 38. Total de Accidentes de Tránsito en los Tramos comuna 9.....	82
Tabla 39. Frecuencia de accidentes por gravedad Comuna Uno.....	87
Tabla 40. Frecuencia de accidentes por gravedad Comuna Nueve	88
Tabla 41. Priorización de puntos críticos	89
Tabla 42. Punto crítico No 1. Calle 15 con Carrera 22	91
Tabla 43. Punto crítico No 2 Calle 21 con Carrera 24	93
Tabla 44. Punto crítico No 3 Calle 17 con Carrera 24	95
Tabla 45. Punto crítico No 4. Calle 22 con Carrera 26	97
Tabla 46. Punto crítico No 5. Calle 13 con Carrera 21	99
Tabla 47. Punto crítico No 6. Antigua Glorieta las Banderas: Calle 18 con Carrera 40	101
Tabla 48. Punto crítico No 7. Calle 18 entre Carrera 48 y Diagonal 16.....	104
Tabla 49. Punto crítico No 8. Glorieta la Transparencia	107
Tabla 50. Punto crítico No 9. Calle 16 con Carrera 32	109
Tabla 51. Punto crítico No 10. Salida Norte.....	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización área de estudio; comuna Uno y Nueve de San Juan de Pasto.	26
Figura 2. Delimitación del área de estudio	37
Figura 3. Disminución del número de víctimas por períodos de dos años, Países Europeos vs Colombia 1992-2010	38
Figura 4. Tasa de mortalidad por cien mil habitantes 1999 – 2012 Colombia.....	39
Figura 5. Evolución de muertes en hechos de tránsito, Colombia 1999-2012.	40
Figura 6. Total de hechos con muertos desde el año 2007 hasta el 3 trimestre de 2013 por Departamento.....	41
Figura 7. Víctimas fatales en Colombia 2005-2011 por condición.	42
Figura 8. Mortalidad y morbilidad de Pasto con respecto al ámbito nacional.	43
Figura 9. Participación de muertes y población por municipio sobre el total departamental	43
Figura 10. Distribución de la accidentalidad de acuerdo a la comuna en San Juan de Pasto, período 2010 -2013.....	46
Figura 11. Distribución de la Accidentalidad en la Comuna Uno de San Juan de Pasto, según la gravedad, período 2010 - 2013.....	47
Figura 12. Distribución de la Accidentalidad en la comuna 9 de San Juan de Pasto, de acuerdo a la frecuencia y su gravedad, período 2010 -2013	48
Figura 13. Accidentes ocurridos según la Comuna, período 2010-2013.....	49
Figura 14. Accidentes ocurridos según el horario y comuna período 2010 -2013.....	50
Figura 15. Accidentes ocurridos de acuerdo al mes y la comuna periodo 2010- 2013.....	51
Figura 16: Accidentes según la clase y comuna, periodo 2010-2013	52
Figura 17. Accidentes según el diseño de la vía y la comuna, periodo 2010-2013.....	53
Figura 18. Ocurrencia de accidentes según el género de los conductores involucrados en el área de estudio, periodo 2010-2013.....	54
Figura 19. Ocurrencia de accidentes por embriaguez en conductores involucrados en el área de estudio, período 2010-2013	55
Figura 20: Ocurrencia de accidentes según el vehículo involucrado en el área de estudio, período 2010-2013.....	56
Figura 21: Ocurrencia de accidentes según la hipótesis en el área de estudio, período 2010- 2013	57
Figura 22. Exportación de archivos .DWG a SHAPEFILE.	64
Figura 23. Ejemplos de errores cartografía	65
Figura 24. Toma de organización de la información en base de datos.....	73
Figura 25. Toma creación de Buffer 3 mts red vial	75
Figura 26. Tramos de vías e intersecciones en el área de estudio	76
Figura 27. Accidentes de tránsito registrados y georeferenciados periodo 2010 – 2013 en el en el área de estudio.....	77
Figura 28. Motivos de no Georreferenciación Accidentalidad.....	78
Figura 29. Porcentaje accidentalidad en intersecciones	81
Figura 30. Porcentaje de accidentes en tramos de vía	82
Figura 31. Porcentaje de accidentes en tramos de vía e intersecciones.....	83
Figura 32. Autocorrelación Espacial	84
Figura 33. Mapa de Densidad de Kernel Comuna Uno.....	85

LISTA DE ANEXOS

(ANEXO A). Análisis según la variable Día.....	48
(ANEXO B). Análisis según la variable Horario.. ..	50
(ANEXO C). Análisis según variable Mes.....	51
(ANEXO D). Análisis Según la variable Clase de accidente	52
(ANEXO E). Análisis según el Diseño de la vía	53
(ANEXO F). Variables que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT	59
(ANEXO G). Posibles hipótesis para un accidente de tránsito.....	59
(ANEXO H). Entrevista para para usuarios de la vía.....	90
(ANEXO I). Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito.....	148

INTRODUCCIÓN

La Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal ha venido manejando la información de accidentalidad en formato análogo (folder), siendo esta información utilizada para determinar culpables en los accidentes de tránsito y como soporte en procesos judiciales sin darle un posterior tratamiento estadístico ni espacial al fenómeno.

De conformidad con lo anterior se pretende el conocimiento de un problema actual a partir de un proceso metodológico, el cual incluye el trabajo con la fuente de información en el cual se lleva a cabo la descripción de los accidentes de tránsito desde una perspectiva espacial del fenómeno teniendo como objetivo el contribuir herramientas que faciliten la determinación, zonificación y el análisis de puntos críticos estableciendo así, los factores que tienen mayor incidencia en la accidentalidad. Por consiguiente se espera que proyecto se convierta en una herramienta que contribuya a organizar e integrar la información contribuyendo a facilitar la toma de decisiones en la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal.

Los objetivos del presente proyecto se cumplirán mediante la estructuración de una base de datos espaciales dentro de la cual se incluirá características de los accidentes de tránsito, información de malla vial, delimitación de la zona de estudio, puntos de interés etc. Una vez cumplida esta fase se procederá a realizar el geoprocetamiento de la información realizando cálculos de densidad del fenómeno, y medición de frecuencia de accidentes entre otros procesos, para lograr la determinar puntos críticos y sobre ellos se establecerá los factores que de mayor predominio por medio de la información de las base de datos y entrevistas que se realizaran agentes de tránsito y personas aledañas al punto crítico para finalmente proponer alternativas de solución de bajo costo que ayuden a la reducción de accidentes de tránsito.

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de San Juan de Pasto actualmente maneja la información de forma análoga y desorganizada, sin contar con un sistema que permita georeferenciarla y manejarla adecuadamente, de tal manera que pueda ser analizada de forma espacial y estadística.

Con lo expuesto anteriormente, es claro que ésta Institución, no lleva procesos de implementación bases de datos espaciales, y geoprocetamiento, el cual le permitirá establecer una relación entre una base de datos alfanumérica y una base gráfica georeferenciada; y que así mismo, con la inexistencia de actividades de análisis espacial, se ve en la incapacidad de determinar y zonificar lugares de accidentalidad y problemas de tránsito, evitando por consiguiente, la capacidad de respuesta, control y toma de decisiones de la institución, ante estos eventuales sucesos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal de San Juan de Pasto maneja toda su información, especialmente en lo relacionado a la accidentalidad de forma análoga (folios); logrando con ello una enorme dificultad en el análisis, y complicación de la misma, además del retraso en los diferentes procesos de gestión dentro de las estrategias para la disminución de accidentes de tránsito.

En razón a lo anterior, la información de la accidentalidad es registrada en los Informes Policiales de tránsito en adelante (IPAT), éstos como formatos ya establecidos legalmente y que se diligencian manualmente. El IPAT, como informe, contiene la información necesaria de acuerdo a los diferentes datos y aspectos importantes, tomados al momento de ocurrir un accidente, todo con el fin de más adelante establecer las responsabilidades de los involucrados en el evento. Posterior a esto, los informes son almacenados en archivadores físicos, los cuales no son fáciles de manejar.

Es así como la Secretaría no cuenta con una herramienta de vanguardia que le permita la estructuración, manejo e interpretación de aquellas bases de datos y su posterior análisis geoespacial, por lo tanto, esta entidad presenta una inminente dificultad en el manejo de gran cantidad de información, lo cual no le permite conocer, cuantificar y evaluar, las condiciones cambios, ni necesidades existentes referentes al fenómeno de accidentalidad. Del mismo modo, sumado a lo anterior no posee información cartográfica con respecto al control, zonificación, ubicación, evaluación, entre otras, de manera geográfica, de la accidentalidad en el área de su jurisdicción, que para el caso aplica a las comunas uno y nueve.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo zonificar la accidentalidad vial en las Comunas Uno y Nueve de San Juan de Pasto a través bases de datos y geoprocésamiento espacial como apoyo a la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal?

2. JUSTIFICACIÓN

El creciente desarrollo socio-económico genera un importante volumen de movimiento en la población, ya sea por necesidades laborales o por simple desplazamiento. Ligado a esto, el parque automotor de las ciudades ha aumentado de una manera exponencial mientras que el componente vial se mantiene; esto ha provocado problemas de congestión vehicular y de accidentalidad. La Ciudad de San Juan Pasto, actualmente está siendo amenazada por la constante ocurrencia de accidentes de tránsito; a raíz de esto nace la idea de realizar esta investigación con el fin de otorgar a la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de San Juan de Pasto una herramienta útil que permita recolectar, organizar, digitalizar, espacializar y analizar la información disponible. Por consiguiente la geografía a través de herramientas de Información Geográfica SIG contribuye en el manejo de toda la información recolectada y almacenada en una base de datos, de cualquier Entidad o Institución.

En este sentido la estructuración de bases de datos y reprocesamiento espacial permitirá elaborar tres modelos para el manejo de la información temática. El primero de ellos orientado al almacenamiento, manipulación y actualización de la información en bases de datos. El segundo la generación de un modelo de representación gráfica que permita la espacialización de las bases de datos, y por último un modelo que permita la consulta y análisis de información gráfica y no gráfica, mejorando significativamente la utilización de los datos disponibles, convirtiéndose en una herramienta de gran importancia que contribuirá a mejorar los tiempos para la toma de decisiones, logrando integrar la información existente y facilita su vez el proceso de búsqueda y análisis de la misma.

Con el análisis espacial de la accidentalidad se lograra la determinación de puntos críticos y análisis de los factores que intervienen dentro de la accidentalidad de las comunas 1 y 9 de San Juan de Pasto, con lo que se busca brindar a la Secretaría de Tránsito y Transporte de Pasto una herramienta que facilite la toma de decisiones con respecto a la accidentalidad.

Esta investigación arroja fundamentalmente dos aportes significativos por una partes esta la digitalización de la información de los accidentes de tránsito, antes análogos y por otra parte la valiosa información primaria, recolectada en cuanto al estado de la malla vial año 2014 y recogida en campo mediante observación directa. Dicha información se convertirá en una base fundamental para la espacialización del fenómeno definiendo así cuáles son las variables que más influyen en la ocurrencia de los accidentes de tránsito. Además la información producto de este trabajo, determinara algunas acciones institucionales que se espera tengan como finalidad la disminución de los accidentes de tránsito.

El aporte desde la ciencia geográfica va desde la aplicación de las herramientas Sig con el propósito de facilitar la espacialización y representación del fenómeno así como también la visión integral con la que se forma desde la academia al geógrafo para analizar e interpretar fenómenos en un determinado tiempo y espacio con el fin de contribuir así a la solución de problemas y por consiguiente la toma de decisiones.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Zonificar la accidentalidad en las comunas Uno (1) y Nueve (9) de San Juan de Pasto a través de herramientas los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como apoyo a la gestión de la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Recopilar la información primaria y secundaria de la accidentalidad y de la estructura vial en las comunas uno y nueve.
- Construir la base de datos georeferenciable en una plataforma SIG.
- Determinar los puntos críticos mediante análisis espacial formulando alternativas para la reducción de la accidentalidad.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACIÓN DE SAN JUAN DE PASTO

Según el P.O.T., 2012 Realidad Posible San Juan de Pasto, Capital del Departamento de Nariño, se encuentra situado sobre el Valle de Atriz, a 795 kilómetros al Sur Occidente de la capital de la República, Limita al Norte con los municipios de: La Florida, Chachagüí y Buesaco, por el Sur con el Departamento de Putumayo y Funes, por el Oriente con Buesaco y el Departamento de Putumayo y por el Occidente con Tangua, Consacá y La Florida. Su altura sobre el nivel del mar es de 2.559 metros, la temperatura media es de 14 grados centígrados, tiene una extensión de 1.128, 4 kms², de los cuales 26.4 kms² corresponden al área urbana. Administrativamente está conformado por doce comunas y diecisiete corregimientos. P.O.T., 2012 Realidad Posible

4.1.1 Localización Comuna Uno. Según el P.O.T., 2012 Realidad Posible La Comuna Uno, se encuentra ubicada en el sector céntrico de San Juan de Pasto, sus límites administrativos son: al Nororiente con la comuna 9 y 10, al Occidente con la comuna 7, al Oriente con la comuna 11 y por el Sur con la comuna 2. Con un área de 162 Has como se muestra en la tabla 1.

4.1.2 Localización Comuna Nueve. Según el P.O.T., 2012 Realidad Posible la Comuna Nueve, se encuentra ubicada en el sector Norte de San Juan de Pasto esta comuna va desde el río Pasto con carrera 30 hasta la calle 16, desde allí hasta la diagonal 16 del Barrio Figueroa bajando por este hasta la Victoria Torobajo hasta la vía que conduce a Pinasaco, con límites con la Cruz de Juanoy como se muestra en la tabla 2.

Tabla 1. Límites físicos Comuna Uno

Comuna	Lindero	Desde	Hasta	Barrios
1.Uno	Carrera 19 Avenida las Américas Avenida Boyacá Carrera 22 B Calle 5 Carrera 23 a Calle 4ª Carrera 27 Calle 13 Carrera 29 Calle 14 Carrera 30 Calle 16 Carrera 30	Rio Pasto Calle 17 Avenida Américas Avenida Boyacá Carrera 22B Calle 5ª Carrera 23ª Calle 4ª Carrera 27 Calle 13 Carrera 29 Calle 14 Carrera 30 Calle 16	Calle 17 Avenida Boyacá Carrera 22B Calle 5 Carrera 23 Calle 4ª Carrera 30 Calle 16 Carrera 30 Rio Pasto	Avenida Santander, Bombona, Caracha, El Centro, El Churo, el Cilindro, El Parque, El Portalito, Hullaguanga, La Panadería, Las Américas, Los Dos Puentes, Marcos de La rosa, San Agustín, San Andrés, San José, San José Obrero, Santiago y demás barrios que se construyan dentro de los límites respectivos de la comuna.
	Línea Visual Recta	Intersección Carrera 30 con Rio Pasto	Intersección Calle 22 Bis con Box Coulver Quebrada la Gallinacera	
	Calle 22 Bis Lindero occidente urbanización Ciudad Real	Intersección Calle 22 Bis con Box Coulver Quebrada la Gallinacera	Rio Pasto	
	Rio Pasto	Desembocadura Quebrada la Gallinacera	Carrera 19	

Fuente: E.O.T. Realidad Posible 2012.

Tabla 2. Límites físicos Comuna Nueve

Comuna	Lindero	Desde	Hasta	Barrios
9. nueve	Carrera 30 Calle 16 Diagonal 16	Rio Pasto Carrera 30 Calle 16	Calle 16 Diagonal 16 Lindero Nor-Occidente urbanización Altos de la Colina	Alto Juanoy, Briceño, Calatrava, Camino Real, Castilla, Condominio Real, Torobajo, El Aljibe, El Cerámico, El Dorado, el mirador, el polvorín, el refugio, Figueroa, José Ignacio Zarama, Juanoy, Juan XXIII, La Colina, La Victoria, Los Nogales, Los Saucos, Luis Brand, Manaca, Maridiaz Marcella, Mira Valle Morasurco, Nuevo Amanecer, Palermo, Pandiaco, Parque Infantil, Pinos del Norte, Riviera, Las Cuadras, San Antonio de Juanoy, Santa Ana, Santa Rita, Sañudo, Tequendama, Terranova, Terrazas de Briceño, Titán, Torobajo
	Lindero Nor – Occidente Altos de la Colina	Diagonal 16	Perímetro Urbano	
	Perímetro Urbano	Lindero Nor – Occidente Altos de la Colina	Calle 22 Bis	
	Calle 22 Bis incluidas viviendas Costado Occidental	Perímetro Urbano	Lindero Cementerio, Nor –Occidente cementerio del Carmen	
	Lindero Cementerio, cementerio del Carmen Nor - Occidente y Sur	Calle 22 Bis incluidas viviendas Costado Occidental	Carrera 22bis	
	Carrera 22 BIS	Cementerio del Carmen, Intersección Box Coulver, Quebrada Gallinacera con Calle 22Bis	Intersección Quebrada Gallinacera con Calle 22Bis	
	Línea Visual		Intersección con la Carrera 30	

Fuente: P.O.T., 2012 Realidad Posible

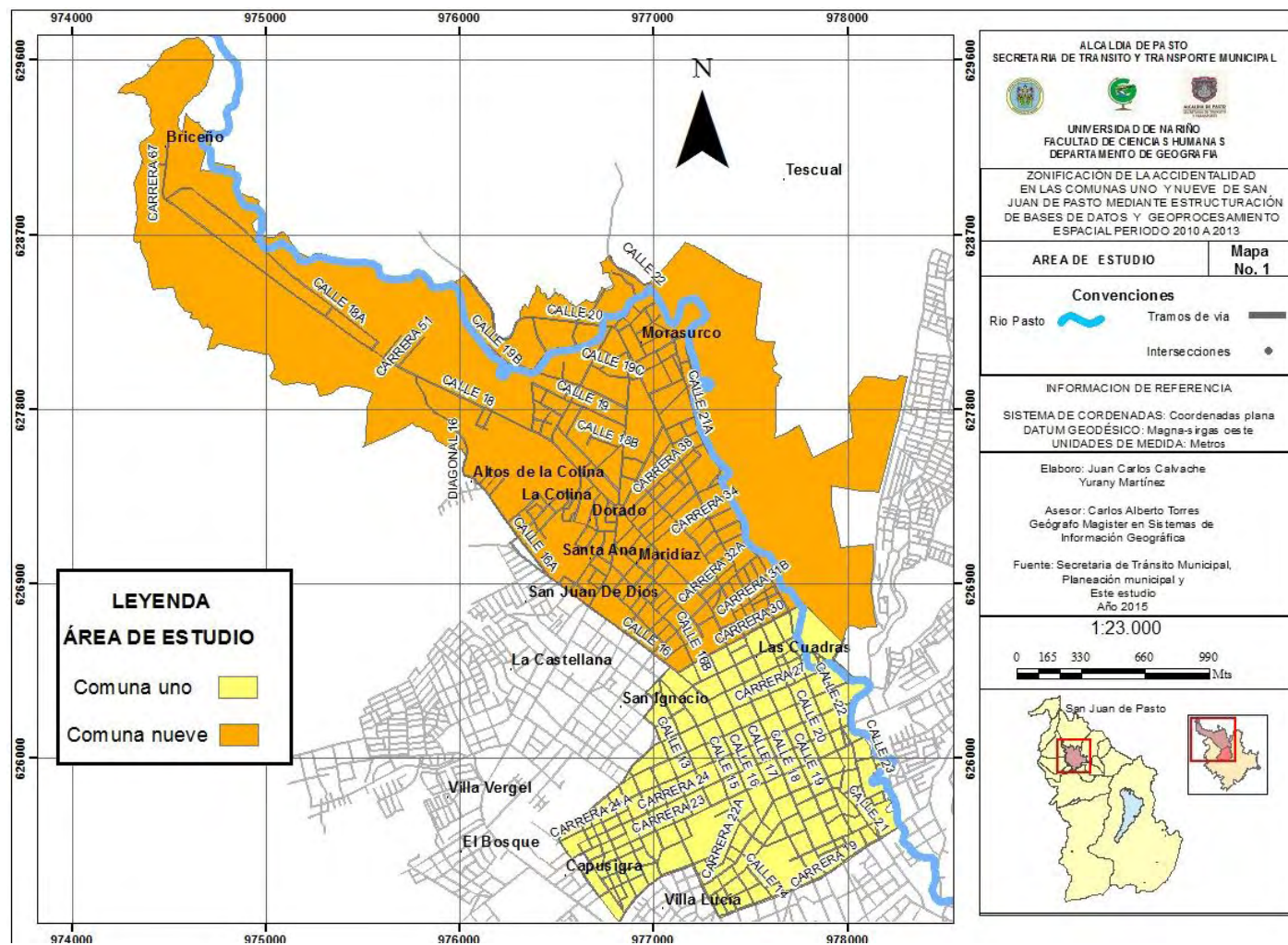
4.2 ÁREA DE ESTUDIO.

Se seleccionó este sector porque comprende una zona que cuenta con una gran variedad de oferta y demanda tanto residencial, comercial, institucional y educativa; por una parte está el centro de la ciudad donde se concentran todas las actividades comerciales y de prestación de servicios y por otra se encuentra la zona norte en donde se ubican los centros educativos muy importantes como: Betlehemitas, Franciscanas, Colegio Seminario y varias Universidades como: la Universidad de Nariño, Cooperativa, Mariana, San Martín y academias como la Rémington, INEC, por lo tanto este sector es de gran influencia en el crecimiento económico y desarrollo de la ciudad.

El área de trabajo, cuenta con 7 de las principales avenidas de la ciudad: Avenida Santander, Avenida las Américas, Avenida Boyacá, Avenida de los Estudiantes, Avenida panamericana y la calle 18 y 3 glorieta que son: Glorieta las banderas, la transparencia y la pedagógico, lo que hace que esta zona sea de gran interés para la movilidad, debido a que diariamente circulan una gran cantidad de vehículos y peatones provenientes o con destino a las entidades e instituciones en mención, esto genera un alto nivel de congestión vehicular sobre todo en las horas pico. La Secretaría de Tránsito Transporte considera esta zona como una de las más críticas de la ciudad, debido a que presenta un registro anual bastante considerable de accidentes de tránsito. Con el desarrollo de esta investigación se busca ahondar en las causas y o variables que influyen en la recurrencia del evento.

En la figura 1 se muestra dentro de la división política de la Ciudad de San Juan de Pasto, el área de estudio (Comuna Uno y Nueve). En donde podemos encontrar un total de 68 carreras, 19 calles, 499 intersecciones 7 avenidas y 3 glorietas.

Figura 1. Localización área de estudio; comuna Uno y Nueve de San Juan de Pasto.



Fuente: Esta investigación con base en información Secretaria de Tránsito Municipal y Planeación Municipal

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO CONTEXTUAL

5.1.1 Nivel Internacional. Análisis de la distribución espacial de los accidentes de tránsito y sus víctimas en el Gran Santiago” (Chile) diagnóstico 2002-2010. El proyecto analiza la distribución espacial de los accidentes de tránsito, con la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En el cual se analizaron las concentraciones de las ocurrencias de accidentes de tránsito, indicando la dependencia espacial entre los accidentes y las causas comunes en los puntos críticos, zonas con accidentes significativamente altos, puede ser detectada por varias técnicas geoestadísticas. (Ministerio de transporte y telecomunicaciones Chile, 2010)

De igual manera se encuentra el “Diagnóstico espacial de accidentes de tránsito en el Distrito Federal” (México) el cual tiene como propósito el identificar y caracterizar los patrones de los accidentes para este análisis se construyó un Sistema de información Geográfica donde se representa el fenómeno por frecuencia de accidentes y considerando tasas de accidente o vehículos con esta información se logró identificar grupos de delegaciones con patrones de accidentalidad vial similar, que pueden servir como apoyo para la generación de propuestas preventivas, diferenciadas zonificando delegaciones y estableciendo prioridades en función de las responsabilidades y metas de las instituciones federales o locales involucradas en la atención y prevención de accidentes. (El Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA), 2013)

Para finalizar a nivel internacional se cuenta con “análisis espacial de los accidentes de tránsito en el Cantón de Pococí (costa rica)”. Este estudio toma los accidentes de tránsito desde la geografía en el cantón Pococí es un aporte a los procesos de planificación de los sistemas de transportes emplazados en el cantón. El estudio de los accidentes toma como base los principio del enfoque del riesgo, utilizando como base las características de las bases de datos generadas en el sitio de los accidentes en el cantón de Pococí entre el periodo del año 2005 al 2009, se realiza el análisis espacial de los diferentes tipos de accidentes y usuarios en sistema de carreteras del cantón. Como último resultado del proyecto se propone un modelo de análisis espacial para la determinación de tramos de carreteras peligrosos, donde existe la posibilidad de que aumente la ocurrencia de accidentes. (Castro F. , 2011)

5.1.2 Nivel Nacional. “Sistema de Información Geográfica para la Secretaria de Tránsito y Transporte de Ibagué (SIGTTI)” Ibagué Colombia. Esta es una iniciativa de la Administración Municipal de Ibagué con el propósito de colocar a disposición de Entidades Gubernamentales, Organismos de Control y Prevención y de la Ciudadanía en general, información geográfica, que sea útil en la toma de decisiones referidas a movilidad, seguridad vial y prevención de accidentes. Contribuyendo con ello, a la formulación de planes de tránsito y transporte más precisos, la optimización de estrategias de control y

medidas de gestión más eficaces para esta Ciudad. Es un aplicativo que permite a los usuarios del sistema, la ubicación geográfica, de los datos básicos del sistema de tránsito de Ibagué, tales como límites de comuna, manzanas, ejes viales, focos de accidentabilidad, entre otros (Secretaria de Tránsito y Transporte, Ibagué, 2012).

5.1.3 Nivel Local. “Diseño de un sistema de información geográfica como herramienta para la planificación del Sistema de Tránsito y Transporte en las comunas 1 y 2 de san Juan de Pasto. Proceso de apoyo a la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de Pasto”, con el diseño e implementación de un sistema de información geográfica con el programa ArcGIS 10, el cual ofrece un conjunto de posibilidades que van desde el mantenimiento y remplazo de señales de tránsito, hasta el despliegue de la información de accidentabilidad a la hora de realizar operaciones de consulta y monitoreo del riesgo. (Castro & Ruiz, 2012)

Igualmente para lo local se cuenta con el estudio “Análisis de accidentalidad e identificación de puntos críticos en el casco urbano de la ciudad de Pasto” el proyecto busca identificar y analizar puntos críticos de accidentalidad en el municipio de Pasto en los últimos cinco años, analizando sus posibles causas, los elementos que intervienen y formulan estrategias con el objetivo de reducir los factores que generan esta problemática, para lograr la reducción del gran fenómeno de accidentalidad en Colombia (Universidad de Nariño, 2011).

5.2 MARCO CONCEPTUAL

5.2.1 Accidente de Tránsito (Ac.T). “Evento, generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él, igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho (Congreso de la República de Colombia, 2010, pág. 1).

5.2.2 Base de Datos. Es “un conjunto de datos que hacen parte de un mismo contexto y que están estructurados y organizados independientemente de su utilización y su implementación en máquinas accesibles en tiempo real y compatible con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente”(Andrade & Sanchez, 2011, pág. 23).

Todas las empresas y entidades públicas que manejan y almacenan cualquier tipo de información requieren de una base de datos que les facilite el manejo y la organización de cada elemento informativo (dato). En este orden el uso de una Base de Datos en una empresa o entidad logra una adecuada independencia de datos y tratamiento, un cambio de datos que no implica cambio en programas y viceversa (Menor costo de mantenimiento), una coherencia de resultados, una mejor disponibilidad de datos, mejorar las restricciones de seguridad y lo mejor de todo es que múltiples usuarios pueden acceder a ella.

Por consiguiente los datos contenidos en una Base de Datos forman una estructura lógica que es reconocible por un programa informático que no solo contiene datos en sí, sino la

forma en que estos se relacionan; es por esto que las soluciones informáticas ofrecen un amplio rango de soluciones al problema de almacenar y organizar datos.

5.2.3 Geoprocesamiento. Se basa en un marco de transformación de datos. “Es la ejecución metódica de una secuencia de operaciones en los datos geográficos para crear nueva información. El geoprocesamiento admite la automatización de los flujos de trabajo al proporcionar un amplio conjunto de herramientas y un mecanismo para combinar una serie de herramientas en una secuencia de operaciones mediante modelos y secuencias de comandos” (ArcGIS Resource Center, 2012)

Una herramienta de geoprocesamiento típica realiza una operación en un dataset de ArcGIS (tal como una clase de entidad, un raster o una tabla) y produce un nuevo dataset como el resultado de la herramienta. Cada herramienta a su vez realiza una operación pequeña pero esencial en los datos geográficos, tal como proyectar un dataset de una proyección de mapa a otra, agregar un campo a una tabla o crear una zona de influencia alrededor de las entidades.

5.2.4 Análisis Espacial. Es el proceso de modelar y obtener resultados mediante el procesamiento informático y luego examinar e interpretar los resultados del modelo. El análisis espacial resulta útil para calcular predecir, interpretar y comprender las relaciones entre diferentes variables, según estos “una metodología que va orientada a la investigación de modelos y leyes generales de los sistemas espaciales funcionales evidenciando sus propiedades, distribuciones, morfologías, funcionamiento y evolución” (Chias L. , Informacion y Datos sobre la Seguridad Vial, 2010, pág. 3).

5.2.5 Análisis Espacial y su Relación con los Accidentes de Tránsito. La comprensión del espacio geográfico radica en la medida de las variables que se pueden considerar para dicho estudio. Estas variables se pueden relacionar formando así nuevas variables o actores espaciales que pueden determinar la configuración de un determinado espacio. Esta relación de variables y de elementos espaciales, se estudian mediante las técnicas desarrolladas por el análisis espacial.

Los accidentes de tránsito son eventos complejos pues muchas variables intervienen en su desarrollo y el análisis espacial es una herramienta imprescindible para identificar patrones en su ocurrencia y hacer correlaciones con otras variables, que utilizando otras metodologías sería prácticamente imposible de hacer.

Según Andrade, & Sanchez, (2011). Las herramientas SIG facilitan el análisis espacial de la accidentalidad y la consecuente identificación de zonas críticas, o puntos críticos a través de una comprensión integral del fenómeno, al permitir relacionar variables involucradas. (pág. 49)

5.2.6 Distribución Espacial. Se entiende por Distribución Espacial: El conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una determinada manera sobre el espacio

geográfico. Estas pueden ser puntos, líneas o polígonos (áreas) con diferentes atributos asociados en sistema vectorial, o localizaciones dispersas que representan puntos y zonas con clases similares contiguas en sistema raster. Manchas de entidades geográficas puntuales pueden ser transformadas como áreas de diferente forma y extensión. Las transformaciones en el formato espacial de las entidades (de raster a vectorial y de vectorial a raster) en sistema SIG se realizan con motivo de buscar la mayor aptitud en el posterior Análisis Espacial (Gamir, 2011, pág. 23).

5.2.7 Densidad de Kernel. Es una La herramienta de Análisis Espacial que: calcula una magnitud por unidad de área de punto o polilínea utilizando una función de Kernel para adaptarse a una superficie suavemente cónica a cada punto o polilínea; Es decir Los valores más altos del parámetro radio de búsqueda producen un raster de densidad más generalizado y suave, y Los valores más bajos producen una trama que muestra más detalles. Sólo los puntos o porciones de una línea que caen dentro de la vecindad se consideran en el cálculo de la densidad. Si no hay puntos o secciones de línea caen dentro de la vecindad de una célula particular, esa celda se le asigna No Data y Si las unidades de factor de escala unidad de área son pequeños en relación a las características (distancia entre puntos o longitud de las secciones de línea, dependiendo del tipo de función), los valores de salida pueden ser pequeñas. (ArcGIS Resource Center, 2012).

5.2.8 Sistemas de Información Geográfica SIG. Según Aronoff, (1991) un SIG es sistema computarizado que permite a los usuarios desarrollar cuatro funciones para el manejo de datos georeferenciados: 1) entrada de datos, 2) uso de los datos (almacenamiento y recuperación), 3) manipulación y análisis y 4) salida. Según Cebrián 1994 Los Sistemas de Información Geográfica SIG son bases de datos georeferenciados o bases de datos espaciales (pág. 10).

Para Star & Estes (1990). Un Sistema de Información Geográfica SIG “es un Sistema de Información diseñado para trabajar con datos georeferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas” (Gutierrez.,L. 2000, pág. 13)

Para Goodchild (2000). Un Sistema de Información Geográfica SIG se puede definir como una tecnología o herramienta integradora que une varias disciplinas con el objetivo común de lograr el análisis, creación, adquisición, almacenamiento, edición, transformación, visualización, distribución, etc. de la información geográfica disponible de un fenómeno. (Andrade & Sanchez, 2011, pág. 37)

Para Gutiérrez., L. (2000) los Sistemas de Información Geográfica SIG son una nueva tecnología que forma parte del ámbito más extenso de los Sistemas de Información, y que permiten al analista gestionar y analizar una información espacial existente mediante herramientas sofisticadas y de múltiple propósito con aplicaciones en campos tan variados como en la planificación municipal, en sistemas de movilidad, gestión de redes públicas, y análisis de mercados entre muchas otras.

Según Rodríguez & Pascual (1993) un Sistema de Información Geográfica SIG es “un modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiendo a un conjunto de preguntas en concreto” (Gomez.M, 2005, pág. 2).

Shunji., M. (1999) define un Sistema de Información Geográfica SIG como:

Un sistema de información que es utilizado para ingresar, almacenar, recuperar, manipular, analizar y obtener datos geoespaciales con el fin de brindar apoyo en la toma de decisiones sobre planificación y manejo del uso de suelo, recursos naturales, medio ambiente, transporte, instalaciones urbanas y otros registros administrativos. (Manual Base, pág. 8).

Según the Nathional Center for Geographic Information and Analytis NCGIA (1990). “Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para la captura, almacenamiento, análisis, modelado y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas de planificación y gestión” (Castro & Ruiz, 2012, pág. 43).

La definición más completa y que servirá de referencia para el desarrollo de este trabajo. Es la propuesta por Serrano., J (2000) quien considera a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como:

Un conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan a través del tiempo en forma coordinada para recolectar, evaluar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar, extraer y visualizar información tanto grafica como descriptiva de los elementos considerados de nuestro entorno, con el fin de satisfacer los requerimientos planteados por los usuarios” (Ciaf, 2002, pág. 9).

Los Sistemas de Información Geografía (SIG) en la actualidad, se han convertido en una herramienta muy importante no sólo para la geografía al momento de hablar de Planes de Ordenamiento Territorial y acciones encaminadas a la toma de decisiones. Si no, también son en una herramienta que permite realizar estudios y análisis de diferentes tipos de fenómenos bien sea de tipo físico, social, económico, sociológico, urbano, esto es gracias a que los Sistemas son un herramienta integradora y con un gran campo de acción.

Por estos motivo, se puede afirmar que cada vez los SIG son una herramienta más imprescindible para todas aquellas entidades instituciones empresas públicas o privadas as que utilizan información geográfica y que necesitan darle respuesta a algún interrogante que involucre un determinado fenómeno teniendo en cuenta la relación fenómeno espacio y tiempo, y esto es gracias a que existen 6 grandes tipos de interrogantes a los que un Sistema de Información Geográfica puede dar respuesta como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 3. Las 6 preguntas a las cuales puede dar respuesta un Sistema de Información Geográfica SIG

Preguntas	Descripción
Localización	¿Que hay en...? Siempre se consulta en un mapa o en una base de datos digital donde está tu objeto. Ejemplo: ¿Que hay en el polígono seleccionado?
Condición	¿Dónde sucede que? Ejemplo: donde se ubican las escuelas rurales de un municipio?
Evolución	¿Qué ha cambiado desde? El análisis a través del tiempo permite pronosticar lo q sucederá en el futuro
Patrones	¿Qué patrones espaciales existen en? Los fenómenos repetitivos son manejables por este tipo de sistemas. Cada vez q existe algo que se repite es porque siempre existe una causa. Ejemplo: donde y a qué hora existe congestión vehicular
Modelamiento	¿Qué ocurriría si? Planteamiento de posibles escenarios modificando variables
Rutas	¿Cuál es el camino óptimo? (El más corto, el más barato, más rápido) entre dos puntos a través de una red.

Fuente: IGAC, 2005

5.3 MARCO LEGAL

- La Constitución Política de 1991. En su artículo 24 establece que “Todo Colombiano tiene derecho a circular libremente por el Territorio Nacional”, pero está sujeto a la intervención y reglamentación de las autoridades para garantía de la seguridad y comodidad de los habitantes, especialmente de los peatones y de los discapacitados físicos y mentales, para la preservación de un ambiente sano y la protección del uso común del espacio público. (Congreso de la Republica de Colombia, 2010, pág. 7).
- Ley 1383 de 2010. Por la cual se establecen las normas del Código Nacional de Tránsito que rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas que internamente circulen vehículos. Esta ley hace referencia

también a la demarcación y señalización vial donde especifica las características técnicas y el material apto para la demarcación y la señalización de toda la infraestructura vial, las condiciones tecno mecánicas y de emisiones contaminantes de operación para que un vehículo pueda transitar por el territorio nacional, de los lugares establecidos para estacionar, de los paraderos, y de las infracciones de tránsito. En esta investigación esta norma permitió comprobar si las normas urbanísticas se cumplían a cabalidad además fue fundamental en el proceso del levantamiento del estado de la malla vial.

- Acuerdo No. 026 de 2009. Por medio del cual se realiza la revisión ordinaria y ajustes del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. Adoptado mediante Decreto 0084 de 2003 y se dictan otras disposiciones. El cual le permitió a esta investigación comprobar cómo se encuentra el área de estudio en cuanto a la señalización la demarcación vial, semaforización del corredor de transporte, además del estado de las intersecciones, calles y carreras aspectos que se encuentran dentro del programa estructuración vial entre otros proyectos enfocados al mejoramiento de la malla vial.
- Documento CONPES ICDE 3585 DE 2009. Por el cual se realiza Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). Documento que servirá como marco de referencia de los estándares y lineamientos de coordinación, enfocada a regular los procesos de producción, adquisición, documentación, acceso y uso de la información geográfica desarrollados por las entidades del Estado documento que servirá como referencia para la adquisición de los insumos geográficos suministrados por las diferentes Secretarías como la de Transporte y Movilidad y la Secretaría de Planeación del Municipio de San Juan de Pasto que son la fuente necesaria para la realización de la cartografía de esta investigación.
- Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013 -2021. Esta investigación se enmarca dentro de este plan ya que está orientado a propiciar medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio Nacional, fomentando la formulación e implementación de políticas con el objetivo de reducir las víctimas fatales y no fatales a nivel nacional, para lo cual esta investigación busca contribuir a alcanzar este objetivo en el orden local.
- Resolución 1050 de 2004. Por la cual se adopta el Manual de Señalización Vial dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia, de conformidad con los artículos 5°, 113, 115 y el parágrafo del artículo 101 de la Ley 769 del 6 de agosto de 2002". Este documento se convierte en la base para inventariar y evaluar el estado de la malla vial del área de estudio de esta investigación.

- Resolución 0011268 de 2012. Por la cual se adopta el manual para diligenciar el Informe Policial de Accidentes de Tránsito al momento de ocurrir un accidente de tránsito y que posteriormente proporcionará la información necesaria para establecer las posibles causas de un accidente. Para esta investigación los Informes Policiales de Tránsito son la fuente de toda la información con la que se trabajó para la creación de la Base de Datos y su posterior geoprocesamiento espacial.
- Resolución 068 del 28 de enero de 2005. Por la cual se adopta como único Datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS. Por lo tanto para esta investigación todos los mapas fueron elaborados tomando como único Datum de referencia MAGNA-SIRGAS.

6. METODOLOGIA

Esta investigación se enmarcó dentro de la línea de investigación Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG), bajo un enfoque empírico analítico y dentro de un esquema cuanti-cualitativo plantean tres fases, cada una de las cuales está compuesta por una serie de actividades que dieron como resultado la determinación de puntos críticos y factores de la estructura vial que contribuyen a la recurrencia de accidentalidad en estos puntos, para posteriormente proponer posibles alternativas para la reducción de accidentalidad como se describe a continuación.

6.1 FASE I RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA ACCIDENTALIDAD Y ESTRUCTURA VIAL

- Análisis de requerimientos
- Delimitación del área de estudio
- Recopilación de información secundaria
- Recopilación de información primaria.

6.2 FASE II CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS GEOREFERENCIABLE EN PLATAFORMA SIG

- Importación y corrección de vectores de Dwg a Shapefile
- Corrección de cartografía
- Diseño lógico de la base de datos
- Diseño del modelo entidad – relación
- Creación de la base de datos
- División de la malla vial en tramos e intersecciones
- Espacialización de los accidentes de tránsito

6.3 FASE III: DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS DE ACCIDENTALIDAD A TRAVES DE ANALISIS ESPACIAL EN EL AREA DE ESTUDIO

- Frecuencia de accidentes de tránsito en intersecciones y tramos
- Densidad de Kernel
- Identificación y priorización de los puntos críticos
- Identificación de factores contribuyentes a la ocurrencia y riesgos de accidentes
- Determinación de medidas para la disminución de accidentes de tránsito.

7. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA Y PRIMARIA DE LA ACCIDENTALIDAD Y ESTRUCTURA VIAL

7.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.

Para llevar a cabo la recopilación de información, secundaria primaria y posterior estructuración de las bases de datos (B.D) y teniendo en cuenta que esta investigación fue el producto de una pasantía realizada en la Secretaría de Tránsito y Transporte de Pasto fue necesario definir primero los requerimientos de los usuarios, encargados de manejar los accidentes de tránsito en este caso la Subsecretaria Operativa de la STTM. Para lo cual se establecieron los siguientes o necesidades.

Tabla 4. Análisis de Requerimientos

NECESIDADES DE LA STTM
Recopilar la información de los accidentes de tránsito en un formato digital
Determinación de puntos críticos de accidentalidad
Recopilar información actual de la malla vial
Realizar consultas de los accidentes de tránsito.
Integrar la B.D. alfanumérica de accidentes de tránsito con la B.D. espacial accidentes de tránsito en un SIG.

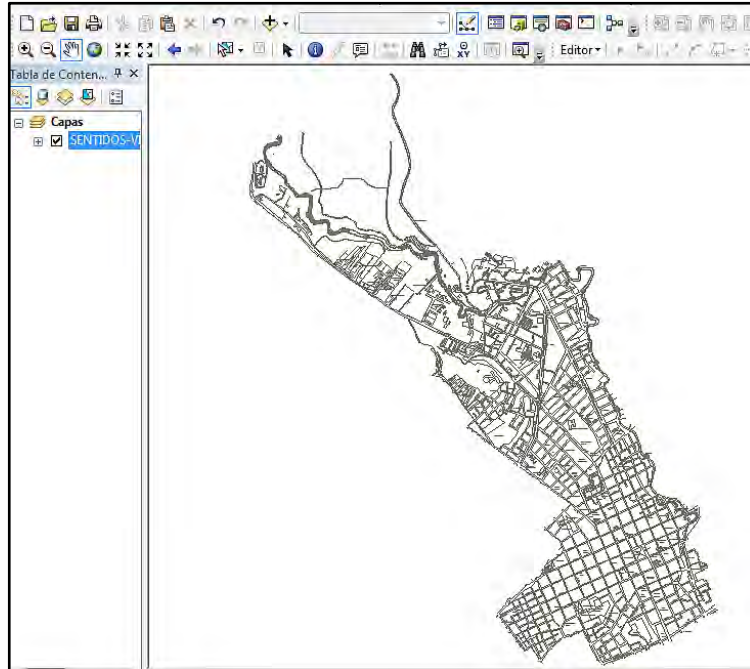
Fuente. Esta investigación

7.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

En acuerdo con la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, se eligió las Comunas Uno y Nueve de la Ciudad de San Juan de Pasto como zona de estudio, las cuales pertenecen al sector Centro y Norte de la ciudad; esto debido a que son las comunas donde según el registro de esta Entidad anualmente se presenta un mayor número de accidentes de tránsito con respecto a las demás comunas de la ciudad.

Con base en la información cartográfica correspondiente a la división de Comunas de San Juan de Pasto y el mapa de sentido Vial suministrados por la Secretaria de Planeación Municipal que se encontraban en formato Dwg (AutoCAD) se realizó el reconocimiento del área de estudio, delimitando así en la cartografía el sector comprendido entre la calle 4ª y calle 22ª en la comuna uno y desde la calle 16 hasta la calle 22ª en la comuna nueve de occidente a oriente y desde la carrera 19 hasta la carrera 68 Briceño de Sur a Norte. Se realizó el corte de la malla vial aislándolo en un polígono que fue georeferenciado y dentro del cual se identificó cada una de las calles y carreras correspondientes, como se muestra a continuación resultado de la delimitación.

Figura 2. Delimitación del área de estudio



Fuente. Esta investigación

7.3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La Recopilación de la información secundaria se realizó así: por una parte se recolecto información estadística del comportamiento de accidentalidad ocurrida durante los últimos años en el País y en la Ciudad, esto para tener un panorama del fenómeno; y por otro lado también se realizó un Inventario de la información cartográfica y de bases de datos necesaria para esta investigación, información disponible en entidades como la Secretaria de Planeación y la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal.

7.3.1 Recopilación de información estadística. Para acercarnos el contexto, se procedió a buscar registros estadísticos relacionados con accidentalidad tanto a nivel Mundial, Nacional, Regional y Local. Se encontró la siguiente información.

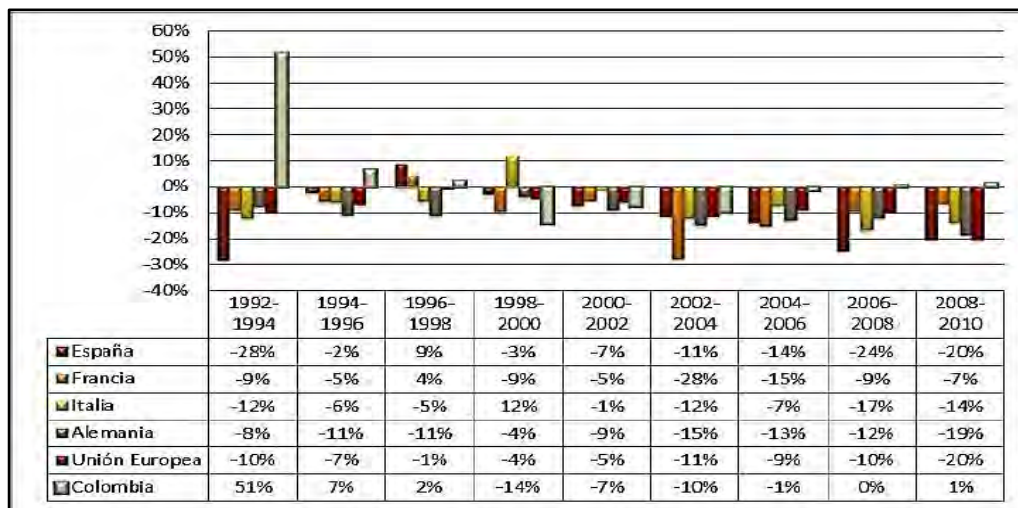
Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (2013), ha indicado que anualmente fallecen más de 1,24 millones de personas en accidentes de tránsito y que diariamente se alcanzan aproximadamente los 3.000 fallecidos. Además, entre 20 y 50 millones más sufren traumatismos por esta misma causa. Estos traumatismos causados por el tránsito originan pérdidas económicas considerables a las víctimas, a sus familias y a los países en general. Según la OMS (2013) se afirma que más del 90% de las muertes causadas por accidentes de tránsito ocurren en los países de ingresos bajos y medianos. Las tasas más elevadas se observan en los países de ingresos bajos y medianos de África y de Oriente Medio. Incluso

en los países de ingresos altos, las personas de los estratos pobres tienen más probabilidades de verse involucradas en este tipo de accidentes.

En ese contexto, Colombia no es ajena a esta problemática, dado sus altas cifras y la tendencia presentada en los últimos años. Una muestra de ello, es la suma de los fallecimientos y los lesionados en una década, entre el período 2002-2012, en donde se obtiene una representativa cifra de casi 62.000 colombianos muertos y más de 443.000 heridos en accidentes de tránsito. Se hace así visible, porque el alto número de hechos de tránsito en Colombia se ha convertido en la segunda causa de muerte violenta en el país (Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial, 2010), y la primera causa de muerte de los jóvenes colombianos, menores de 30 años (Contraloría General, 2012).

Al compararlo con los porcentajes históricos de víctimas fatales que han presentado algunos países europeos, se evidencia que Colombia en las dos últimas décadas ha estado muy alejada de las cifras constantes de reducción que presentan España, Francia y Alemania. Aunado a esto, el conjunto de países de la Unión Europea, marca asimismo resultados positivos en la reducción de fatalidades, con un descenso en promedio del 8,5% en periodos de dos años (4,25 anual) en las últimas dos décadas. Esta cifra, se convierte así, en una alerta para el Gobierno Nacional, que la toma como referente para alcanzar en el período de ejecución del PNSV una reducción del 25% (3.6 anual), la cual es un poco más conservadora, tomando en cuenta las condiciones de infraestructura, institucionalidad y promoción de la seguridad vial en el país. Como se muestra a continuación.

Figura 3. Disminución del número de víctimas por períodos de dos años, Países Europeos vs Colombia 1992-2010



Fuente. Plan Nacional De Seguridad Vial Colombia 2013-2021

Al analizar el gráfico anterior se puede observar que el comportamiento de este flagelo en los últimos años en Colombia, muestra que la tasa de mortalidad disminuyó, entre el

período de 1999 al 2004, de 16,9 a 12,1 muertes por cada 100.000 habitantes (Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial, 2010). Vale la pena mencionar que en estos años la reducción se dio, entre otras cosas, gracias a transformaciones institucionales que permitieron mejorar los mecanismos de control policial, a la socialización, a través de campañas publicitarias, del uso de seguridad pasiva en conductores y ocupantes (casco y cinturones de seguridad) y a la generación de programas sobre los riesgos de la conducción en estado de embriaguez. Y aunque es claro que el número absoluto de víctimas fatales presentó una reducción, especialmente en el período entre 1999 y 2005, también se justifica dicho fenómeno a una alta tasa de crecimiento poblacional sufrida en Colombia en ese período de tiempo (Planzer, 2005).

La siguiente grafico Tasa de mortalidad por cien mil habitantes 1999 – 2012 Colombia se muestra el comportamiento de este flagelo en los últimos años en Colombia, en donde se identifica que la tasa de mortalidad disminuyó, entre el período de 1999 al 2004, de 16,9 a 12,1 muertes por cada 100.000 habitantes ademas indica que a partir del año 2005, hasta el año 2012, el país presenta aproximadamente 13 muertos por 100.000 habitantes, sin variaciones importantes en la tasa. En la publicación Forenses (2013) se confirma esta tendencia en el año 2012, donde se observa un aumento relativo de la tasa a 13.21 representando un total de 6.136 personas fallecidas por esta causa en dicho año.

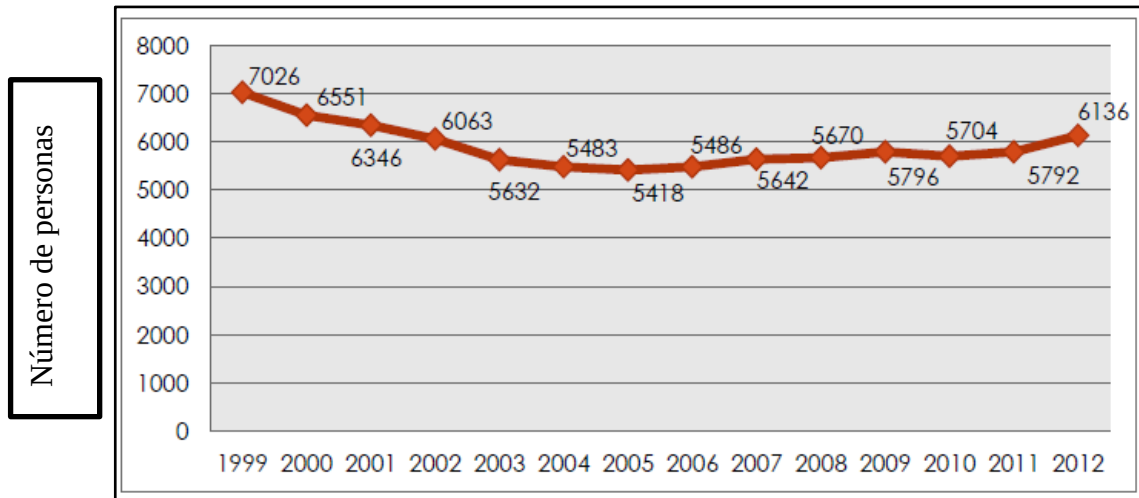
Figura 4. Tasa de mortalidad por cien mil habitantes 1999 – 2012 Colombia



Fuente. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013 -2021

De acuerdo al siguiente gráfico de la Evolución de muertes en hechos de tránsito, Colombia 1999-2012 vale la pena indicar que desde hace una década, Colombia no superaba los 6.000 fallecidos en accidentes de tránsito, lo que hace que se prendan las alarmas sobre la efectividad de las acciones en pro de la seguridad vial en el territorio nacional.

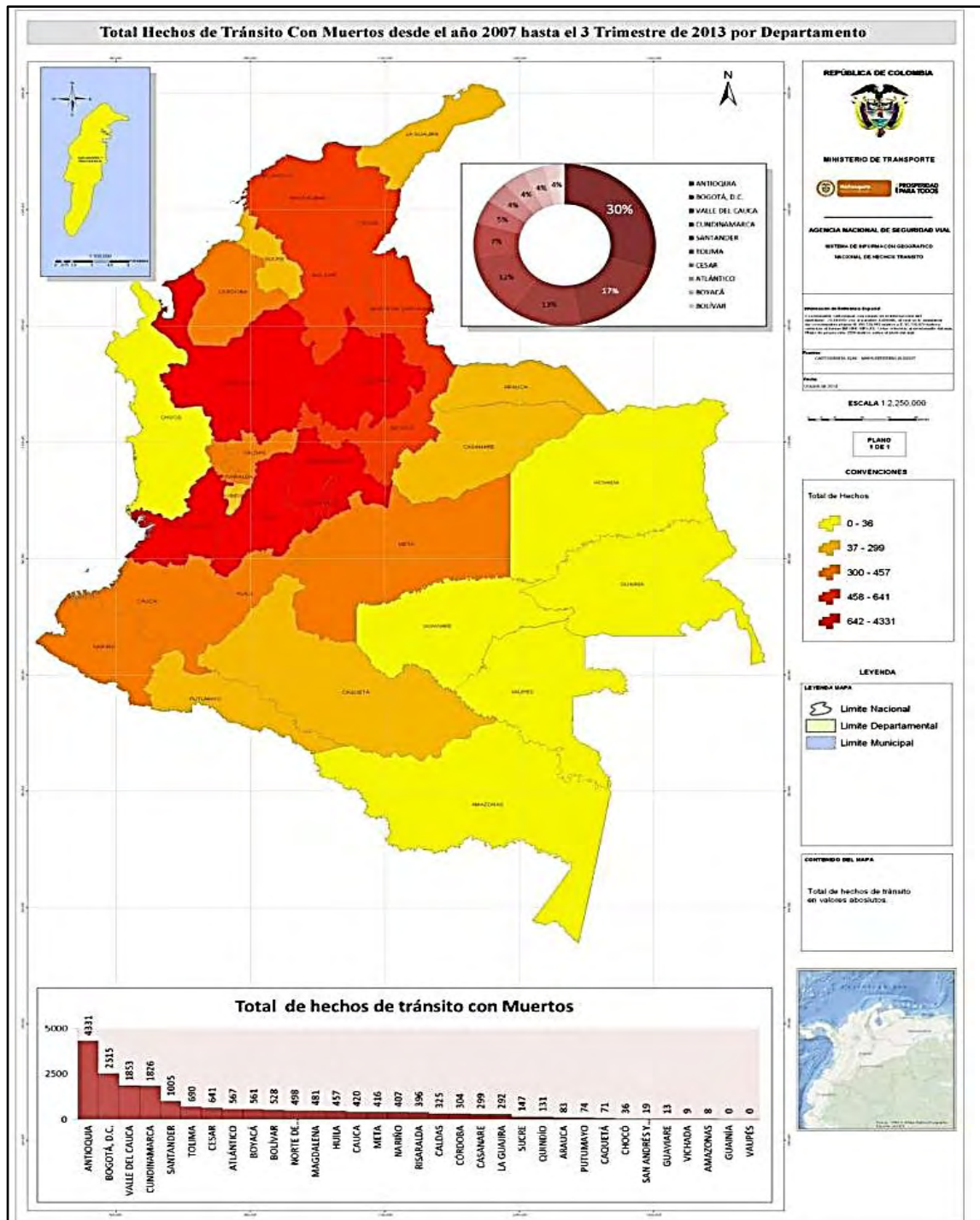
Figura 5. Evolución de muertes en hechos de tránsito, Colombia 1999-2012.



Fuente. Plan Nacional De Seguridad Vial Colombia 2013 -2021

Según el grafico siguiente Colombia ha presentado hechos asociados al tránsito de forma muy disímil en el territorio nacional, concentrando la mayor cantidad de hechos en la zona central (Cundinamarca y Tolima), así como en Antioquia, Valle del Cauca y Santander, teniendo una relación indiscutible con las mayores densidades poblacionales y motorización. De hecho, Antioquia concentra el 30% de los hechos de tránsito con víctimas fatales desde el año 2007 hasta el tercer trimestre del año 2013 y en el mismo período Bogotá y Cundinamarca presentan el 29% de los hechos con fatalidades. Lo que significa que son los dos territorios que requieren mayores esfuerzos municipales y distritales porque impactan de forma relevante en las cifras nacionales.

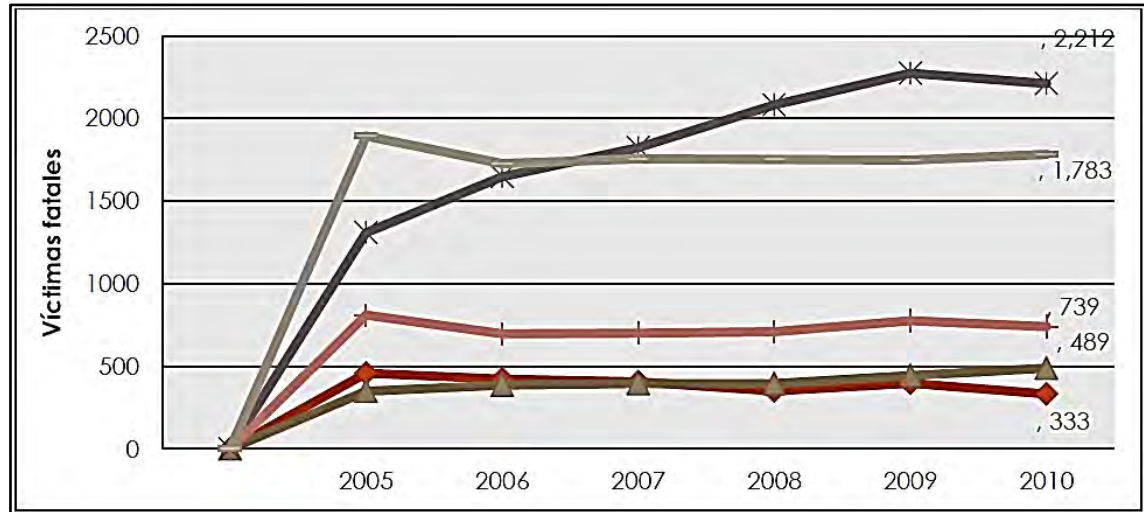
Figura 6. Total de hechos con muertos desde el año 2007 hasta el 3 trimestre de 2013 por Departamento



Fuente. Plan Nacional De Seguridad Vial Colombia 2013 -2021

Particularmente, en los últimos años, Colombia ha presentado una tendencia al alza de la tasa de mortalidad y morbilidad por hechos de tránsito donde se encuentran involucrados el usuario motociclista y el usuario peatón, como se muestra a continuación.

Figura 7. Víctimas fatales en Colombia 2005-2011 por condición.



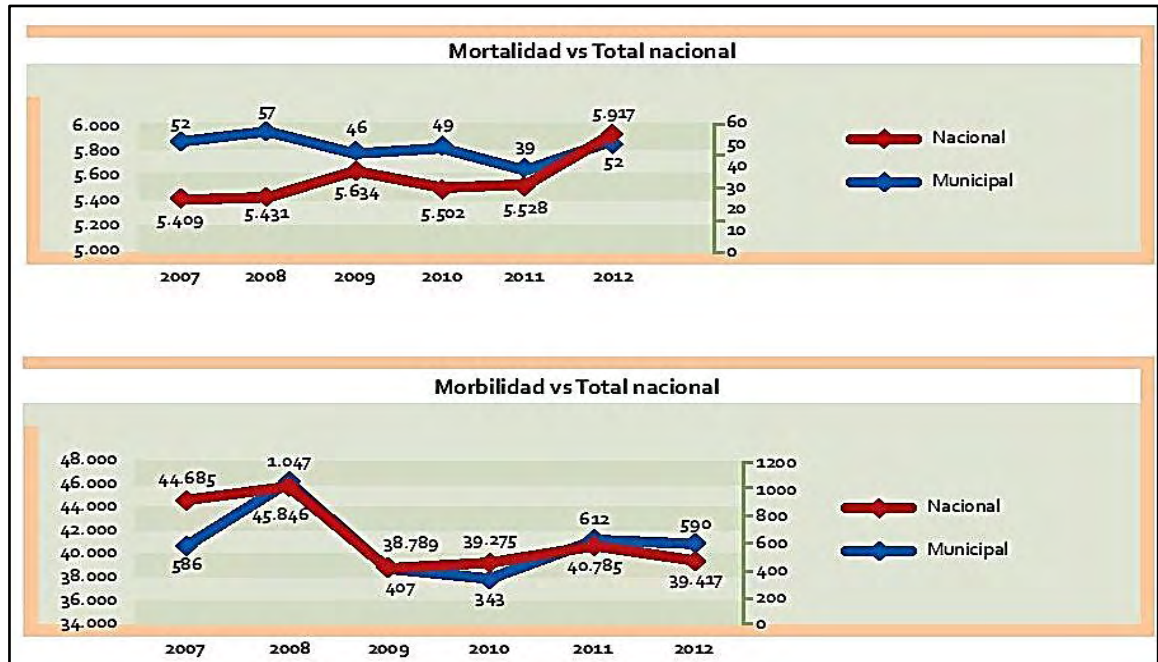
Fuente. Plan Nacional De Seguridad Vial Colombia 2013 -2021

En la anterior figura se observa que el usuario motociclista y el usuario peatón representan el 63% del total de fallecimientos por hechos asociados al tránsito como actor de la vía en el año 2011. En particular, los peatones muestran una leve disminución, en ese período, aunque tienen un porcentaje representativo de fallecimientos, el 29% del total. Por su parte, el usuario motociclista presenta un incremento en hechos asociados con el tránsito, desde el año 2005, lo que ha generado que en el año 2011 haya tenido un porcentaje de participación en fallecimientos del 34.13% del total de muertes, presentando un pico en año 2008 con 39,36% (Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial, 2012).

Los anteriores datos indican que las acciones implementadas por el gobierno nacional, las entidades territoriales y demás organismos a nivel nacional, no han sido efectivas para disminuir la tendencia de la inseguridad vial. Las razones para esto son diversas; sin embargo, hay factores que indudablemente han contribuido de manera notoria: una baja formulación e implementación de la política de seguridad vial nacional y municipal, poco análisis y diagnóstico de la población objetivo, insuficiente investigación sobre los factores de riesgo, un escaso monitoreo y evaluación de indicadores y metas relacionados, así como un escaso recurso humano preparado y una débil capacidad presupuestal e institucional. En el ámbito regional según el Fondo de Prevención Vial, (2012) Pasto ocupó el puesto número 16 en el ranking de las 25 ciudades con mayor mortalidad. En 2007, esta ciudad ocupaba el puesto 17 y en 2011 el 22. El comportamiento de la mortalidad y de la

morbilidad ha sido similar al observado a nivel nacional, al igual que las tasas de mortalidad por cada 100 mil habitantes como se muestra a continuación.

Figura 8. Mortalidad y morbilidad de Pasto con respecto al ámbito nacional.



Fuente. Informe de Accidentalidad Región Suroccidente

En el Departamento de Nariño, Pasto concentra la mayor proporción de población y de muertes por accidentes de tránsito, seguida por Tumaco. Las tasas de mortalidad por cada 100 mil habitantes son mayores en Tangua (37,7 en 2007, 39,5 en 2011 y 30 en 2012), e Imues (83,1, 29,8 y 75,8) como se muestra a continuación.

Figura 9. Participación de muertes y población por municipio sobre el total departamental



Fuente. Informe de Accidentalidad Región Suroccidente

Según la información recolectada por la Corporación fondo de Prevención Vial, Región Suroccidente periodo 2007- 2012 (2013) Pasto tuvo reducciones importantes en la mortalidad en 2009 y 2011, pero en el periodo 2007-2012 la mortalidad se mantuvo. El número de heridos registrados por el INML aumentó ligeramente entre 2007 y 2012. El número de accidentes registrados por el Ministerio de Transporte aumentó 1,7% entre 2007 y 2011.como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Mortalidad y morbilidad en accidentes de tránsito periodo 2007-2012

AÑO	MUERTOS	% Var	HERIDOS	%Var	ACCIDENTES	% Var	EXPOSICIÓN		
							POBLACIÓN	VEHÍCULOS	% Var
2007	52		586		1955		394.254	55.533	
2008	57	9,6%	1047	78,7%	1905	-2,6%	400.055	65.924	18,7%
2009	46	-19,3%	407	-61,1%	1826	-4,1%	405.882	73.809	12,0%
2010	49	6,5%	343	-15,7%	1637	-10,4%	411.697	79.859	8,2%
2011	39	-20,4%	612	78,4%	1989	21,5%	417.484	87.474	9,5%
2012	52	33,3%	590	-3,6%	N.I.	NI	423.217	96.383	10,2%

Fuente. Corporación Fondo de Prevención Vial, Región Suroccidente 2013

Ahora bien, en el reporte de la Secretaria de Tránsito y Transporte, (2014) de accidentalidad en la ciudad de Pasto, periodo 2010 a 2013 se observa que; la variable muertos solo disminuyo considerablemente en el año 2011, pero mantiene su frecuencia durante los años 2010 2012 y 2013, la variable heridos durante los años 2010 y 2013 mantiene un número casi similar y más bajo en relación a los años 2011 y 2012 que muestran un aumento considerable de heridos. Y por último en cuanto a la variable daños se observa que el 2011 es el año con menor número con daños seguido por el año 2010 y 2013, siendo el año 2012 el que presenta el mayor número de accidentes con daños, lo que puede significar bien que las campañas procesos y otros métodos de reducción no sirven o que los conductores aun no toman conciencia acerca de los accidentes de tránsito.

Tabla 6. Frecuencia de accidentalidad vs gravedad en San Juan de Pasto

GRAVEDAD /AÑO	2011	2012	2013	PORCENTAJE ENTRE 2010 – 2013
MUERTOS	36	49	48	-2,04%
HERIDOS	1.255	1.605	1.047	-34,77%
DAÑOS	737	1.187	1.077	-9,26%
TOTAL	2.028	2.841	2.172	-23,55%

Fuente. Reporte Secretaria de Tránsito y Transporte, 2014

De acuerdo con la información de las tablas anteriores se pretende tener una noción de las cifras de accidentalidad para el periodo de estudio que es 2010 a 2013, pero es fácil

observar que los datos no coinciden y esto se debe a que en la tabla 6 los datos corresponden a la información suministrada por la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal, donde los datos corresponden a los registros directos, es decir únicamente a los accidentes que se registran en los Informes Policiales de Transito (IPAT) a diferencia de la tabla 5 en donde la información corresponde a datos tomados de forma directa e indirecta, es decir además de la información que se recolecta en los Informes Policiales de Transito IPAT (información directa) también se tiene en cuenta la información recolectada por el Instituto de Medicina Legal (información indirecta) que corresponde a casos hospitalarios que muchas veces no son registrados por la Secretaria de Tránsito y Transporte.

En consecuencia cabe aclarar que para el desarrollo de esta investigación solo se trabajó con la información consignada en los Informes Policiales de Accidentes de Tránsito IPAT, además se procedió a seleccionar solo la información correspondiente a la comuna uno y nueve definida como el área de estudio y periodo 2010 a 2013.

En base a lo anterior Informes Policiales de Accidentes de Tránsito IPAT arrojaron la siguiente información accidentalidad para el área de estudio Comuna Uno y Nueve periodo 2010 a 2013 como se muestra a continuación.

Tabla 7. Número de accidentes por año

Años	2010	2011	2012	2013	Total
#Accidentes de transito	626	636	843	437	2542

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Transito (IPAT).

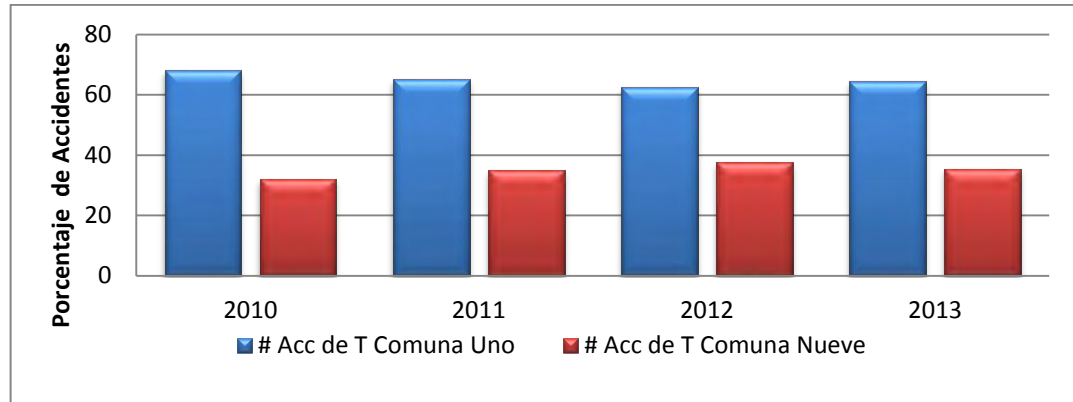
Con base en la anterior información se pasó a dividir el área de estudio por comunas, esto para facilitar el trabajo en la investigación. Entonces dentro de la Comuna Uno y Nueve se registraron en total 3355 accidentes de tránsito de los cuales solo se georeferenciaron 2542 que representan el 71% distribuido en el periodo 2010 a 2013. Ahora bien los 2542 accidentes se encuentran distribuidos de la siguiente manera, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Distribución del número de accidentes en la Comuna Uno y Nueve periodo 2010 -2013

FRECUENCIA / AÑO	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Total	%
# Accidentes de T Comuna Uno	426	68	414	65	527	63	282	65	1649	65
# Accidentes de T Comuna Nueve	200	32	222	35	316	37	155	35	893	35
Total	626	100	636	100	843	100	437	100	2542	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Transito

Figura 10. Distribución de la accidentalidad de acuerdo a la comuna en San Juan de Pasto, período 2010 -2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la tabla anterior se puede observar que durante todo el periodo de investigación la Comuna Uno presenta más accidentes de tránsito en relación con la Comuna Nueve, representado con el 65% además se observa que la accidentalidad encuentra su cima en el año 2012 para las dos comunas.

Se realizó el conteo por número de accidentes para cada comuna como se muestra en las siguientes tablas teniendo en cuenta la frecuencia de accidentes por año y la gravedad de los mismos

Tabla 9. Frecuencia de accidentes de acuerdo al año y gravedad en la Comuna Uno

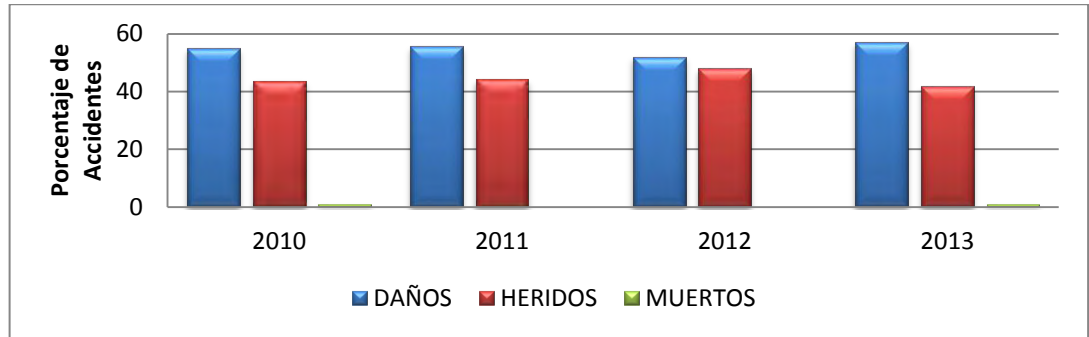
GRAVEDAD /AÑO	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Total	%
DAÑOS	238	56	231	56	274	52	162	57,4	905	55
HERIDOS	186	44	183	44	253	48	118	41,8	740	45
MUERTOS	2	0		0		0	2	0,71	4	0
TOTAL	426	100	414	100	527	100	282	100	1649	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la anterior tabla se observa que para el periodo de investigación en la comuna uno la variable daños es la más representativa (55%) le sigue la variable heridos con cifras de 45% respectivamente y por último la variable muertos que solo presenta un 0.1% Razón por la cual se podría decir que en esta comuna los accidentes que se presentan en su mayoría son

daños y que posiblemente esto se deba a que en esta comuna por corresponder a la zona centro de la ciudad los vehículos no alcancen altas velocidades que permitan generar accidentes fatales.

Figura 11. Distribución de la Accidentalidad en la Comuna Uno de San Juan de Pasto, según la gravedad, período 2010 - 2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Transito (IPAT).

En la Comuna Nueve de acuerdo a la información de los Informes Policiales de Transito IPAT se registraron 893 accidentes de tránsito a lo largo del período 2010 a 2013 distribuidos según su gravedad como se muestra a continuación.

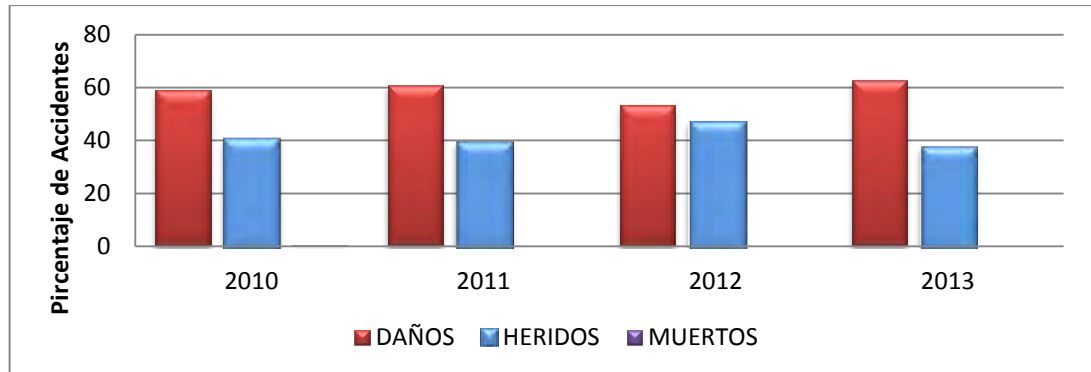
Tabla 10. Frecuencia de accidentes de acuerdo al año y la gravedad en la Comuna Nueve

GRAVEDAD /AÑO	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Total	%
DAÑOS	118	59	135	61	168	53	97	63	518	58
HERIDOS	81	41	87	39	148	47	58	37	374	42
MUERTOS	1	1				0		0	1	0
TOTAL	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Transito (IPAT).

En la tabla anterior se observa que en la comuna nueve durante el periodo de estudio aunque la diferencia es del 2% prevalece la variable daños 58% con respecto a la variable heridos 48% y que la variable muertes no alcanza a registrar por cuanto en esta comuna durante el periodo de estudio solo se presentó un occiso por accidente de tránsito, de además se observa que al igual que la comuna uno esta comuna presenta el mayor número de accidentes en el año 2013, como se muestra a continuación.

Figura 12. Distribución de la Accidentalidad en la comuna 9 de San Juan de Pasto, de acuerdo a la frecuencia y su gravedad, período 2010 -2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

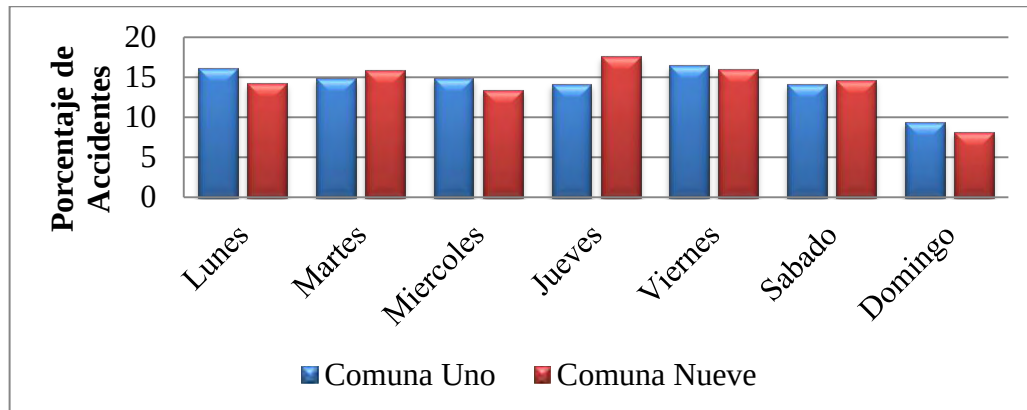
Aparte de toda esta información se tuvo en cuenta otras variables que están dentro de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT). Importantes al momento de conocer el contexto tales como: número de accidentes ocurridos según el día, el mes, el horario el género, la embriaguez para lo cual se hace un comparativo por cada año para cada comuna, que es lo concerniente a las gráficas que se muestran directamente. Lo relacionado a las cifras por cada año por cada variable de cada comuna se encuentra más detalladamente en los anexos que se nombraron en la descripción de cada variable.

7.3.1.1 Análisis de la variable Día. A continuación se muestra un comparativo entre las dos comunas esto se hizo con base a la información de cada año para cada comuna y que al final permitió generar un gráfico con el total de accidentes generados por cada variable para toda el área de estudio (ANEXO A).

Tabla 11. Accidentes de tránsito ocurridos según el día de la semana en la Comuna Uno y Nueve.

Día	Comuna 1	%	Comuna 9	%	Total	%
Lunes	266	16	127	14	393	15
Martes	245	15	142	16	387	15
Miércoles	245	15	120	13	365	14
Jueves	234	14	157	18	391	15
Viernes	272	16	143	16	415	16
Sábado	233	14	131	15	364	14
Domingo	154	9	73	8	227	9
Total	1649	100	893	100	2542	100

Fuente. Esta investigación

Figura 13. Accidentes ocurridos según la Comuna, período 2010-2013

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la anterior gráfica se observa que en la comuna uno durante el período de estudio los días que presentan mayor accidentalidad son los días lunes 16% y viernes 16% mientras que en la comuna nueve los días donde se registra mayor accidentalidad son los jueves 18% viernes 16% y martes 16%, también se encontró que para las dos comunas que el día en el que se presentan menos accidentes es el domingo con porcentajes de 9% y 8%. El comportamiento de la comuna uno se podría explicar por el hecho de que desde los días viernes en la noche la gente empieza a salir de rumba y los sábados no existe pico y placa ya que en la zona centro y la comuna nueve se encuentran ubicados muchos de los bares y discotecas de la ciudad, el día lunes se le puede atribuir a que es día de mercado y eso hace que entren a la ciudad un mayor número de vehículos y el día domingo que es similar en las dos comunas se lo podría atribuir a que disminuye un poco el flujo vehicular en estas zonas.

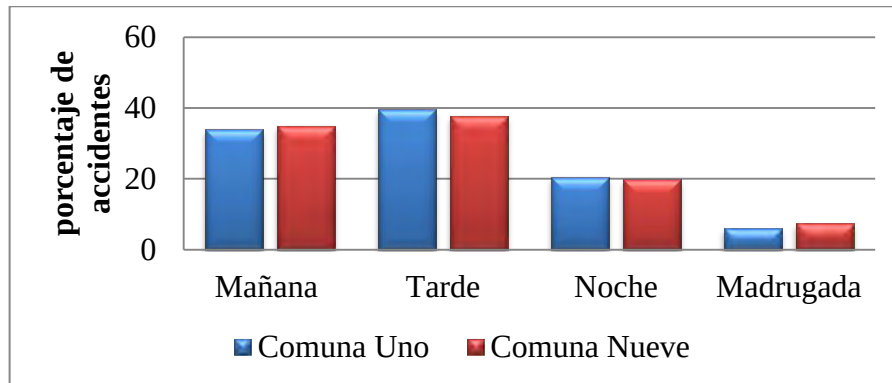
7.3.1.2 Análisis de la variable horario.

Tabla 12. Accidentes de tránsito ocurridos según el horario en la Comuna Uno y Nueve

	Comuna 1	%	Comuna 9	%	Total	%
Mañana	559	34	312	35	868	34
Tarde	652	40	338	38	979	39
Noche	338	20	177	20	512	20
Madrugada	100	6	66	7	166	7
Total	1649	100	893	100	2525	100

Fuente: Esta investigación

Figura 14. Accidentes ocurridos según el horario y comuna período 2010 -2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

(ANEXO B). Con base en las anteriores gráficas de cada año para cada comuna se generó el comparativo de las dos comunas donde se puede observar que las dos comunas presentan un comportamiento similar en donde el horario tarde es donde se presentan la mayoría de accidentes de tránsito con cifras de 33% para la comuna uno y 34% para la comuna nueve, seguido del horario mañana que se presenta en un porcentaje de 39 y 50% respectivamente y por último se encuentra el horario madrugada con porcentaje de 6% para las dos comunas, este comportamiento se puede explicar por el hecho de que la gente se moviliza más al mediodía se suma más vehículos porque se encuentran las dos jornadas de colegios las que salen a esa hora y las que entran eso hace que el tráfico de vehículos aumente y esto debido a que en estas comunas se encuentran muchos colegios y por ser el centro de la ciudad se convierte en el paso obligado para desplazarse desde la universidad o de trabajo de estudiantes hacia los barrios suroccidentales y si a esto se le suma el factor humano se podría decir que a esta hora los conductores ya muestran un agotamiento. Lo que hace más probable la ocurrencia de accidentes. En la comuna nueve se hacen notorio que se presentan más accidentes de tránsito en horarios como mañana y tarde porque son los horarios universitarios y disminuye en el horario noche porque se reduce el flujo vehicular, por lo tanto el horario en el que se presentaron más accidentes durante el periodo de estudio es el horario de la tarde.

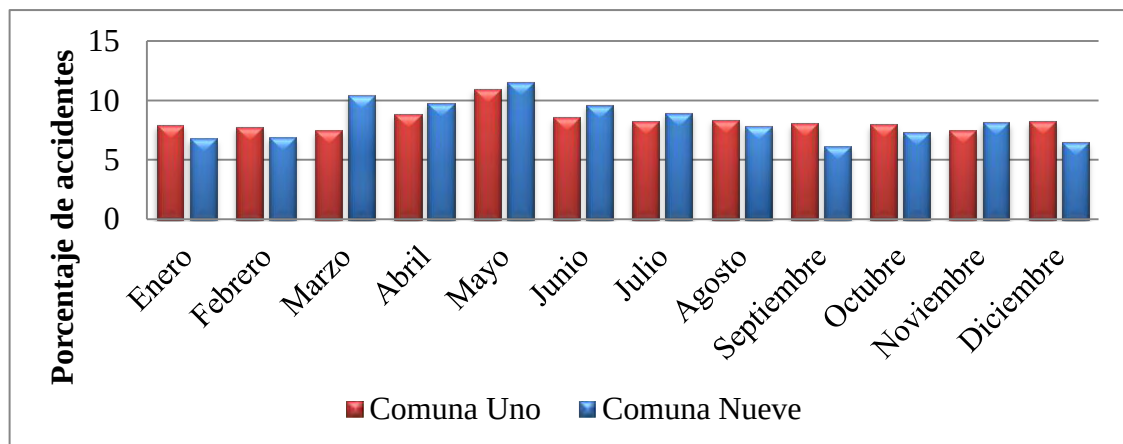
7.3.1.3 Análisis de acuerdo a la variable Mes

Tabla 13. Accidentes de tránsito ocurridos según el mes en el área de estudio.

	Comuna 1	%	Comuna 9	%	Total
Enero	131	8	61	7	192
Febrero	128	8	62	7	190
Marzo	123	7	93	10	216
Abril	146	9	87	10	233
Mayo	181	11	103	12	284
Junio	142	9	86	10	228
Julio	136	8	80	9	216
Agosto	138	8	70	8	208
Septiembre	133	8	55	6	188
Octubre	132	8	65	7	197
Noviembre	123	7	73	8	196
Diciembre	136	8	58	6	194
Total	1649	100	893	100	2542

Fuente: Esta investigación

Figura 15. Accidentes ocurridos de acuerdo al mes y la comuna periodo 2010- 2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Se observa que para el caso de las dos comunas en el segundo trimestre del año es donde se presentó un incremento en la ocurrencia de accidentes de tránsito con respecto al resto del año, esto se puede explicar porque en este mes existen varios festivales empezando por semana santa día de la madre día del padre, lo que hace que se movilicen más vehículos entrando y saliendo de la ciudad, la gente festeja más y aumentaron los accidentes, esta

información se derivó de la información recolectada por cada año para cada comuna. (ANEXO C)

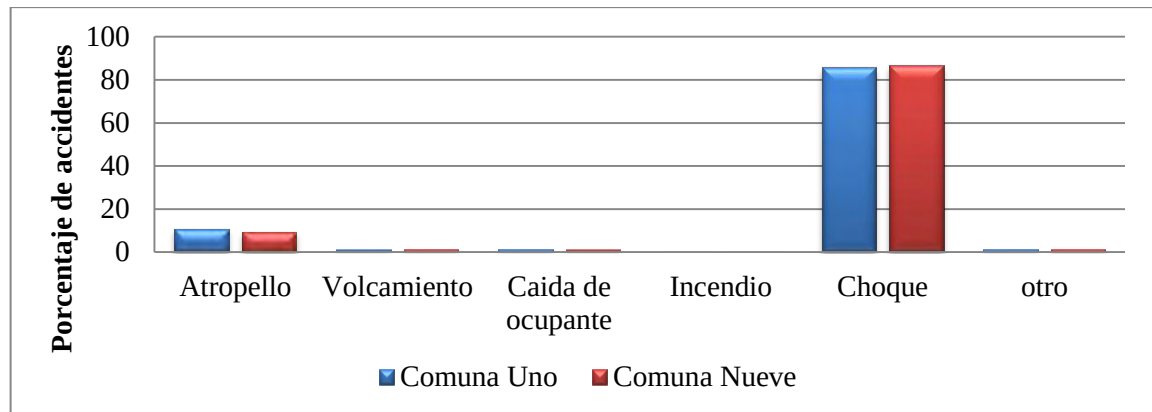
7.3.1.4 Análisis Según la variable clase de accidente

Tabla 14. Accidentes de tránsito ocurridos según la clase de accidente en el área de estudio

	Comuna 1	%	Comuna 9	%	Total
Atropello	178	11	83	9	261
Volcamiento	18	1	12	1	30
Caída de ocupante	20	1	10	1	30
Incendio	0	0	1	0	1
Choque	1413	86	774	87	2187
Otro	20	1	13	1	33
Total	1649	14	893	100	2542

Fuente. Esta investigación

Figura 16: Accidentes según la clase y comuna, periodo 2010-2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

(ANEXO D) De acuerdo a las gráficas generadas por año para cada comuna se generó el comparativo anterior en donde se puede establecer que las dos comunas presentan un comportamiento similar que en los dos casos la clase de accidente más recurrente fue el choque ya pudo ser con vehículo o con un objeto fijo con porcentajes de 86% en la comuna uno y 87% en la comuna nueve, este comportamiento se puede explicar debido a que constantemente los choques se generan entre vehículos.

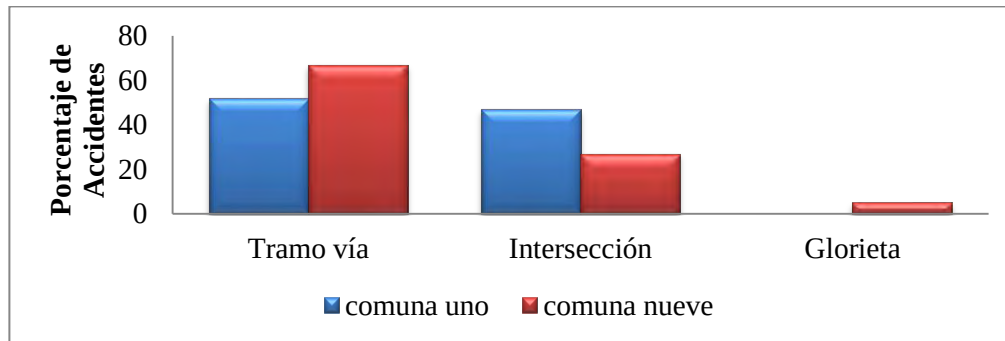
7.3.1.5 Análisis según el Diseño de la vía

Tabla 15. Accidentes de tránsito ocurridos según el diseño de la vía en el área de estudio

	Comuna 1	%	Comuna 9	%	Total
Tramo vía	859	52	597	67	1456
Intersección	782	47	244	27	1026
Glorieta	5	0	48	5	51
Total	1649	100	893	100	2542

Fuente. Esta investigación

Figura 17. Accidentes según el diseño de la vía y la comuna, periodo 2010-2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la gráfica anterior se observa que las dos comunas presentan comportamientos diferentes por ejemplo en la comuna uno los accidentes están distribuidos entre las variables tramos de vía 52% y 48% respectivamente y la variable glorieta desaparece en esta comuna, a diferencia de la comuna nueve en la variable glorieta aunque con un porcentaje muy bajo 4% pero lo que indica que si se presentaron durante el periodo de estudio accidentes en esta zona, además se observa que en la comuna nueve los accidentes tuvieron una mayor ocurrencia en los tramos de vía 48% y en menor escala en la intersección 27%. En este caso la notable diferencia de ocurrencia de la variable glorieta en las dos comunas se debe a que en comuna uno la glorieta del colegio pedagógico dentro de los IPAT se registra como una intersección, y en el caso de la comuna nueve existen dos Glorietas que registran un alto nivel de accidentalidad, por lo tanto en términos generales se podría decir que en el área de estudio y para el periodo 2010 a 2013 los accidentes de tránsito ocurrieron en mayor medida en el diseño de vía: tramo de vía 57% seguido por intersección 42% y por último glorieta 1%. (ANEXO E).

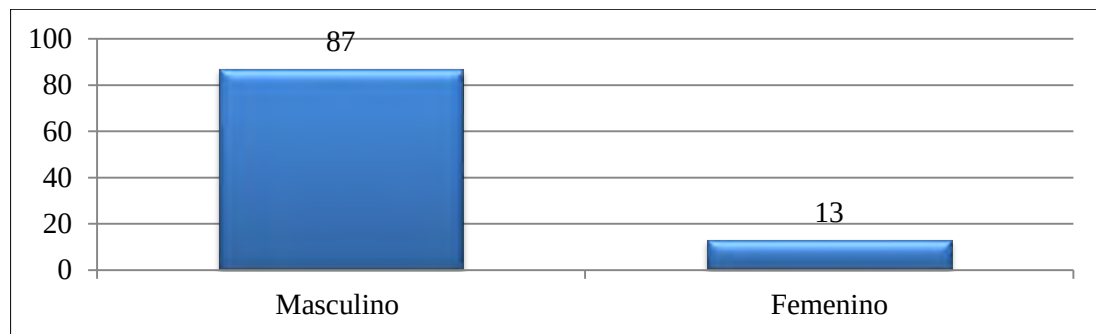
7.3.1.6 Análisis según la variable Género involucrados. Para el análisis de esta variable se sumó todas las personas involucradas en cada accidente generando un solo total para el área de estudio razón por la cual el valor total es casi el doble del número total de los accidentes, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Accidentes de tránsito ocurrido según el Género de los involucrados en el área de estudio

	Total	%
Masculino	4178	87
Femenino	617	13
Total	4795	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Figura 18. Ocurrencia de accidentes según el género de los conductores involucrados en el área de estudio, periodo 2010-2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Según la anterior gráfica se puede establecer que en cuanto a la variable Género, en que en esta área de estudio durante todo el periodo de investigación es el género masculino quien más presenta accidentes de tránsito.

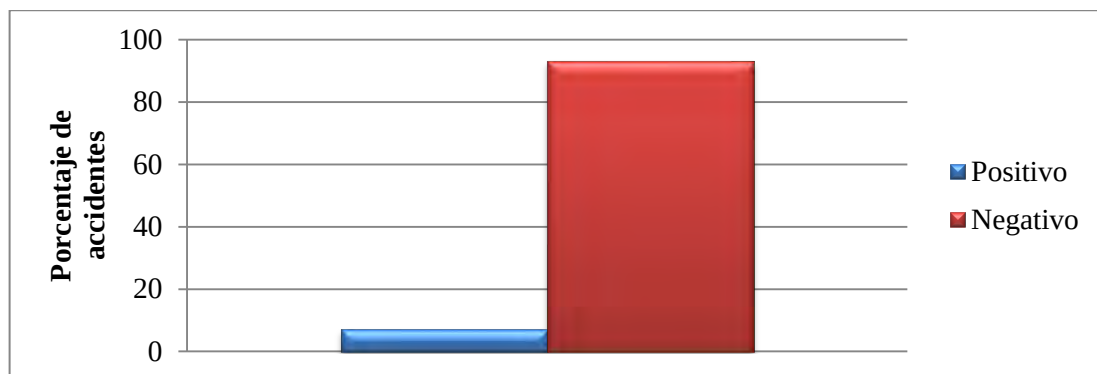
7.3.1.7 Análisis según la variable embriaguez de involucrados

Tabla 17. Accidentes de tránsito ocurrido según la embriaguez de los involucrados en el área de estudio

	Total	%
Positivo	298	7
Negativo	4264	93
Total	4562	100

Fuente: Esta investigación

Figura 19. Ocurrencia de accidentes por embriaguez en conductores involucrados en el área de estudio, periodo 2010-2013



Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Se observa claramente que en la mayoría de los casos los accidentes de tránsito presentados en el área de estudio, los conductores involucrados no se encontraban en estado de embriaguez 93% y que solo el 7 % de los accidentes fue por causa del alcohol. Es decir, en el área de estudio la embriaguez fue una causa poco recurrente durante el periodo de estudio.

7.3.1.8 Análisis por variable vehículos involucrados

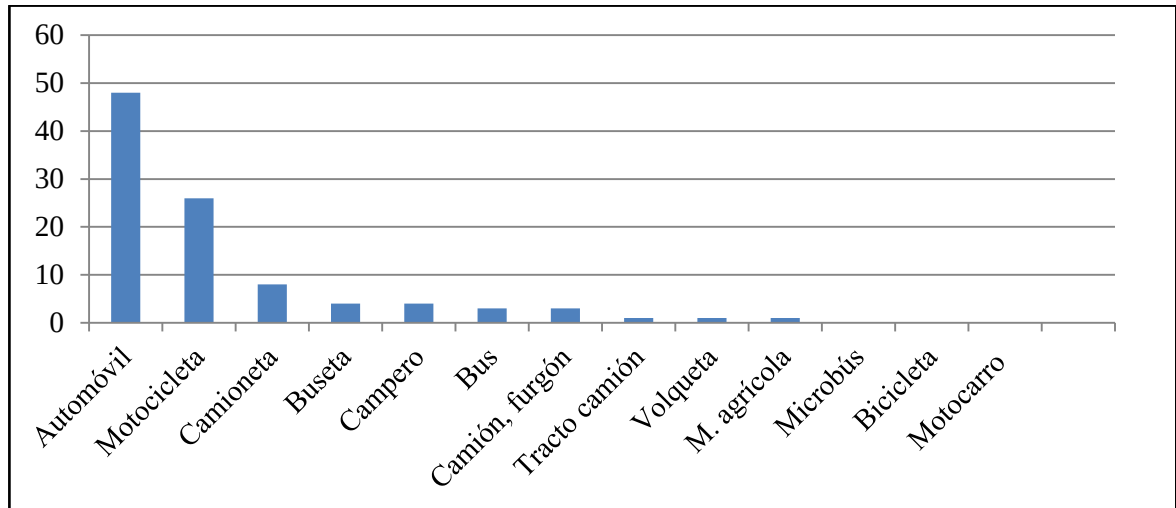
Tabla 18. Accidentes de tránsito ocurrido según el vehículo de los involucrados en el área de estudio

Vehículo	Total	%
Automóvil	2228	48
Motocicleta	1223	26
Camioneta	356	8
Buseta	194	4
Campero	164	4
Bus	157	3
Camión, furgón	139	3
Tracto camión	26	1
Volqueta	37	1
M. agrícola	47	1
Microbús	19	0
Bicicleta	12	0
Motocarro	8	0

otro	11	0
Total	4621	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Figura 20: Ocurrencia de accidentes según el vehículo involucrado en el área de estudio, período 2010-2013



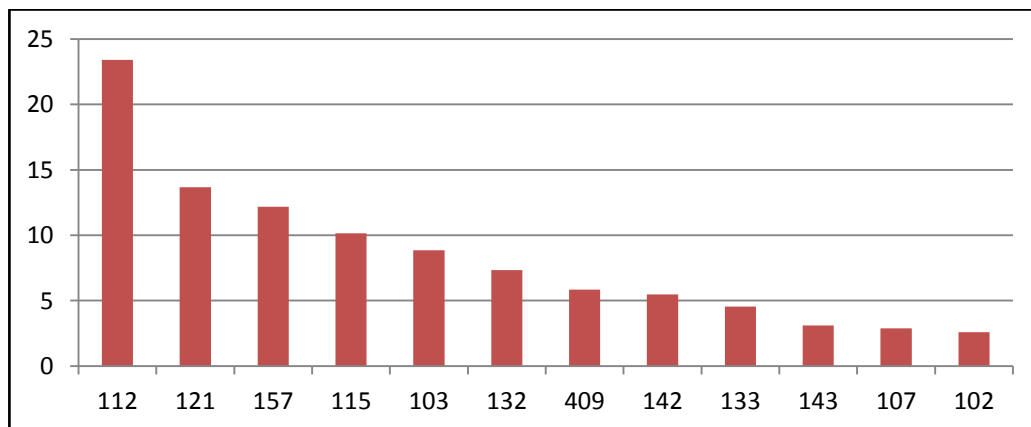
Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

De acuerdo a la gráfica anterior se puede denotar que en el área de estudio los vehículos involucrados que más generaron accidentes fueron los Automóviles (48%), seguido de la Motocicleta con (26%) camioneta con (8%) buseta con (4%) estos son los vehículos que están más involucrados en la ocurrencia de accidentes de tránsito y esto se debe a que por el área de estudio transiten este tipo de vehículos que si bien pueden ser de carácter público como particular generan una fuerte dinámica debido a que existen muchos centros educativos, áreas comerciales y de interés para la población entonces estos se convierten en los medios de transporte más concurridos, volviéndose así más vulnerables a la ocurrencia de accidentes de tránsito. de forma no tan representativa se encuentra vehículos como el Bus (3%) , el Camión, furgón (3%), el Tracto camión (1%) y la Volquetas (1%).

Tabla 19. Accidentes de tránsito ocurrido según la hipótesis en el área de estudio

Hipótesis	Descripción	Total	%
112	Desobedecer señales de Tránsito.	325	23
121	No mantener distancia de seguridad	190	14
157	Otra	169	12
115	Embriaguez o droga	141	10
103	Adelantar cerrando	123	9
132	No respetar prelación.	102	7
409	Cruzar sin observar	81	6
142	Semáforo en rojo	76	5
133	Reverso imprudente	63	5
143	Poner en marcha un vehículo sin precauciones	43	3
107	Cambio de carril sin indicación e inadecuado	40	3
102	Adelantar por la derecha.	36	3
Total		1389	100

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Figura 21: Ocurrencia de accidentes según la hipótesis en el área de estudio, período 2010-2013

Fuente. Esta investigación con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

Con base en el gráfico anterior se puede observar que para el área de estudio durante el período 2010 a 2013, la hipótesis o causas probables más recurrentes fueron 112 .No respetar señales de tránsito (23%), esto debido a que los conductores hacen caso omiso de las señales que existen en un tramo de vía o una intersección ya sea por su desconocimiento, por falta de cultura o imprudencia, 121. No mantener distancia de seguridad,(14%) esta se puede explicar por el hecho de que los conductores en su afán de sobrepasar un vehículo no conservan su distancia, o también se da en las zonas que presentan trancones, ya que no existe el suficiente espacio 157, . Otra que hace referencia a todas aquellas hipótesis en las que el culpable es el conductor pero que no poseen un código de hipótesis no existe (12%), seguida por 115. Estado de embriaguez, esta se debe a conductores aún más irresponsables, y que en este estado causan accidentes, esta causa se presentó sobre todo en fines de semana, 103. Adelantar cerrando (9%) esta cusa se da porque los conductores de un vehículo intentaron sobrepasar a otro y esto provoco un accidente, en menor escala se presentó 409.cruzar sin observar (6%) esto se debe a los peatones que cruzaron una vía sin observa lo que conlleva a que produzca un atropello. Las demás causa muestran un porcentaje bajo como son 133. Reverso imprudente (5%), 143.Poner en marcha un vehículo sin precauciones (3%), Cambio de carril sin indicación e inadecuado (3%), Adelantar por la derecha (3%).En general se puede observar que de acuerdo a las anterior grafica en el área de estudio las causas probables o hipótesis están generadas por el conductor, seguidas del peatón y no por las condiciones de la vía

7.3.2 Recopilación de insumos cartográficos. La información concerniente a cartografía se suministró por parte de la Secretaria de movilidad.

- Mapa base de San Juan de Pasto. Cartografía digital en formato DWG. (AutoCAD), fue adquirida en la Secretaria de Planeación,
- Mapa división de comunas de San Juan de Pasto. Cartografía digital en formato DWG. (AutoCAD), fue adquirida en la Secretaria de Planeación, y Plan de Ordenamiento territorial 2009
- Mapa del Sistema vial urbano, Secretaria de Planeación Municipal. Cartografía digital en formato DWG. (AutoCAD), se obtuvo por parte de la Secretaria de Planeación en este etapa fue necesario realizar la digitalización de varios tramos de vía de la ciudad por medio de visitas a campo y además fue necesaria la edición de muchos tramos de la malla vial ya que en algunos casos estaban sobrescritos. Para facilitar el desarrollo de la investigación, este mapa se procedió a dividir la malla vial en calles y carreras.

7.3.3 Recopilación base de datos. Depuración Informes Policiales de Accidentes de Tránsito (IPAT) En Colombia existen dos fuentes de información acerca del número de la accidentalidad tales como el Ministerio de Transporte en donde se sube la información de todos los accidentes ocurridos que son registrados en los informes policiales de tránsito (IPAT) por las Secretarias de tránsito y por otro lado está la información que reside en el Instituto de Medicina Legal en donde se registran los casos hospitalarios que en ocasiones no son registrados en los IPAT. Es por esto que la información y las estadísticas que hace

cada institución varían mucho, y las frecuencias de accidentalidad no coinciden y por lo tanto cabe destacar que para este estudio la fuente de información directa es la que se encuentra depositada en los Informes Policiales de Transito (IPAT).

Para este proceso se toma únicamente la información disponible en la Secretaría de Tránsito y Transporte que está contenida de forma análoga en los informes policiales de tránsito (IPAT), para esto se realizó un proceso de selección de los todos los accidentes correspondientes al periodo 01 de enero de 2010 hasta 31 de diciembre de 2013 con un total de 3200 accidentes que aparecen reportados entre las comuna 1 y 9 de los cuales al verificar las direcciones no correspondían a estas comunas por lo tanto se realizó el filtro correspondiente quedando un total de 2542. (Tabla No.7)

Dentro del formato de los Informes Policiales de Transito (IPAT) para cada accidente de tránsito podemos encontrar, los ítems como, la ubicación del evento, la fecha la hora la gravedad del evento, la clase de colisión, las consecuencias, las causas o hipótesis , los involucrados (sexo, edad) tipos de vehículos participantes en la colisión y las víctimas.(**ANEXO F**).

➤ Hipótesis del accidente. Se establecen las posibles causas del accidente y están clasificadas en cuatro de la siguiente manera

Hipótesis para el ciclista o motociclista, para el Conductor general, para el vehículo, para la vía y para el peatón. (**ANEXO G**).

➤ Entidad: Esta variable corresponde a la entidad encargada del hacer el levantamiento del accidente que hasta el año 2011 las entidades encargadas fueron la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT) y la policía nacional (PONAL),pero ya desde el año 2012 en adelante la única encargada de realizar este proceso es la Secretaria de tránsito y transporte(STT)

➤ Observaciones: En este campo se registra la descripción del código dela hipótesis

7.3.4 Recopilación de información primaria. Esta información corresponde al levantamiento del estado actual de la malla vial; debido a que la información acerca de las características de las vía contenida en los informes policiales de transito no fue muy confiable, se omitió esta información en el proceso de transcripción y en cambio se realizó el levantamiento de esta información con visitas a campo mediante observación directa y para lo cual fue necesario clasificar la malla vial en tramos de vías e intersecciones y así realizar el levantamiento de la información tomando en cuenta las siguientes variables y llenando el siguiente formato. Como se muestran a continuación.

Tabla 20. Variables tramo de vía

2. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA					
2.1 Geométricas	reversible	2.4 Carriles	2.5 Material	2.6 Señales	
plano ☐	ciclovia	una ☐	asfalto	si ☐	residencial ☐
pendiente ☐	2.3 Calzadas	dos ☐	concreto ☐	no ☐	industrial ☐
recta ☐	una ☐	tres ☐	afirmado ☐	2.7 Demarcacion	comercial ☐
curva ☐	dos ☐	cuatro o mas ☐	tierra ☐	si ☐	
2.2 Utilizacion	tres ☐	variable ☐		no ☐	
un sentido ☐	cuatro o mas ☐				
doble sentido ☐	variable ☐				

Fuente. Esta investigación

Entendido un Tramo de vía como el espacio de la vía comprendido ente cada intersección y se encontró que existen un total de 684 tramos de vía cubriendo el área de estudio.

Tabla 21. Variables intersecciones

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INTERSECCIÓN					
2.1 tipo de intersección	afirmado ☐	reparación ☐	bueno ☐	industrial ☐	
tipo "t" o "y" ☐	asfalto ☐	derrumbes ☐	2.4 demarcación	comercial ☐	
tipo cruz ☐	concreto ☐	huecos ☐	si ☐	Iluminación art.2.6	
tipo estrella ☐	adoquín ☐	rizada ☐	no ☐	Si ☐	
2.2 superficie de rodadura	2.3 estado	fisurada ☐	2.5 sector	no ☐	
tierra empedrado ☐	hundimiento	parchada ☐	residencial ☐		

Fuente. Esta investigación

Entendida una intersección como el punto en el que confluyen tres o más tramos de vía, para el área de estudio se encontraron 499 intersecciones.

7.3.4.1 Factores analizados. Con base en los insumos cartográficos de la malla vial y la georreferenciación de accidentes, se procedió a realizar un análisis de los factores que podrían intervenir en accidentes con base en la determinación de los factores y la relación que tienen estas con el fenómeno de los accidentes y se consideró los siguientes

- Proyectos e investigaciones previas al respecto.
- Criterios técnicos.
- Zona de estudio.
- Disponibilidad de información.

Información y datos de los factores Analizando los criterios anteriores y la influencia que cada factor podría tener con el fenómeno de accidentes de tránsito, se determinaron los siguientes factores en estudio:

Tabla 22. Factores en estudio

Nº	Factores de estudio	Información Malla Vial	Información Accidentalidad
1	Número De Carriles	✓	
2	Material	✓	
3	Estado	✓	
4	Sector	✓	
5	Tipo De Intersección	✓	
6	Frecuencia De Accidentes		✓
7	Frecuencia de accidentes por gravedad		✓

Fuente: Esta investigación

Los factores: número de carriles, material, estado, sector, tipo de intersección, fueron levantados con visitas a campo a la zona de estudio entre los meses de enero y marzo de 2014 mientras que las variables frecuencia de accidente, y frecuencia de accidentes por gravedad se obtuvieron de los IPAT (informes policiales de accidentes de tránsito) con información que se trasformó de análoga a formato digital Relaciones de los factores con el fenómeno de Accidentes de Tránsito, Las variables determinadas para el análisis de zonas susceptibles a accidentes de tránsito permitieron determinar la relación que cada una de ellas tiene con el fenómeno en estudio, esto se explica a continuación:

➤ Número de carriles. Este factor indica el número de carriles existentes en las vías de las comunas Uno y Nueve. Se analizó este factor porque podría presentarse el caso, que mientras mayor sea el número de carriles en una vía, esta podría convertirse en una situación crítica para los vehículos, ya que existiría mayor flujo vehicular y mayor congestionamiento, los cual podría influir en la ocurrencia de accidentes de tránsito teniendo en cuenta las criterios del informes policiales de accidentes de tránsito (IPAT) teniendo en cuenta que la calle 18 en la zona de San Juan Bosco cuenta con cinco carriles.

Tabla 23. Número de Carriles

No	Número de carriles
1	Uno
2	Dos

3	Tres
4	Mayor a cuatro

Fuente. Esta investigación

- **Material.** Esta factor indica el tipo de material presente en las vías, varía según el material por el cual están elaboradas las mismas. El tipo de material podría considerarse como una condicionante de la accidentabilidad, aunque existen varios índices que expresan la ocurrencia de accidentes de tránsito. En función del tipo de material como: el coeficiente de fricción o de rozamiento, el estado del tipo de rodadura, etc., se consideró el tipo de material de la vía como el adecuado, por la disponibilidad de información; así, una vía de Asfalto podría influir a que ocurran accidentes de tránsito, ya que los vehículos que circulan sobre este tipo de rodadura, pueden llevar mayor velocidad que en una vía de tierra empedrado o afirmado. En la siguiente tabla se puede observar el tipo de rodadura presente según el IPAT.

Tabla 24. Material

No	Material
1	tierra empedrado
2	Afirmado
3	Asfalto
4	Concreto
5	Adoquín

Fuente. Esta investigación

- **Estado de la vía** Esta factor se refiere a la identificación visual del “estado de las vías”; este es un factor que influye en la ocurrencia de accidentes de tránsito, ya que se puede asumir que si una vía presenta mal estado esta tiende a ser más insegura para la circulación vehicular. Fue importante considerar esta variable dentro del estudio, ya que se la analizó bajo una perspectiva operacional, es decir, es necesario que Secretarías como las de infraestructura intervengan en el mantenimiento y mejoramiento de las vías para contribuir a disminuir la accidentalidad.

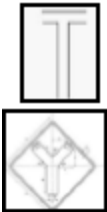
Tabla 25. Tipos de estado de vías

No	Estado
1	Hundimiento
2	Reparación
3	Derrumbes
4	Huecos
5	Rizada
6	Fisurada
7	Parchada
8	Bueno

Fuente. Esta investigación

➤ Tipo de intersección. Este criterio indica los tipos de intersección existentes en el área de estudio, se consideró para el análisis ya que según estadísticas y criterios de la STTM, ocurre mayor cantidad de accidentes de tránsito en intersecciones que tienen mayor cantidad de ramales o vías. Los tipos de intersecciones existentes en el área de estudio observan a continuación

Tabla 26. Tipos de intersecciones

No	Tipo de Intersección	Símbolo	Descripción
1	Tipo "T" o tipo "Y"		Contiene 3 ramales o ejes
2	Tipo cruz		Contiene cuatro ramales o ejes
3	Tipo estrella		Contiene 5 ramales o ejes

Fuente. Esta investigación

➤ Sector. Este factor se estableció como condicionante de la accidentabilidad, debido que por ejemplo, una zona de tipo Industrial o residencial y Comercio podría ocasionar que exista una mayor afluencia de vehículos y de peatones por las características de las zonas presentadas, provocando así, algún tipo de accidentes de tránsito. Los distintos usos de suelo existentes en la ciudad de San Juan de Pasto

Tabla 27. Sector

No	Sector
1	Residencial
2	Industrial
3	Comercial

Fuente. Esta investigación

8. CONSTRUCCIÓN DE BASE DE DATOS GEOREFERENCIABLE EN PLATAFORMA SIG

Hecha la depuración y el proceso de clasificación de toda la información recolectada en planos, informes policiales de accidentes de tránsito IPAT y luego del trabajo de campo ejecutado, se procedió a hacer el modelado de las bases de datos, realizando un análisis de las diferentes factores que determinaron el comportamiento de la accidentalidad.

8.1 IMPORTACIÓN Y CORRECCIÓN DE VECTORES DE DWG A SHAPEFILE.

Carga de archivos DWG a ARCGIS® 10X. Una vez obtenida la cartografía de división del municipio por comunas y de vías, el siguiente paso fue pasar toda la información a SHAPE para trabajar definitivamente en ARCGIS® 10X. Los archivos “.DWG” fueron adicionados y exportados al ambiente ArcGIS, posteriormente se seleccionó los archivos a los cuales se les realizaría la conversión a SHAPE. Esto con las herramientas de adición y selección con las que cuenta ArcGIS. En este caso se denomina “comunas 1 y 9 .DWG”, los archivos se encuentran clasificados por capas de las cuales se seleccionó las de tipo punto, línea y polígono. Geometría en las que se encontraban alojados los elementos a ser exportados a formato SHAPEFILE.

Una vez exporta el archivo de origen al formato SHP, el programa por default genera una tabla de atributos, la cual Posteriormente será enlazada con las bases de datos de la entidad correspondiente al archivo SHEAP correspondiente. Este proceso se realizó de la misma manera para la entidad Malla Vial. Donde posteriormente se le agregaron campos con la información levantada en campo esta información fue georeferenciada en coordenadas planas Magna Oeste con la cuales se trabajó en esta investigación.

Figura 22. Exportación de archivos .DWG a SHAPEFILE.



Fuente. Esta investigación

8.1.1 Corrección de cartografía. Se realizó visitas a campo; para corroborar la información de las planchas suministradas y se encontró que muchas de las delimitaciones de la vía no correspondían con la realidad, muchos tramos de vía no estaban bien digitalizados, otros estaban sobrescritos y algunos inconclusos. Por lo anterior, fue necesario hacer las correcciones pertinentes a la cartografía propuesta en octubre de 2012, en una nueva cartografía y en consecuencia ejecutar la aplicación correcta del SIG, en Arcgis 10 ®. Los errores más frecuentes fueron.

- La cartografía tiene coordenadas arbitrarias y no se ajustan a la grilla de la misma.
- Tiene problema de cierre de polígonos.
- Existe sobre posición de polígonos.
- Desactualización de líneas
- Doble digitalización de líneas

Reconocidas los errores existentes en la base de datos gráfica, el paso a seguir fue corrección de los errores existentes en cada una de las capas necesarias para el diseño del SIG. Una vez solucionados todos los errores de la base cartográfica se continuó con la realización de la topología para las vías, y división de comunas pasto, lo que consistió en eliminar las capas duplicadas, cerrar polígonos, unir líneas, para su posterior división y poblamiento de características levantadas en campo.

Figura 23. Ejemplos de errores cartografía



Fuente. Esta investigación

Estas correcciones se realizaron en todos los errores encontrados y con el fin de que al momento de realizar el levantamiento mediante trabajo de campo de la información primaria requerida en cuanto al estado y características de las vías la información coincida.

8.2 DISEÑO LÓGICO DE LA BASE DE DATOS.

Para el diseño lógico de la base de datos se desarrolló el modelado de datos en tres niveles; este modelado permitió describir las características de una realidad específica, como son los accidentes de tránsito., mediante diagramas que posteriormente sirvieron para estructurar la base de datos.

8.2.1 Modelo Conceptual. Este modelo hace referencia un esquema conceptual preliminar a la creación de la base de datos física, teniendo en cuenta las necesidades del usuario y creando diagramas con los datos requeridos por la entidad

Del análisis de los modelos que se encontraron en la investigación, la información recolectada y los requerimientos de la Secretaria de Tránsito y Transporte, se Procedió a establecer los tipos de datos necesarios para conformar las bases de datos a ser utilizadas por el SIG, estableciendo así la estructura relacional de cada nivel temático y eventualmente sus relaciones entre sí.

Las capas seleccionadas para conformar las bases de datos, se agruparon en 4 paquetes, definidos según su relevancia para la Secretaria de Tránsito y Transporte. Identificando cada una de las clases con su correspondiente geometría de representación dando como resultado una aproximación al modelo conceptual.

8.2.2 Descripción de los datos. Para garantizar que el modelo conceptual si supliera las necesidades de la Secretaria, se convocó a una reunión el equipo de seguridad vial, de la Secretaria de Tránsito y Transporte, y futuro responsable del mantenimiento y actualización del SIG, con el propósito de presentar las principales características de los datos geográficos y alfanuméricos seleccionados para la elaboración de las bases de datos, procurado retro alimentar y ajustar el modelo propuesto.

8.2.2.1 Datos geográficos. Los datos geográficos cargados al sistema son: tramos de vía, intersecciones e información básica del área de estudio definido entre el equipo de trabajo como componentes esenciales en el análisis de la accidentalidad.

➤ Tramos de vía e intersecciones. Corresponde a tramos de vía e intersecciones correspondientes a las comunas 1 y 9 de San Juan de Pasto, para lo cual se levantó la información a representar tanto mediante trabajo de campo con la actualización del estado de las vías y trabajo oficina.

Tabla 28. Datos geográficos tramos de vía

Nombre	Explicación o uso
ID	Identificador único con el que se relacionan las tablas
Tramo de vía	Calle o carrera donde de tramo de vía
Entre	Entre la calle o la carrera que se encuentra el tramo
Características de pendiente	Características del terreno es plano o pendiente
Características Geométricas	Recta o curva
Características de espacio para peatón	Con anden berma
Utilización	Utilización del tramo de vida (un sentido doble sentido)
Carriles	Número de carriles del tramo de vía
Material	Material principal con que está construida la superficie
Señales	Señales de tránsito verticales
Demarcación	Cuenta con demarcación en la vía
Sector	Uso de suelo (comercial, industrial, residencial
Estado	Estado en el que se encuentra la superficie de la vía
Frecuencia de accidente para año 2010	Número de accidentes 2010
Frecuencia de accidente para año 2011	Número de accidentes 2011
Frecuencia de accidente para año 2012	Número de accidentes 2012
Frecuencia de accidente para año 2013	Número de accidentes 2013
Frecuencia de accidente total	Suma de accidentes de los 4 años

Fuente. Esta investigación

Tabla 29. Datos geográficos intersecciones

Nombre del Campo	Explicación o uso
ID	Identificador único con el que se relacionan las tablas
Dirección	Calle y carrera en la que se encuentra intersección
Entre	Entre la calle o la carrera que se encuentra el tramo
Tipo de intersección	("T", cruz, estrella)
Material	Material principal con que está construida la superficie
Demarcación	cuenta con demarcación en la vía
Sector	Uso de suelo (comercial, industrial, residencial)
Estado	Estado en el que se encuentra la superficie de la vía
Frecuencia de accidente para año 2010	Número de accidentes 2010
Frecuencia de accidente para año 2011	Número de accidentes 2011
Frecuencia de accidente para año 2012	Número de accidentes 2012
Frecuencia de accidente para año 2013	Número de accidentes 2013
Frecuencia de accidente total	Suma de accidentes de los 4 años

Fuente. Esta investigación.

Para facilitar el ingreso de los datos al sistema se crearon algunos dominios teniendo en cuenta las características del IPAT en el campo características de la vía esto como sugerencia de la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal siguiendo los lineamientos del Ministerio de transporte estos dominios fueron de gran utilidad en el momento de poblar las tablas creadas con la información recolectada en campo, de igual manera facilitaron el agrupamiento de las diferentes características de la vía al momento del análisis, como se muestra a continuación.

Tabla 30. Dominios malla vial

Código	tipo de interseccion	Descripción
1	tipo T o Y	
2	tipo cruz	
3	tipo estrella	

Código	estado	Descripción
1	hundimiento	
2	reparacion	
3	derrumbes	
4	huecos	
5	rizada	
6	fisurada	
7	parchada	
8	bueno	

Código	material	Descripción
1	tierra o empedrado	
2	afirmado	
3	asfalto	
4	concreto	
4	concreto	
5	adoquin	

Code	demarcacion	Description
1	si	
2	no	

Code	uso de suelo	Description
1	residencial	
2	industrial	
3	comercial	

Fuente. Esta investigación

➤ Información Comunas 1 y 9. La información básica corresponde a la información de las comunas, la cual tiene como propósito facilitar la ubicación geográfica del usuario del sistema. En este sentido, se cargó información límite de comuna, lugares de referencia. Los datos cargados para las comunas son los siguientes:

Tabla 31. Datos geográficos Comunas Uno y Nueve.

Nombre del Campo	Explicación o Uso
COMUNA	Nombre del lugar de localización
ID_COMUNA	Identificador de comuna
AREA	Área
PERIME	Perímetro
X_CORD	Coordenadas planas en X
Y_CORD	Coordenadas planas en Y

Fuente. Esta investigación

8.2.2.2 Datos no geográficos. Los datos no geográficos corresponden a la accidentabilidad, datos que son sistematizados software ARCGIS que solo Contienen información alfanumérica. Con la información base adquirida anteriormente e introducida en el SIG se procedió georreferenciar los accidentes, esto permitió conocer la realidad del fenómeno a estudiar y fue de gran utilidad para el desarrollo del análisis; la georreferenciación de los accidentes se realizó sobre la capas tramos de vía e intersecciones, con lo cual, se realizó un proceso manual para la espacialización de los accidentes en la Malla vial, es decir, se ubicaron en la vía donde ocurrió el accidente.

➤ Accidentabilidad. La información de accidentabilidad a cargar en el sistema es suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte, para el análisis de la Accidentalidad en un punto o zona determinada. La tabla que contiene la accidentabilidad se estructuro mediante el software ARCGIS 10.X dentro de la cuan la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal autorizo la publicación y Consulta en el sistema de 30 de los 60 campos que contiene el informe policial de accidentes de tránsito IPAT los cuales aparecen a continuación.

Tabla 32. Campos añadidos en el IPAT.

NOMBRE DEL CAMPO	EXPLICACIÓN O USO
ID	Identificador único con el que se relacionan las tablas
Código IPAT	Código de formato
Gravedad	Tipo de gravedad del accidente
Lugar	Zona de ocurrencia
Comuna	Comuna en la que se presento
Fecha	fecha ocurrencia de accidente
Mes	Mes de ocurrencia del accidente
Año	Año de ocurrencia del accidente
Día	Día de ocurrencia del accidente
Hora	Hora de ocurrencia del accidente
Horario	Horario de ocurrencia del accidente
Clase de accidente	Clase de accidente
C_A_choque_con	Con que choco el vehículo
C_A_objeto_fijo	Objeto fijo con el que choco
C_L_diseño	Lugar de la malla vial de ocurrencia
C_sexo	Genero del conductor 1
C_edad	Edad conductor_1
C_vehiculo	Tipo de vehículo conductor 1
C_servicio	Servicio del conductor 1
C_embriaguez_drogas	Se presente con embriaguez
V_sexo	Genero conductor 2
V_edad	Edad conductor 2
V_vehiculo	Tipo de vehículo 2
V-servicio	Tipo de servicio 2
V_embriaguez_drogas	Se presenta embriaguez en el conductor 2
Victimas_heridos	Número de heridos
Victimas_muertos	Número de muertos
Hipotesis	Código de la hipótesis
Observación	Descripción de la hipostasis
CORD X	Coordenadas planas X
CORD Y	Coordenadas planas Y

Fuente. Esta investigación

En la tabla accidentalidad, se adicionaron dos campos extras para la asignación de coordenadas, procedimiento que se realizaría con las herramientas disponibles en ArcINFO. La información de accidentabilidad se definió, por parte de la Secretaria de Transito y los investigadores del proyecto tomando los años 2010 a 2013 como un tiempo prudencial para el análisis de factores que influyan en la accidentalidad.

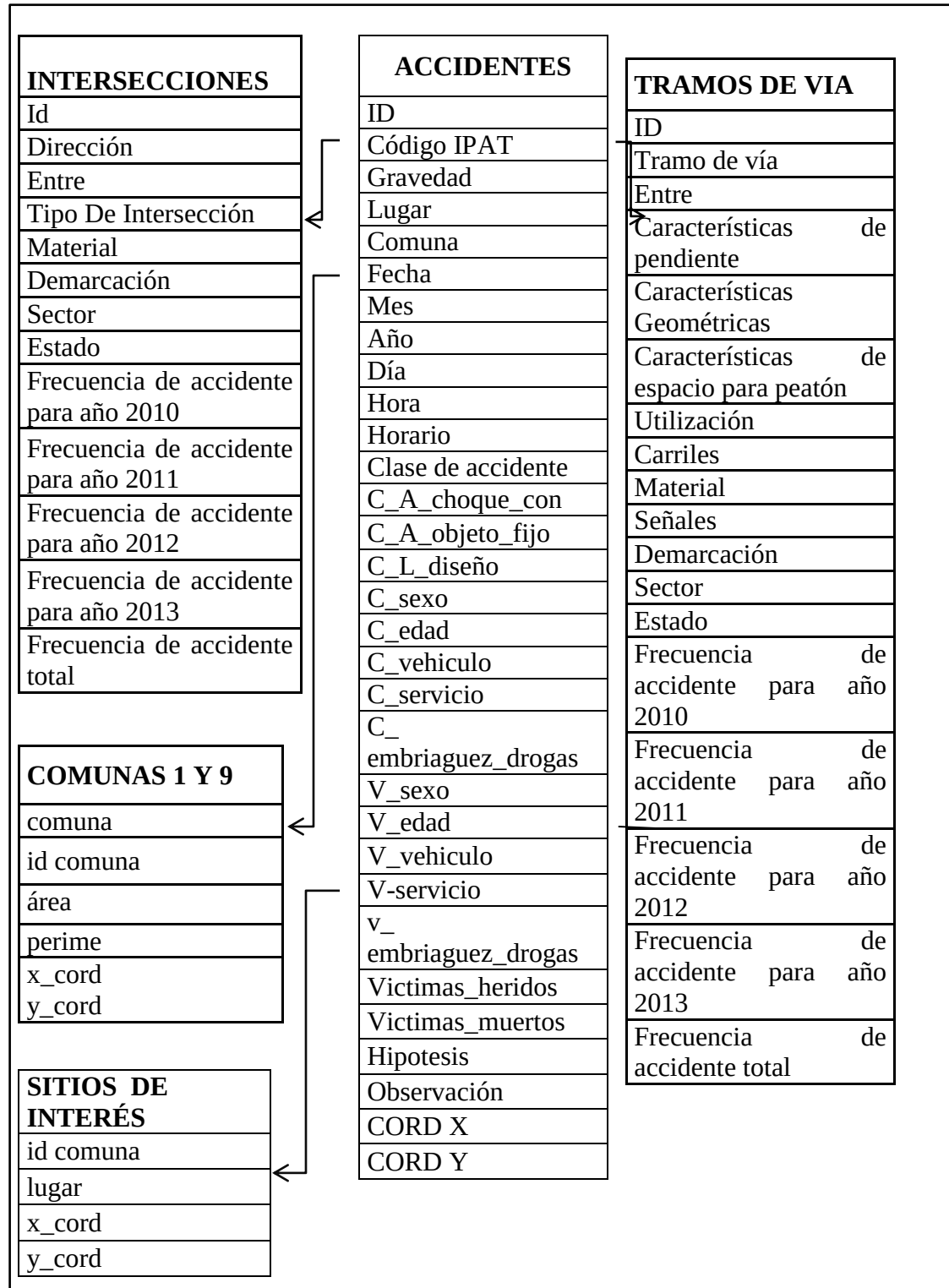
8.2.3 Diseño del modelo entidad – relación. A partir de lo mencionado anteriormente, se generó un diagrama que representa a todas las capas involucradas en el SIG, para su mejor entendimiento, se desarrolló el modelo Entidad – Relación (E-R).

Una vez definido el modelo conceptual de las bases de datos que conformarían el sistema y definidas las funciones de cada una de las entidades y sus atributos se procedió a esquematizar el diseño del modelo E-R, en el cual los contenidos de las bases de datos son, primeramente, identificados y descritos a nivel conceptual, enmarcando la estructura lógica del SIG, de que se compone, que entidades hacen parte de él y el tipo de relaciones existentes entre cada una de ellas.

Para obtener el modelo E-R se agruparon los datos en distintas entidades, convirtiéndose estos en sus atributos, y relacionando las entidades entre sí. De esta manera se establecieron en esta instancia un total de 5 entidades.

Siendo una etapa fundamental para el diseño de la base de datos, se desarrolló el siguiente modelo Entidad – Relación. El cual está diseñado según las necesidades de representación y en función de los objetivos trazados para el diseño del SIG.

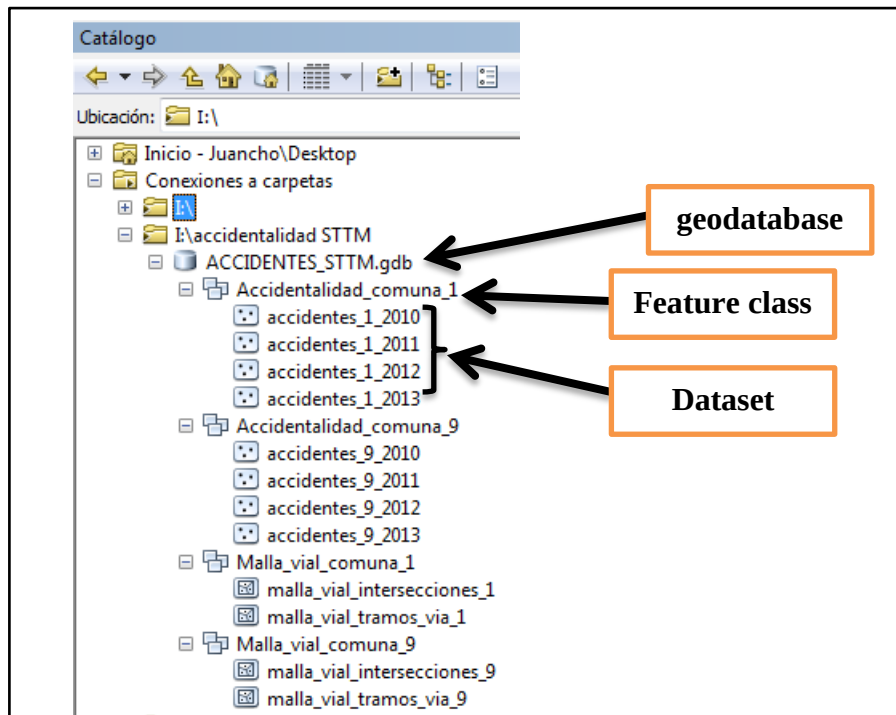
Tabla 33. Modelo Entidad – Relación.



Fuente. Esta investigación

8.2.4 Creación de la base de datos. Una vez levantada toda la información secundaria y primaria, y realizado el Diagnóstico de la información requerida para el proyecto, entre los diseñadores y el coordinador se procedió a crear la base de datos teniendo en cuenta la interfaz de ARCGIS 10X, que cuenta con gran facilidad para agrupar los datos y permitiendo un posterior análisis de la información

Figura 24. Toma de organización de la información en base de datos



Fuente: Este estudio

Se procedió a la creación y poblamiento de las bases de datos. Construyendo una Geodatabase con el nombre (ACCIDENTES_STTM) en la cual se procedió a crear dominios para algunas de las variables objeto de estudio, luego se crearon 2 dataset con los siguientes nombres:

- Accidentalidad_comuna_1
- Accidentalidad_comuna_1
- Malla_vial_comuna_1
- Malla_vial_comuna_9

De igual manera se creó Feature Class con el nombre malla_vial_tramos_via_1 y 9 dentro del dataset “malla_vial_comuna_1y9” con cada una de las características mencionadas anteriormente en los requerimientos viales con fotografía actual de cada tramo de vía y las características propias del área. Se procedió a la creación y poblamiento de las bases de datos. En el software ARCGIS 10x, dado que esta herramienta que ofrece mayores recursos

y facilidad en cuanto al manejo de bases por ejemplo: permitir elaborar el esquema del modelo Entidad – Relación, asignación de llaves, edición entre otras.

El almacenamiento de los datos para los atributos de cada una de las capas se realizó individualmente iniciando en primer lugar por facilidad con las tablas de que se componían principalmente de datos de información secundaria y más adelante realizando el mismo proceso con las capas que se componían principalmente de información recolectada en campo.

Tabla 34. Poblamiento de la base de datos para accidentes, tramos de vía, intersecciones

ACCIDENTES										
accidentes_1_2011										
Gravedad	Comuna	LUGAR 1	año	fecha	mes	Día	hora	horario	C. I. diseño	
daños	1	cl19 crr19	2011	16	julio	sábado	0	mañana	tramo de vía	
daños	1	cl18 entre crr21y 22	2011	28	enero	viernes	0	mañana	tramo de vía	
daños	1	cl19 crr21b	2011	23	julio	sábado	0	mañana	tramo de vía	
heridos	1	crr24 cl17 esquin	2011	21	mayo	sábado	0	mañana	interseccion	
daños	1	cl15 crr24	2011	29	mayo	domingo	0	mañana	interseccion	
heridos	1	crr24 cl17	2011	21	mayo	sábado	0	mañana	interseccion	
heridos	1	crr29 cl18	2011	5	junio	domingo	0	mañana	interseccion	
daños	1	cl12 crr21 boyaca	2011	26	octubre	miércoles	9	mañana	tramo de vía	
heridos	1	cl13 cr21 americas	2011	30	enero	domingo	9	mañana	interseccion	

TRAMOS DE VIA										
frec_tramos										
OBJETOID	Shape	foto	OBJETOID	Texto	geometricas 1	geometricas 2	geometricas 3	utilización	carriles	superficie
234	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	doble sentido	cuatro o mas	asfalto
310	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	asfalto
323	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	doble sentido	dos	asfalto
367	Polígono M	<Raster>		curva	anden	curva	anden	un sentido	dos	concreto
390	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	concreto
402	Polígono M	<Raster>		curva	anden	curva	anden	un sentido	dos	concreto
413	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	asfalto
418	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	concreto
7	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	asfalto
47	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	concreto
70	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	asfalto
74	Polígono M	<Raster>		recta	anden	recta	anden	un sentido	dos	asfalto

INTERSECCIONES										
FREC_INTER										
foto	direccion	comuna	tipo de interseccion	superficie de rodadura	estado	demarcacion	sector	iluminacion		
	<Raster>	1	tipo T o Y	asfalto	bueno	si	comercial	<Nulo>		
	<Raster>	1	tipo estrella	concreto	huecos	si	residencial	si		
	<Raster>	1	tipo T o Y	asfalto	huecos	no	residencial	si		
	<Raster>	1	tipo cruz	asfalto	huecos	no	residencial	si		
	<Raster>	1	tipo T o Y	asfalto	huecos	no	residencial	si		
	<Raster>	1	tipo T o Y	concreto	asfalto	no	<Nulo>	si		
	<Raster>	1	tipo cruz	concreto	bueno	no	residencial	si		
	<Raster>	1	tipo cruz	concreto	bueno	si	residencial	si		

Fuente. Esta investigación

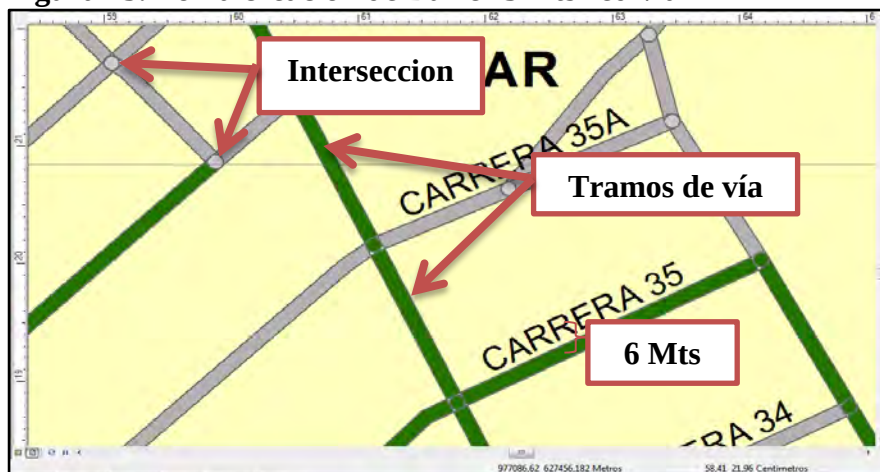
➤ **Modelo Lógico.** Una vez realizado el modelo conceptual representado por el modelo E-R, eliminado errores y estandarizadas las bases de datos, se procedió a realizar el modelo lógico relacional. Orientado a la representación de la realidad que se expresa mediante diagramas y tablas, es decir, una vez se completa la primera fase del modelo. Se procede a la creación de diagramas y listas para describir los nombres de los objetos su comportamiento y el tipo de relaciones entre ellos.

Este modelo fue construido en relación al modelo conceptual, el cual condujo a determinar la estructura de los datos alfanuméricos a través de la elaboración del diccionario de datos, el cual está compuesto por un conjunto de tablas de información básica en la cual se localiza toda la información técnica relacionada con cada una de las capas que componen el SIG, entre las variables que lo componen se encuentran: la denominación técnica de la entidad, definición de la entidad, sistemas de proyección, geometría, fuente de los datos, atributos, dominios, relaciones, entre otros.

8.3 DIVISIÓN DE LA MALLA VIAL EN TRAMOS E INTERSECCIONES.

Se procesó a separar entre tramos de vía e intersecciones por medio de las herramientas topología y análisis de redes disponibles en el software ARCGIS® 10X separando las entidades línea teniendo en cuenta la definición de tramo de vía como un segmento de la malla vía que se divide por una intersección y puntos para intersecciones con el criterio de que intersección es la unión tres o más tramos de vía sobre un punto, posteriormente se procedió a crear una entidad de polígono para cada tramo de vía e intersección de la malla vial en el área de estudio por medio de un buffer de 3 metros que representa la medida del ancho promedio de las vías de la zona de estudio esto con el fin de que al georeferenciar se pueda ubicar el accidente ya sea en tramo de vía o intersección y posteriormente se pueda generar la unión espacial de accidentes de tránsito con tramos de vía o intersección como se muestra a continuación.

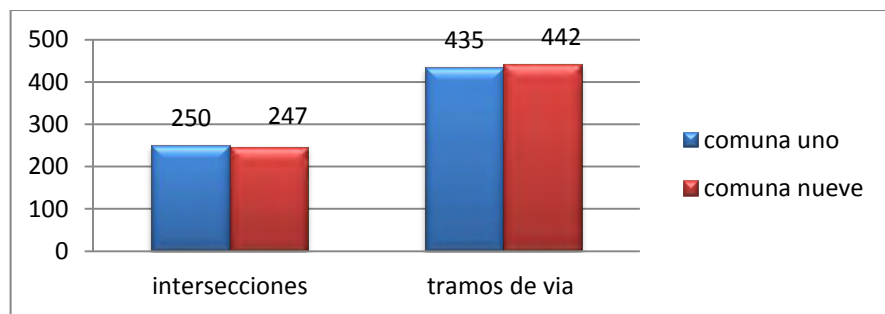
Figura 25. Toma creación de Buffer 3 mts red vial



Fuente. Esta investigación

Se establecieron un total de 497 intersecciones y 877 tramos de vía en el área de estudio los cuales se dividen de la siguiente manera para cada una de las comunas indicándonos que hay similar número de intersecciones en las comunas sin embargo en distancia los tramos de vía de la comuna nueve son más largos debido a que cuenta con avenidas como la de los estudiantes, la panamericana, salida al norte y circunvalar al galeras, mientras que la comuna uno casi cuenta en su mayoría con una distancia de 100 metros que son la representación de una cuadra esta dinámica se presenta debido a que en esta zona se concentra la zona centro con entidades bancarias, zona comercial y zona residencial como lo es el barrio Obrero y Santiago.

Figura 26. Tramos de vías e intersecciones en el área de estudio



Fuente. Esta investigación

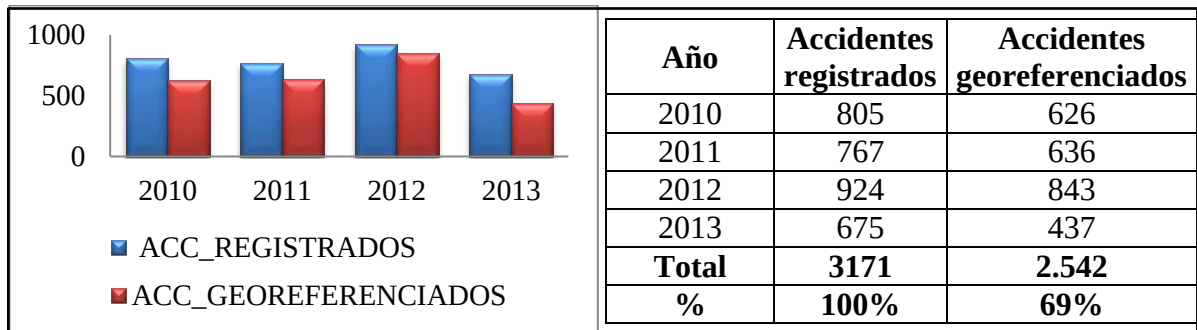
8.4 ESPACIALIZACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

8.4.1 Criterios adoptados en la Georreferenciación de Accidentes de Tránsito: tomando en cuenta en cuenta que la ubicación de los accidentes de tránsito Acc.T Sólo representan una aproximación del lugar de donde originalmente debió haber ocurrido el accidente, es decir, no se puede saber con exactitud el sitio del Acc.T., ya que por ejemplo, en un choque los automóviles involucrados, al Momento de que la policía acude al lugar de los hechos, estos ya se abrían movido del lugar original. En cuanto a los criterios adoptados en el proceso de georreferenciación de los Acc.T. Fueron los siguientes:

Se georeferenciaron los Acc.T. Sobre los ejes viales a la escala determinada para el proyecto, es decir a esc. 1:5000; esta fue establecida, debido que los resultados que se pretenden obtener son la accidentabilidad en los ejes viales. Para dicha escala, se obtuvo una resolución espacial de 3 metros, la cual estuvo dentro de los fines de análisis, por ejemplo, una calle de un solo carril en el en el área de estudio tiene aproximadamente 3 metros de ancho, a esa escala resultaría suficiente el análisis de accidentes de tránsito. Para poder georeferenciar los Acc.T. Se tomó en cuenta la dirección, sitio de referencia, croquis, versiones de los conductores, víctimas, testigos y/o del agente policial anotado en el IPAT, Posteriormente con la información ingresada a la base de datos digital se procedió a georeferenciar los accidentes sobre la malla vial teniendo en cuenta el campo dirección donde los puntos de los accidentes Se ubicaron en cada segmento vial de manera aleatoria.

Esto debido a que los datos de accidentes registradas en la IPAT manejadas por la Secretaría de Tránsito y Transporte, se registran teniendo en cuenta la dirección catastral cercana al accidente. De igual manera se tuvo en cuenta el diseño de la vía que es el que especifica donde se presentó el accidente si en un tramo de vía o intersección etc., esto permitió conocer la realidad del fenómeno a estudiar y posterior análisis, a continuación se indica el total de accidentes registrados en la base de datos B.D. y el total de accidentes de tránsito georeferenciados en el SIG

Figura 27. Accidentes de tránsito registrados y georeferenciados periodo 2010 – 2013 en el en el área de estudio



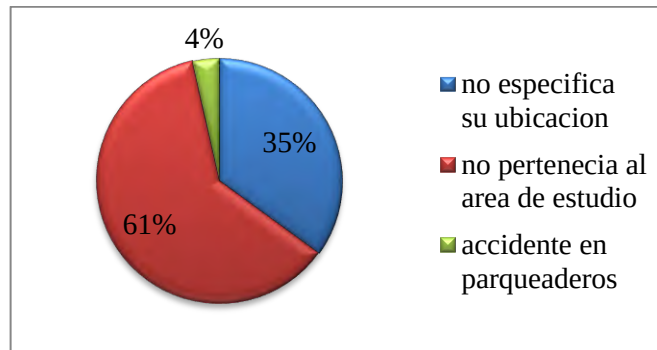
Fuente. Esta investigación

Como se puede observar en la Tabla anterior se registraron un total de **3171 Acc.T.**, en el área de estudio durante los años mencionados; de este total de accidentes se pudieron espacializar en el SIG un total de 2549 **Acc.T.**, es decir el 69% del total de accidentes registrados de igual manera se puede observar los Acc.T registrados y los especializados, notando la diferencia entre ambos. A continuación se explican las limitantes por las cuales no se pudo georeferenciarlos en su totalidad.

- Accidentes de tránsito no especificaban su ubicación. Una de las limitaciones más notorias en la espacialización de los Acc.T, se encontró en la ubicación de los mismos, debido a que las referencias de los sitios resultaron ser muy generales o vagas, como por ejemplo, se indicaba únicamente el nombre de una calle donde ocurrió el Acc.T., las calles proporcionadas resultaban ser paralelas y nunca se cruzaban o tomaban referencias de establecimientos con denominaciones locales difíciles de ubicar.
- Accidentes de tránsito no pertenecían al área de estudio. Otra limitación fue que existieron IPAT con Acc.T. Registrados en lugares que no pertenecían al área de estudio y se ubicaban en otra dirección diferente a las comunas Uno y Nueve.

➤ Accidentes de tránsito habían ocurrido en parqueaderos. Se decidió no georeferenciar los Acc.T. ocurridos en los parqueaderos, ya que por lo general se trata de accidentes que son muy leves, es decir son de tipo: rozamiento, y uno de los vehículos suele encontrarse estacionado, de tal manera que no se los consideró como importantes para el análisis, debido a que en los parqueaderos no existe un flujo vehicular considerable como en las vías.

Figura 28. Motivos de no Georreferenciación Accidentalidad



Fuente. Esta investigación

9. DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS DE ACCIDENTALIDAD A TRAVEZ DE ANALISIS ESPACIAL EN EL AREA DE ESTUDIO

9.1 FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN INTERSECCIONES Y TRAMOS.

La frecuencia de accidentes de tránsito se registró en todas las intersecciones y tramos de las comunas 1 y 9 para los años 2010 a 2013, obteniendo un total de 2549 accidentes georreferenciados a lo largo de todo el área de estudio. Para obtener la frecuencia de accidentes de tránsito, tanto en Tramos como en Intersecciones se desarrolló una metodología para cada una de ellas, como se describe a continuación:

9.1.1 Frecuencia de Accidentes de Tránsito en Intersecciones. La frecuencia de Acc.T. al periodo 2010 a 2013, se determinó en todas las intersecciones existentes en las comunas 1 y 9 de San Juan de Pasto, se encontraron un total de 498 intersecciones, considerando que una intersección es la formada a partir de tres ramales o ejes viales; la metodología generada para determinar las intersecciones con sus respectivas frecuencias de Acc.T. La técnica generada consistió en contabilizar los puntos ubicados (Acc.T.) en un determinado lugar; de esta manera, se localizaron todas las intersecciones de la red vial del área de estudio con su respectiva frecuencia de eventos. Debido a las dificultades que se encontró al especializar los Acc.T. Ocurredos en una intersección, ubicándolos exactamente en las mismas coordenadas, se decidió ejecutar un buffer de 3 m alrededor de todos los nodos generados de la red vial, se determinó ya que representa el ancho de una calle promedio, con la finalidad de poder determinar la Intersección, el Tipo de intersección y la frecuencia de accidentes de tránsito.

Se encontraron un total de *250 intersecciones* en la comuna 1, en las cuales se determinó la frecuencia de accidentes en todas ellas, dando como resultado una frecuencia mínima de: 0 Acc.T. y una máxima de: 13 Acc.T. En base a esto, para poder analizar la accidentalidad y para realizar un análisis de las intersecciones críticas, se seleccionaron las intersecciones donde ocurrió al menos un Acc.T., dando como resultado: *178 intersecciones* en las cuales se encontró una frecuencia mínima de: 1 Acc.T. Y una Frecuencia máxima de: 13 Acc.T. De igual manera se obtuvo un total de 956 Acc.T. En las intersecciones de la comuna 1 para los cuatro años, como se muestra a continuación.

Tabla 35. Total de Accidentes de Tránsito en las Intersecciones de la Comuna Uno.

Intersecciones Comuna Uno					
	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Total intersecciones	250	250	250	250	250
Intersecciones con accidentes	90	103	129	100	178
Min accidentes	1	1	1	1	1
Max accidentes	6	7	13	9	31
Total accidente en intersecciones	209	225	331	191	956

Fuente. Esta investigación

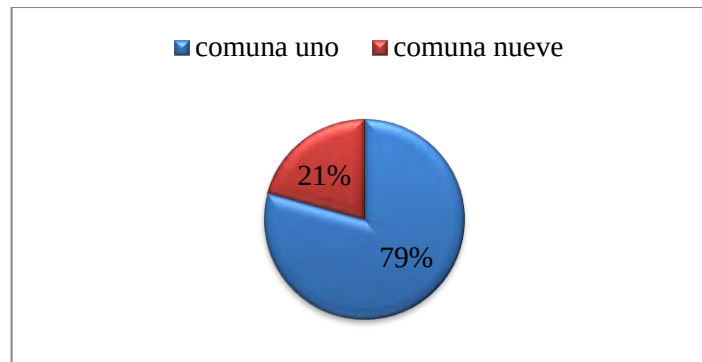
De igual manera Se encontraron un total de **247 intersecciones** en la comuna 9, en las cuales se determinó la frecuencia de accidentes en todas ellas, dando como resultado una frecuencia mínima de: 0 Acc.T y una máxima de: 13 Acc.T. En base a esto, para poder analizar la accidentalidad y para realizar un análisis de las intersecciones con mayor frecuencia de accidentes, se seleccionaron las intersecciones donde ocurrió al menos un Acc.T., dando como resultado: 87 en las 87 intersecciones se encontró una frecuencia mínima de: 1 Acc.T. y una Frecuencia máxima de: 7 Acc.T de igual manera se obtuvo un total de 250 Acc.T. En las intersecciones de la comuna 9 para los cuatro años como se muestra a continuación.

Tabla 36. Total de Accidentes de Tránsito en las Intersecciones de la Comuna Nueve.

INTERSECCIONES COMUNA Nueve					
	2010	2011	2012	2013	TOTAL
Total intersecciones	248	248	248	248	248
Intersecciones con accidentes	41	41	48	34	87
Min accidentes	1	1	1	1	1
Max accidentes	7	5	4	3	14
Total accidente en intersecciones	67	64	69	50	250

Fuente. Esta investigación

Como se puede observar en el grafico la accidentalidad presentada en intersecciones nos muestra un porcentaje de un 79% en la comuna uno a diferencia de 21% en la comuna 9 esto debido a la dinámica espacial que en la comuna uno por ser la zona céntrica de la ciudad se aglomeran un mayor número de actividades comerciales y laborales por consiguiente una mayor afluencia de vehículos lo cual hace que las intersecciones sean el centro de accidentes en contraste se tiene a la comuna 9 que es un área donde se concentran diferentes usos de suelo como lo son residencial, industrial ,institucional, y al contar con vías arteriales como la calle 18, calle 16 y av. Panamericana hacen que la movilidad sea más eficiente y que se presenten por consiguiente menos accidentes en intersecciones

Figura 29. Porcentaje accidentalidad en intersecciones

Fuente. Esta investigación

9.1.2 Frecuencia de Accidentes de Tránsito en Tramos. De igual manera fue necesario determinar los accidentes de tránsito con ocurrencia a lo largo de los tramos o segmentos de la vía, considerando que un tramo se refiere a: un segmento de la vía que posee características físicas y operativas iguales en toda su longitud. Esta definición de longitud de un “tramo” en una red vial, varía de acuerdo al tipo de análisis que se pretenda realizar. Los tramos para este estudio fueron obtenidos a partir del plano de sentido vial de la secretaria de tránsito y transporte municipal y trabajo de campo de actualización de información; y lo que se realizó fue determinar como “Tramos” a todo lo que se encuentre fuera del área de influencia de 3mt de las Intersecciones. Posteriormente se aplicó un buffer de 3m alrededor de los “tramos”), Finalmente se realizó un spatial join (unión espacial) de tramos de vía con los Accidentes de Tránsito obteniendo como producto la frecuencia de accidentes de tránsito.

Se encontraron un total de 435 *tramos* en la comuna 1, en donde se registró la frecuencia en todos ellos, dando como resultado una frecuencia mínima de: 0 Acc.T. Y una máxima de: 7 Acc.T. Para los cuatro años objeto de estudio. En este contexto, para realizar un análisis de los tramos críticos, se seleccionaron los tramos donde ocurrió al menos un accidente, dando como resultado: 249 tramos de vía

Tabla 37. Total de Accidentes de Tránsito en los Tramos comuna 1.

Tramos de vía Comuna Uno					
	2010	2011	2012	2013	Total
Total intersecciones	435	435	435	435	435
Intersecciones con accidentes	136	125	125	71	249
Min accidentes	1	1	1	1	1
Max accidentes	7	7	6	4	12
Total accidente en tramos	221	189	199	91	700

Fuente. Esta investigación

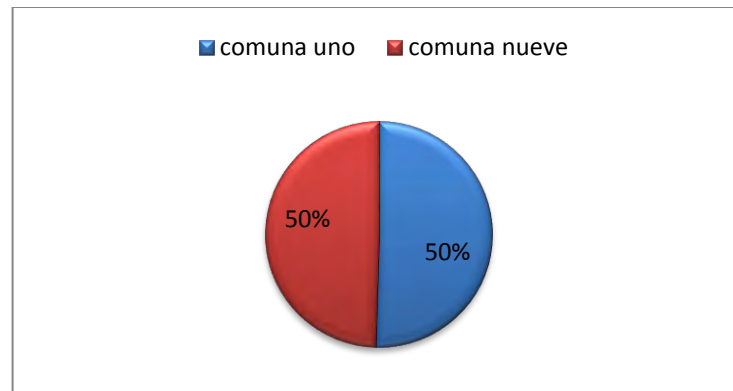
Se encontraron un total de **442 tramos** en la comuna 9, en donde se registró la frecuencia en todos ellos, dando como resultado una frecuencia mínima de: 0 Acc.T y una máxima de: 20 Acc.T. Para los cuatro años objeto de estudio. En este contexto, para realizar un análisis de los tramos con mayor número de accidentes, se seleccionaron los tramos donde ocurrió al menos un accidente, dando como resultado: 200 tramos de vía como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38. Total de Accidentes de Tránsito en los Tramos comuna 9.

Tramos de vía Comuna Nueve					
	2010	2011	2012	2013	Total
Total intersecciones	442	442	442	442	442
Intersecciones con accidentes	88	77	115	66	200
Min accidentes	1	1	1	1	1
Max accidentes	13	20	13	5	51
Total accidente en tramos	176	158	248	105	687

Fuente. Esta investigación

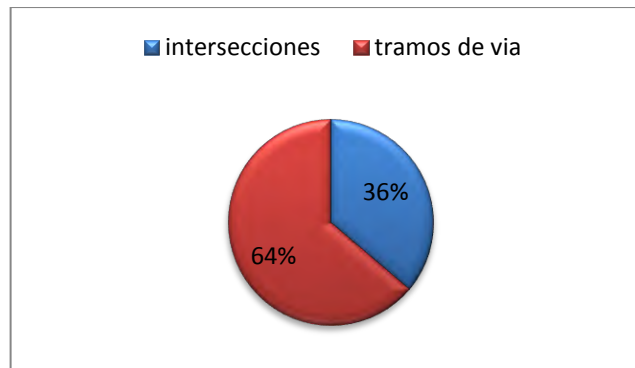
Figura 30. Porcentaje de accidentes en tramos de vía



Fuente. Esta investigación

El comportamiento de la accidentalidad en tramos de vía para las dos comunas es similar pero con respecto a las frecuencias máximas se tiene una gran diferencia en el total de accidentes para todo el periodo con tramos de vía que alcanzar 51 accidentes en la comuna nueve y para la comuna uno se tiene un máximo de accidentes de 12 esto nos indica que a pesar de que en número de accidentes sea igual para las 2 comunas en los tramos de vía la comuna nueve tiene puntos con frecuencia de accidentalidad muchos más alta y sobre los que se le debe prestar mucha más atención.

Figura 31. Porcentaje de accidentes en tramos de vía e intersecciones



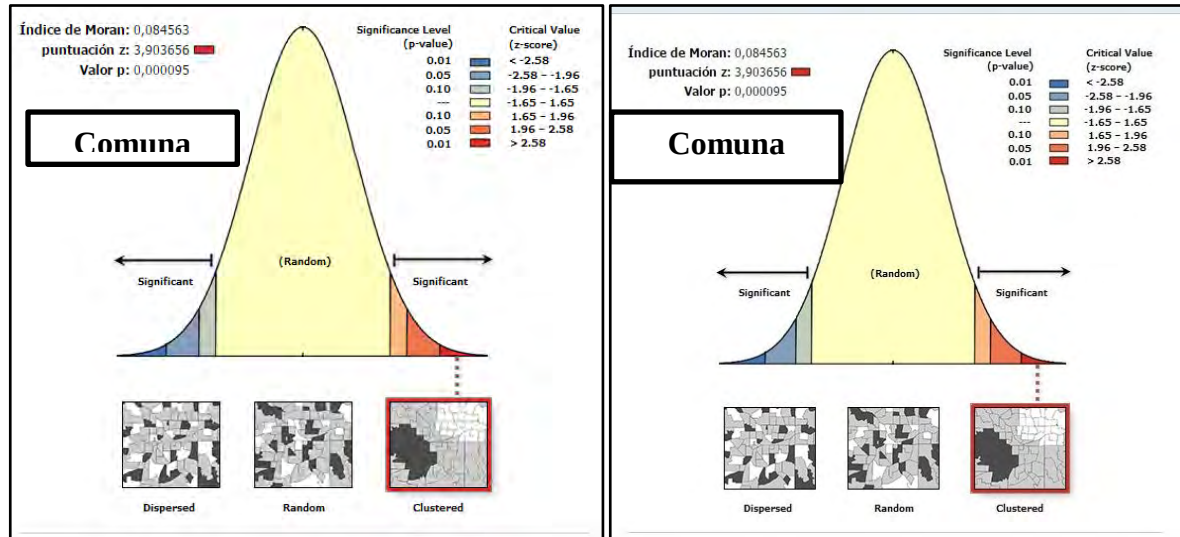
Fuente. Esta investigación

Con referencia al diseño de la vía se tiene que los el mayor número de accidente se presenta sobre tramos de vía esto a consecuencia de el gran problema de congestión en estas dos comunas con problemáticas particulares en cada una por ejemplo la comuna nueve cuenta con muchas avenidas lo cual permite que los vehículos transiten con mayor velocidad una de las causas de los accidentes de igual manera esta zona cuenta con gran cantidad de bares y restaurantes lo que hace que tienes de semana aglomere gran cantidad de vehículos estacionados en las afueras de estos sitios lo que hace que el espacio para transitar sea pequeño . Con respecto a la comuna uno esta presenta concentra actividades de tipo comercial, bancario, educativo entre otras lo cual hace que concentre un mayor número de vehículos y personas esto acompañado de que un noventa por ciento de la zona céntrica no cuenta con andenes de un ancho apto para peatones y que las vías ya no dan abasto para el número de vehículos que transitan por esta zona.

9.2 DENSIDAD DE KERNEL.

Como primer paso se calculó la auto correlación espacial la cual fue utilizada para analizar el patrón espacial de la distribución de los accidentes de tránsito e identificar si el patrón expresado es agrupado o disperso, se utilizó el Índice I de Moran que mide la auto correlación espacial, es decir, el grado en que los eventos, en este caso accidentes de tránsito, en una unidad geográfica son similares a los eventos en unidades geográficas próximas. El cálculo indicó que en cada para cada comuna la auto correlación espacial fue positiva, es decir, las unidades espaciales vecinas presentaron valores similares o con características de agrupamientos de accidentes de tránsito lo cual permite utilizar la herramienta densidad de Kernel. Las figuras arrojadas por el software se muestran a continuación.

Figura 32. Autocorrelacion Espacial



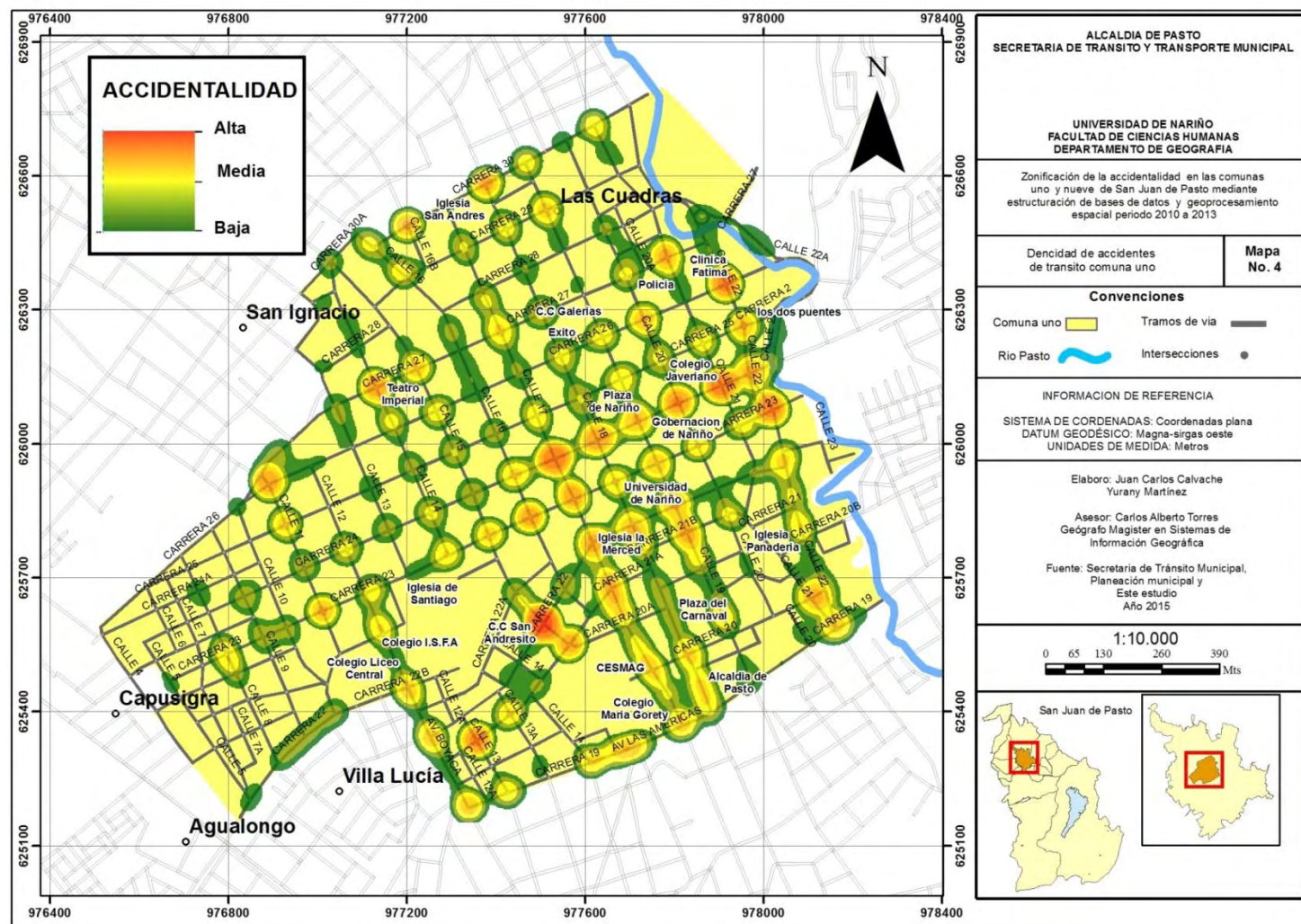
Fuente. Esta investigación

La superficie de densidad de Kernel muestra la evolución de la distribución de accidentes de tránsito. Este análisis proporciona un contexto para interpretar cambios de tendencias en el tiempo, identificar lugares problemáticos, visualizar la variabilidad en los patrones de distribución de los accidentes de tránsito. La ventaja de esta forma de representación es que entrega un modelo continuo más realista sobre el tiempo y el espacio, lo cual puede ser útil en la planificación de estrategias para mejorar la seguridad vial y reducir los accidentes de tránsito.

Como parámetros para elaboración se estableció un radio de 50 metros establecidos teniendo en cuanto la escala de trabajo y con la representatividad del fenómeno en el espacio mapa para la identificación de densidades de accidentes y una resolución espacial de 2 metros, esto teniendo en cuenta que la resolución espacial optima es un quinto de un milímetro de la escala en este caso 1:5000; de igual manera la densidad de Kernel fue realizada teniendo en cuenta el campo de gravedad por el cual se le dio un valor de 1 para accidentes con daños, 2 para accidente con heridos y 3 para accidentes con muertos.

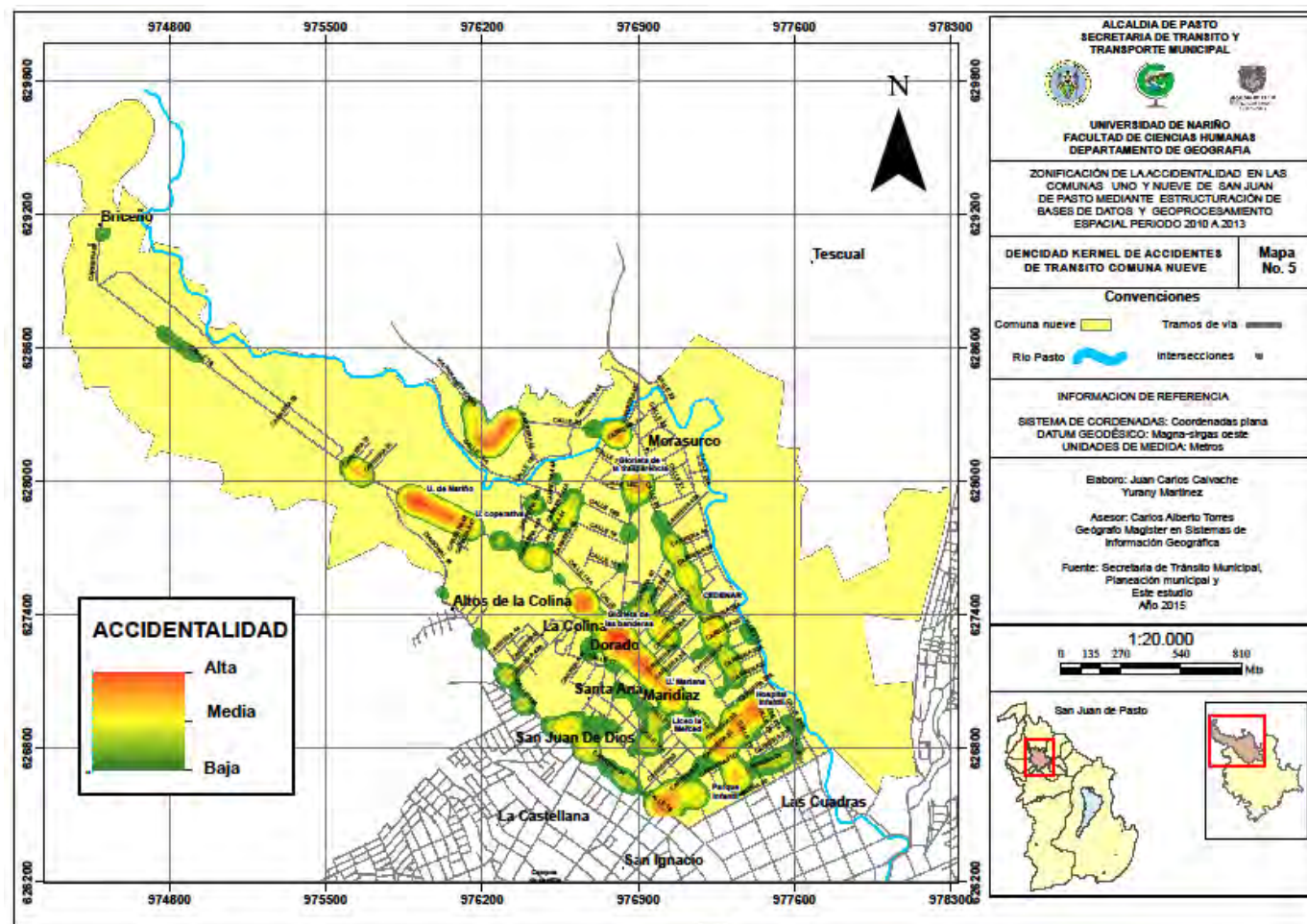
En el mapa que se muestra a continuación se puede observar la zona centro con un color rojo y amarillo predominantes lo cual indica que tienen un nivel de accidentalidad entre medio y alto teniendo en cuenta que el punto con mayor accidentalidad es la intersección del Centro comercial San Andresito donde se aprecia con color rojo fuerte por ser una zona que alberga gran cantidad de vehículos. De igual manera los mapas se los puede observar el CD ANEXO al documento.

Figura 33. Mapa de Densidad de Kernel Comuna Uno



Fuente. Esta investigación

Figura 34. Mapa de Densidad de Kernel Comuna Nueve



Fuente. Esta investigación

9.3 IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS.

Esta actividad se realizó basada en el Tratamiento de Puntos Negros con Medidas Correctivas de Bajo Costo realizada por comisión nacional de seguridad del tránsito CONASET que tiene como objetivo el contar con una guía técnica que contribuye a tener claridad en el método para determinar y generar el tratamiento de puntos críticos. Se tomó para el presente estudio esta metodología porque Colombia no tiene definidos unos criterios para la determinación de puntos críticos, el Plan Nacional de Seguridad Vial plantea adoptar medidas para la determinación y tratamiento de puntos críticos y al ser Chile un país de Latinoamérica que cuenta ya con experiencia en problemas de tránsito se decidió tomarlo como punto de referencia.

9.3.1 Identificación de puntos críticos. Basados en esta metodología se utilizó las capas tramos de vía e intersecciones ya que estas capas tiene los datos acumulativos del número de accidentes para cada uno de los años objeto de estudio, con esto se generó las tablas de accidentalidad tomando los 15 primeros lugares con mayor accidentalidad para cada comuna del área de estudio. Como resultado se obtuvo el mayor nivel de accidentalidad en la Comuna Nueve con 51 accidentes sobre la antigua glorieta de las banderas y para la Comuna Uno el punto con mayor accidentalidad la intersección de la calle 15 con carrera 22 (san Andresito) a continuación se muestra las tablas de puntos de críticos de accidentalidad en las dos comunas.

Tabla 39. Frecuencia de accidentes por gravedad Comuna Uno

Comuna Uno						
No	Dirección	Diseño De Vía	Muertos	Heridos	Daños	Total
1	Calle 15 Carrera 22	Intersección	0	16	15	31
2	Calle 21 Carrera 24	Intersección	0	9	15	24
3	Calle 22 Carrera 26	Intersección	0	7	16	23
4	Calle 22 Carrera 23	Intersección	0	9	10	19
5	Calle 17 Carrera 24	Intersección	0	14	4	18
6	Calle 20 Carrera 24	Intersección	0	8	9	17
7	Calle 13 Carrera 21	Intersección	0	13	3	16
8	Calle 16 Carrera 23	Intersección	0	8	7	15
9	Calle 11 Carrera 26	Intersección	0	7	7	14
10	Calle 14 Carrera 27	Intersección	0	9	5	14
11	Calle 17 Carrera 23	Intersección	0	4	10	14
12	Calle 18 Carrera 26	Intersección	0	8	6	14
13	Calle 11 Carrera 23	Intersección	0	7	6	13
14	Calle 16b Carrera 30	Intersección	0	6	7	13
15	Calle 17 Carrera 22	Intersección	0	7	6	13

Fuente. Esta investigación

En la comuna uno los mayores puntos de accidentalidad son las intersecciones en las cuales se presentan los 15 puntos de mayor accidentalidad esto debido a que por ser la zona céntrica de la ciudad concentra varias actividades tales como comerciales bancarias, de carácter educativo entre otras hace que los flujos de movilidad sean más altos por tal motivo hay mayor congestión concentrándose en las intersecciones, punto donde se encuentran los flujos de las calles y de las carreras

Tabla 40. Frecuencia de accidentes por gravedad Comuna Nueve

Comuna Nueve						
No	Dirección	Diseño De Vía	Muertos	Heridos	Daños	Total
1	Glorieta Las Banderas	Glorieta	0	16	43	59
2	Salida Norte	Tramo de vía	0	10	17	27
3	Calle 18 entre Carrera 48 y Diagonal 16	Tramo de vía	0	24	11	35
4	Glorieta de la Transparencia	Glorieta	0	20	12	32
5	Calle 18 entre Carrera 42 y 42a	Tramo de vía	0	14	9	23
6	Calle 16 Carrera 32	Intersección	0	18	5	23
7	Calle 20 entre Carrera 40 y 40 a	Tramo de vía	0	12	8	20
8	Calle 18 entre Carrera 34 y 34a	Tramo de vía	0	14	5	19
9	Calle 19 Carrera 32a	Intersección	0	6	11	17
10	Calle 20 Carrera 34 y 35	Tramo de vía	0	10	6	16
11	Calle 18 Universidad De Nariño	Tramo de vía	0	10	6	16
12	Calle 18 entre Carrera 32 a y 34	Tramo de vía	0	12	4	16
13	Calle 18 entre Carrera 44 y 44a	Tramo de vía	0	6	9	15
14	Calle 18 Carrera 36 y 36a	Tramo de vía	0	8	7	15
15	Calle 29 entre Carrera 38 y 39	Tramo de vía	0	10	5	15

Fuente. Esta investigación

En la comuna nueve el comportamiento de los puntos con mayor accidentalidad se presenta sobre los tramos de vía en su gran mayoría y sobre las dos glorietsas que esta comuna alberga este comportamiento obedece a que esta comuna cuenta con varias avenidas como la de los estudiantes la avenida panamericana la salida a norte y la calle 18 lugares en los cuales se concentran los flujos de vehículos provocando congestionamientos por ser una

zona universitaria, de bares, residencial entre otras ocupaciones que producen gran afluencia de personas hacia estos sitios.

9.3.2 Priorización de puntos críticos: Se priorizaron los sitios que presenten el mayor nivel de accidentalidad. El consignar la gravedad de los accidentes permitió determinar el nivel de “accidentalidad” de cada sitio, con lo cual se podrá priorizar el tratamiento de aquellos con tasas más altas. El nivel de accidentalidad de un sitio se determinó sumando los accidentes ponderados según su gravedad. Se ponderaron los accidentes con los valores de 3 para accidentes muertos, 2 para accidentes heridos y 1 para accidentes daños, valores que se emplearon en las experiencias piloto realizadas por CONASET. Estos valores se definen como valores ENA (Equivalente en Número de Accidentes), es decir que en este caso, un accidente con muertos equivale a tres accidentes con daños. A modo de ejemplo, si existe un sitio como la antigua glorieta las banderas con 16 accidentes con heridos y 43 con daños su nivel de accidentalidad será 75 ($16 \times 2 + 43 \times 1$). Finalmente se seleccionó los 5 puntos con mayor nivel de accidentalidad de cada comuna como se muestra a continuación.

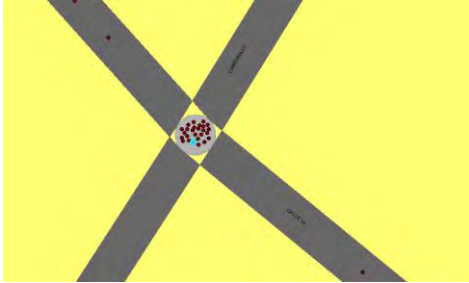
Tabla 41. Priorización de puntos críticos

No	Dirección	Comuna	Diseño de vía	Muertos (3)	Heridos (2)	Daños (1)	Total
1	Calle 15 Carrera 22	Uno	Intersección		32	43	75
2	Calle 21 Carrera 24	Uno	Intersección		48	11	59
3	Calle 17 Carrera 24	Uno	Intersección		40	12	52
4	Calle 22 Carrera 26	Uno	Intersección		32	15	47
5	Calle 13 Carrera 21	Uno	Intersección		36	5	41
6	Glorieta Las Banderas	Nueve	Glorieta		20	17	37
7	Calle 18 entre Carrera 48 y Diagonal 16	Nueve	Tramo de vía		18	15	33
8	Glorieta de la Transparencia	Nueve	Glorieta		28	4	32
9	Calle 16 Carrera 32	Nueve	Intersección		14	16	30
10	Salida Norte	Nueve	Tramo de vía		26	3	29

Fuente. Esta investigación

9.3.3 Identificación de factores contribuyentes a la ocurrencia y riesgos de accidentes. Una vez identificados y seleccionados los puntos críticos según la una mayor recurrencia de accidentalidad, se procedió a examinar cada punto crítico de acuerdo al levantamiento de las características de la malla vial junto con las características de cada accidente sucedido en cada lugar; información contenida en la base de datos de accidentes de tránsito 2010- 2013 de los Informes Policiales de Tránsito IPAT, con la cual se analizaron las particularidades de los accidentes presentados en cada punto y fue así como se identificó los aspectos prominentes en cada sitio que pudieron contribuir a la ocurrencia de los accidentes de tránsito. Para esto se organizó una tabla en la que se muestra en la parte superior izquierda un pantallazo del punto crítico tomado en Arcgis con todos los accidentes ocurridos durante el periodo de estudio (puntos azules) al lado derecho se muestra una fotografía del punto crítico, de igual forma en la parte inferior izquierda se muestra todas las variables correspondientes a las características de la vía del punto crítico tales como Diseño de la vía, superficie de rodadura, estado entre otras y en el lado derecho las características de los accidentes ocurridos en el punto tales como día, horario mes estado de embriaguez entre otros. (ANEXO H).

Tabla 42. Punto crítico No 1. Calle 15 con Carrera 22

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 15 con Carrera 22			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo de intersección	CRUZ	Gravedad	Heridos Daños
Superficie de rodadura	Asfalto	Día	Todos Lo Días
Estado	Bueno	Horario	Mañana Tarde Madrugada Noche
Demarcaciones	Si	Clase De Accidente	Choque con Vehículo
Visual disminuida	Normal	Genero	Masculino
Sector	Comercial	Embriaguez	Negativo
		Vehículo	Automóviles Motocicletas Transporte Urbano
		Servicio	Particular ,Publico
		Hipótesis	112 No Respetar señales de tránsito 132 No Respetar prelación 121 No mantener Distancia de seguridad 103 Adelantar cerrando 409 Peatón cruza sin observar

Fuente. Esta investigación.

➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 31 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto la gravedad es casi igual el número de accidentes heridos y daños esto debido a que esta intersección se unen dos flujos vehiculares muy altos y de todo tipo lo cual explica su vez que los tipos de accidentes ocurridos fueran choques con vehículos como automóviles motocicletas y buses públicos seguido de atropellos , se encontró también que los accidentes ocurrieron durante todos los días el horario más recurrente fue la mañana, tarde ,madrugada y finalmente la noche este último se da es durante fines de semana; se accidento más el género masculino y además en los accidentes que ocurrieron en este punto solo uno fue por causa del alcohol los demás se debieron a hipótesis como no respetar señales de tránsito, no respetar prelación, no mantener distancia de seguridad y peatón que cruza sin observar En cuanto a *las características de la vía* se encontró que esta zona es comercial que esta intersección es de tipo cruz el material es asfalto el cual se encuentra en buen estado pero no existen las señales tales como semáforo o pare. (Tabla 42).

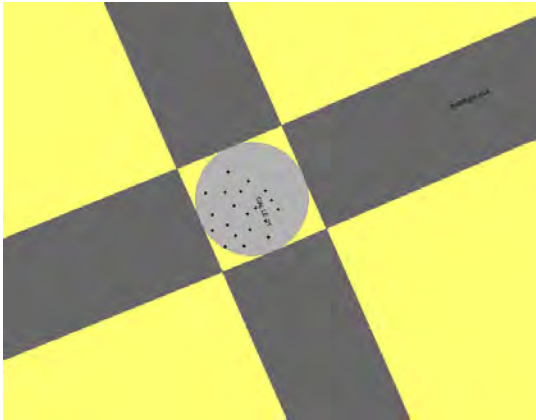
➤ **Descripción:** Este punto es una intersección en donde se unen la calle 15 que se compone de dos carriles y una bahía de estacionamiento tiene un sentido Norte sur por esta vía se movilizan vehículos tanto de carácter público como particular con una alta incidencia de transporte urbano con la carrera 22 vía que comunica la ciudad movilizandando un alto flujo vehicular de oriente a occidente representado en las rutas de transporte público. Taxis, motocicletas así como también transporte pesado muchos de estos con el objetivo de llegar la Av Boyacá y salir más del centro de la ciudad. Por esta misma razón esta zona presenta una dinámica muy fuerte debido a que es una zona comercial encontrando, a un costado el Centro Comercial San Andresito, varios talleres de motos y no muy lejos la Institución Universitaria Cesmag es por esto que en esta zona se denota un alto porcentaje de peatones.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía.** Según las consultas se encontró que; en este punto se han observado una gran cantidad de accidentes tanto con daños como heridos, que no hay un horario específico ya que este cruce mantiene a toda hora con un alto tráfico vehicular, los usuarios de la vía consideran que las causas que originan los de accidentes son la gran congestión de tráfico, la ausencia de un semáforo ,la obstaculización de la vía que causan los buses por el un punto de control que existe aquí, los carros y motos parqueados sobre la carrera 22, los andenes son. Angostos, y por último que hay mucha imprudencia por parte de los conductores. De igual forma los transeúntes a manifiestan que no es fácil para un peatón cruzar la vía ya que transitan muchos vehículos y además no hay un semáforo.

Visitas a campo. En la visita a campo se encontró que, la zona es comercial, que esta intersección hace parte del centro de la ciudad y que recibe una cantidad representativa de flujo vehicular tanto del centro como del norte de la ciudad, por aquí pasan gran cantidad de rutas de transporte urbano, taxis motocicletas y vehículos carga pesada. Por este punto transitan demasiados peatones pero estos no cuentan con andenes que garanticen su seguridad debido a que son muy angostos e irregulares, por otro lado se encontró que no

es el estado de la vía (bueno) sino el diseño de la vía el que genera accidentes y esto es por la obstrucción de la visibilidad para los vehículos que van sobre la carrera al tener que sobresalir sobre para observar los vehículos que vienen desde de la calle 15 Por ultimo en horas pico además de la gran congestión se percibe un alto nivel de contaminación auditiva generada por los pitos.

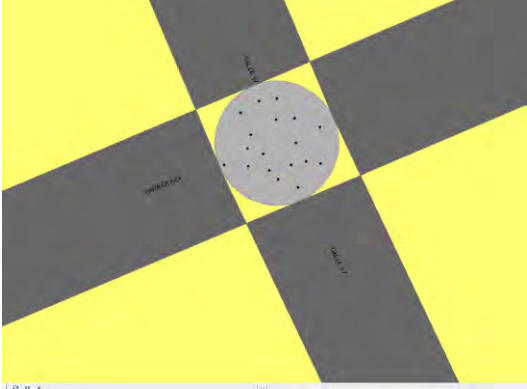
Tabla 43. Punto crítico No 2 Calle 21 con Carrera 24

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de transito			
Dirección: Calle 21 Carrera 24			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo de intersección	Cruz	Gravedad	Daños, Heridos
Superficie de rodadura	Asfalto	Día	Lunes a viernes
Estado	Rizada	Horario	Mañana, tarde, noche
Demarcaciones	No	Clase de Accidente	Choque con vehículo, atropello
Visual disminuida	Normal	Genero	Masculino
Sector	Comercial	Embriaguez	Negativo ,positivo
		Vehículo	Automóviles
		Servicio	Particular, publico
		Hipótesis	112 No Respetar Señales de Transito 103 Adelantar Cerrando

Fuente. Esta investigación

- **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 24 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto la gravedad se dieron más accidentes con daños que con heridos el tipo de accidente más común fue el choque con vehículos como automóviles motocicletas y buses urbanos seguido de atropellos, se encontró también que los accidentes ocurrieron durante todos los días en horarios de la mañana, la tarde y noche, se accidento más el género masculino además de los accidentes ocurridos ninguno fue por causa del alcohol las hipótesis más frecuentes fueron: no respetar señales de tránsito, y adelantar cerrando. En cuanto a *las características de la vía* se encontró que la intersección es de tipo cruz, el material es asfalto, que presenta algunas fisuras y que no existe ninguna clase de demarcación (Tabla 43).
- **Descripción.** Es una intersección que une dos vías muy importantes como son la calle 21 que conecta la ciudad desde el norte hasta el centro sur y suroriente de la ciudad y la carrera 22 comunica a la ciudad de occidente a oriente, Este punto se encuentra cerca a la plaza de Nariño al Centro de Bomberos ,a la iglesia Cristo Rey, a Tránsito Municipal y a muchas entidades prestadoras de servicios por lo tanto por este punto transitan vehículos pequeños, buses urbanos, taxis motocicletas lo que hace además, que esta zona sea transitada por muchos peatones y que genera muchos trancones sobre todo en horas pico.
- **Consultas agentes y usuarios de la vía.** Con base a las consultas se encontró que en se presentan accidentes de forma muy recurrente, durante el día todos los días, las causas más frecuentes fueron el alto tránsito vehicular, la vía es muy angosta al igual que los andenes, no hay demarcaciones, el exceso de velocidad, la falta de visibilidad, no respetar las pocas señales que existen y además la imprudencia de los conductores. Los peatones afirman que no es fácil pasar de una calle a otra ya que no existe semáforo que garantice su seguridad.
- **Visita a campo.** En la visita a campo se pudo observar que por estar en el centro de la ciudad el tráfico es muy alto, pero la velocidad es baja lo que hace que se presentan recurrentemente trancones, y que explique que los accidentes solo generen daños, además se encontró que la infraestructura de la vía, es complicada porque los andenes son angostos y pueden ser los causantes de los atropellos ya que por la alta cantidad de peatones estos se desplazan sobre la vía, además los conductores se salen de la vía para poder observar a los vehículos que circulan por la calle 21, además las personas no respetan la señal de pare, no existe una demarcación y por último los buses se parquean en zona indebida sobre la calle 20 obstaculizando la vía.

Tabla 44. Punto crítico No 3 Calle 17 con Carrera 24

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 17 carrera 24			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo de intersección	Cruz	Gravedad	Heridos, daños
Superficie de rodadura	Asfalto	Día	Lunes a Sábado
Estado	Fisurada	Horario	Mañana, tarde
Demarcaciones	No	Clase De Accidente	Choque con vehículo, Atropello
Visual disminuida	Normal	Genero	Masculino
Sector	Comercial	Embriaguez	Negativo
		Vehículo	Automóviles
		Servicio	Particular
		Hipótesis	112 No Respetar Señales de tránsito 121 No mantener distancia de seguridad 142 Cruzar semáforo en rojo 409 cruzar la vía sin observar

Fuente: Esta investigación

Depuración de información de accidentes en puntos críticos: De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 18 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto a la gravedad hubo más accidentes con heridos seguido de daños a su vez los tipos de accidentes ocurridos fueron choques con vehículos como automóviles motocicletas y buses públicos seguido de atropellos esto debido a que por esta zona comercial transitan muchos peatones y los andenes son muy angostos, se encontró también

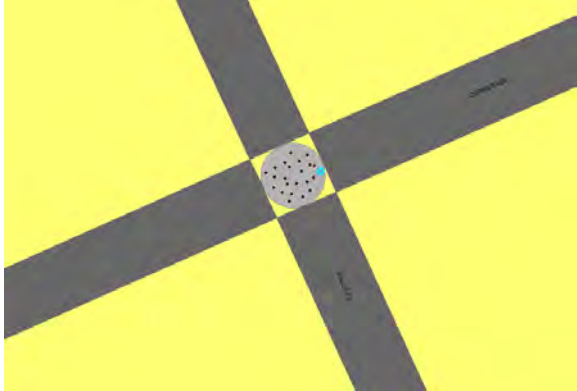
que los accidentes ocurrieron durante todos los días excepción del domingo en el horario de la mañana, y la tarde, se accidento más el género masculino y las hipótesis más recurrentes fueron no respetar señales de tránsito, no respetar prelación, no mantener distancia de seguridad, girar bruscamente y peatón que cruza sin observar. En cuanto a *las características dela vía* se encontró que esta intersección es de tipo cruz, el materias es asfalto y presenta fisuras, no tiene demarcaciones, el área es comercial (Tabla 44).

Descripción: Esta intersección es de tipo cruz, es la encargada de unir a la calle 17 vía que comunica la ciudad en sentido occidente oriente con la carrera 22 que tiene dos carriles y conecta el oriente con el occidente, por lo tanto este punto denota volúmenes vehiculares de tipo público como particular altos. Debido a que este sector es comercial también se genera un alto volumen de peatones.

Consultas agentes y usuarios de la vía. Los usuarios de la vía afirman que en este punto han observado muchos accidentes de tránsito y que se presentan en todo momento pero que son más frecuentes en las horas pico y durante días de semana consideran que las causas de estos accidentes son: no respetar el semáforo, la alta congestión, los andenes angostos, la falta de demarcación y sobre todo la imprudencia y afán de los conductores. Los usuarios de la vía, consideran que para un peatón es fácil cruzar la vía gracias al semáforo.

Visita a campo. En la visita al lugar se encontró que existe mucha congestión vehicular ocasionada por vehículos de transporte público o particular que dejan y recogen pasajeros sin precauciones, además de estacionarse en sitios prohibidos obstaculizando el paso, no se respeta el semáforo que existe ahí se denota los que los andenes son muy angostos por lo que no dan abasto con la cantidad de peatones que se desplazan por este punto además están en mal estado. Y por último se percibe que debido a l alto flujo vehicular se genera un alto nivel de contaminación auditiva

Tabla 45. Punto crítico No 4. Calle 22 con Carrera 26

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 22 Carrera 26			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo De Intersección	Cruz	Gravedad	Daños
Superficie De Rodadura	Asfalto	Día	Todos los días
Estado	Rizada	Horario	Mañana Tarde Noche
Demarcaciones	No	Clase De Accidente	Choque Con Vehículo Atropello
Visual Disminuida	Normal	Genero	Masculino
Sector	Comercial	Embriaguez	Negativo ,Positivo
		Vehículo	Automóviles
		Servicio	Particular
		Hipótesis	112 No respetar señales de Transito 121 No mantener distancia de seguridad 157 Abrir la puerta sin precaución 132 No respetar prelación 409 Cruzar La Vía Sin Observar 115 Estado de embriaguez

Fuente: Esta investigación

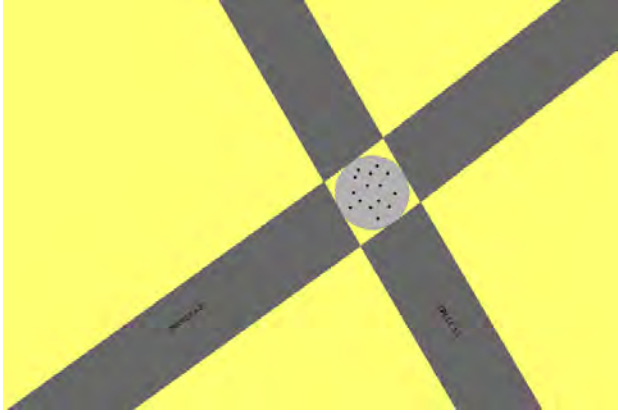
➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 23 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto la gravedad hubo más accidentes con daños esto debido a que esta intersección se unen dos flujos vehiculares muy altos con todo tipo de vehículos lo cual explica su vez que los tipos de accidentes ocurridos fueran choques con vehículos tanto públicos como particulares, seguido de atropellos esto en gran medida se debió a que los andenes de este punto son demasiadamente angostos para la cantidad de peatones que circulan. Según la base de datos los horarios más recurrentes fueron el de la mañana tarde y noche y durante todos los días de la semana esto tiene que ver con los horarios laborales las horas pico y los trancones relacionado con la dinámica que se presenta la zona, además se denota que solo dos accidentes se dieron por causa del alcohol el resto está relacionado con hipótesis como no respetar señales de tránsito, No mantener distancia de seguridad, Abrir la puerta sin precaución y no respetar prelación En cuanto a *las características de la vía* se encontró que es una intersección tipo cruz, el material es asfalto y se encuentra rizada y la visual os andenes son muy angostos (Tabla 45).

➤ **Descripción:** Este punto es una Intersección, comprendida entre la calle 22 que es una vía de alto tráfico, que conecta la ciudad de norte a sur y la carrera 26 que comunica la ciudad de occidente a oriente, en este punto se ubica el Centro de Pasto con acceso al Parque Nariño, a Tránsito Municipal y Bomberos, este es un punto de concentración de tráfico vehicular de vehículos pequeños, buses urbanos, taxis, lo que vuelve la zona altamente vulnerable a los trancones. En esta zona existe un alto comercio relacionado con la plaza de mercado de los dos puentes, lo cual hace que la dinámica del contexto sea directa.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía:** De acuerdo a las consultas se pudo establecer que los habitantes de esta zona observaron accidentes de tránsito de forma muy frecuente y que los horarios en los que más se presentan accidentes son las horas pico además consideran que las causas más frecuentes son: que al igual que la calle los andenes son angostos, existe poca iluminación, gran cantidad de flujo vehicular y peatonal ,falta de visibilidad por otra parte la el exceso de velocidad y la imprudencia de los conductores al no respetar la señal de pare que existe.

➤ **Visita a campo:** En la visita en este punto se observó que el uso es mayormente comercial que ya que desde este punto ya se empieza a notar la influencia del centro de la ciudad como tal por lo tanto la dinámica es compleja, además esta vía se constituye en un paso obligado para los vehículos que llega del norte, también se encontró que los conductores deben salirse de la vía porque no hay buena visibilidad y que no existe un semáforo que garantice la seguridad a los peatones

Tabla 46. Punto crítico No 5. Calle 13 con Carrera 21

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 13 carrera 21			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo de intersección	Cruz	Gravedad	Heridos ,daños
Superficie de rodadura	Concreto	Día	Lunes a viernes
Estado	Huecos	Horario	Madrugada, tarde noche
Demarcaciones	No	Clase de Accidente	Choque con vehículo
Visual disminuida	normal	Genero	Masculino
Sector	Residencial	Embriaguez	Negativo
		Vehículo	Automóviles
		Servicio	Particular
		Hipótesis	157 No estar pendiente de las acciones de los demás
			115 Estado De embriaguez 112 No respetar señales de transito

Fuente: Esta investigación

➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 16 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto la gravedad se determinó que fue más recurrentes los accidentes con herido seguido por daños esto debido a que esta intersección se unen dos flujos vehiculares importantes más de tipo particular lo cual explica su vez que los tipos de accidentes ocurridos fueran choques con vehículos como automóviles motocicletas, se encontró que se presentaron choques entre vehículos más de carácter particular que los accidentes ocurrieron con heridos ,seguido de daños durante todos los días de semana en los horarios mañana, tarde, y noche, se accidento más el género masculino y las hipótesis más recurrentes son no respetar señales de tránsito, 112 no respetar señales de tránsito no estar pendiente de las acciones de los demás y mínima representación estado de embriaguez.

En cuanto a *las características de la vía*: el sector es residencial la intersección es tipo cruz, el material es concreto que se encuentra en muy mal estado ya que se encuentra rizada y con huecos, además no tiene ninguna demarcación. (Tabla 46).

➤ **Descripción:** Es una intersección de tipo cruz que une la calle 13, vía que comunica la ciudad de sur a norte y que recibe transporte liviano tanto público como particular con la carrera 21 que constituye una entrada hacia el centro de la ciudad

Consultas agentes y usuarios de la vía: de acuerdo a las consultas se estableció que se presentan constantemente accidentes a toda hora del día durante los días de la semana y que los accidentes son de tipo choque con vehículo y que esto se deben al desconocimiento de los conductores de que en este punto la prelación la tienen los vehículos que se desplazan por la carrera.

➤ **Visita a campo:** En la visita a campo se encontró que la vía de la carrera es amplia y se parquean muchos vehículos que le quitan la visibilidad al conductor que se desplaza sobre a calle, además se observa que en este punto no existe ningún tipo de demarcación y la intersección está en muy mal estado.

Tabla 47. Punto crítico No 6. Antigua Glorieta las Banderas: Calle 18 con Carrera 40

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección. Antigua Glorieta las banderas: Calle 18 Carrera 40			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Diseño de la vía	Glorieta	Gravedad	Daños
Carriles	cuatro o mas	Día	Lunes a viernes
Superficie de rodadura	Afirmado	Horario	Tarde mañana
Estado	Reparación	Clase de accidente	Vehículo
Señales	Si	Genero	Masculino
Demarcaciones	No	embriaguez	Negativo
Visual disminuida	construcción o caseta	Vehículo	Automóviles motocicletas buses busetas
Sector	Residencial	servicio	Público, particular
		Hipótesis	103 Adelantar cerrando 121 No mantener distancia de seguridad 157 Girar con o sin indicación 306 Huecos en la vía

Fuente. Esta investigación

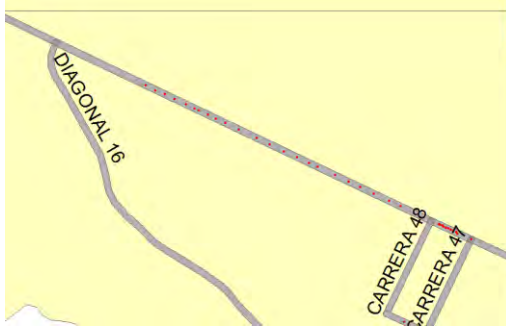
➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos.** De acuerdo a la revisión de la base de datos de accidentalidad se encontró que para este punto durante los 4 años del periodo de estudio se presentaron 51 accidentes en los cuales su gravedad fue más representada con daños, esto debido a que por los constantes trancones y debido a la construcción del intercambiador los conductores reducían la velocidad por lo tanto en este punto se presentaron en mayor medida accidentes con choques con vehículos como vehículos motocicletas y buses tanto de carácter público como particular, el horario más recurrente fue el horario de la mañana y de la tarde esto debido a que esta zona por estar cerca de las universidades es en estos horarios donde hay más desplazamiento de vehículos y peatones por esta razón es también que se notó que fueron los días de semana donde más se presentan accidentes. En cuanto al género se encontró que fueron los conductores hombres quienes más se accidentaron y que las hipótesis más frecuentes fueron adelantar cerrando, no mantener la distancia de seguridad girar con o sin indicación y huecos en la vía y por último en cuanto a la embriaguez se encontró que son muy pocos los casos de embriaguez en este punto. En cuanto a *las características de la vía* se encontró que el material de la superficie de rodadura es afirmado posee más de 4 carriles presenta curvas y la visibilidad esta disminuida por construcción o caseta existen señales temporales (Tabla 47)

➤ **Descripción.** La glorieta las banderas era un cruce, comprendido entre la calle 18 y la carrera 40 o avenida Panamericana la cual no incluía ningún paso peatonal. La Avenida Panamericana, es una vía de una alta demanda de tráfico, se cruza con la calle 18 vía que se dirige en sentido occidente a las universidades Cooperativa y Nariño, y salida a la vía circunvalar al Galeras y en sentido oriente a la Universidad Mariana. Igualmente en este sector se encuentran localizadas la Clínica Palermo y a pocos metros del cruce el Centro Comercial Valle de Atriz y centro médico los Andes. Por lo anterior la zona presenta altos volúmenes vehiculares y peatonales; en el cruce además confluyen 8 carriles de la Panamericana y 4 carriles de la calle 18, y se desprenden dos vías más, una paralela a la 18 en frente de la Clínica Palermo y el inicio de la carrera 40 paralela a la Avenida Panamericana.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía:** De acuerdo a las entrevistas que se realizaron a algunos agentes y usuarios de la vía. Se pudo notar que, primero esta zona está en proceso de transformación al pasar de ser una Glorieta a un intercambiador vial por lo cual los agentes de tránsito manifiestan que esperan sea la mejor solución ya que la antigua glorieta ya no daba abasto con los flujos vehiculares que se presentaban en esta zona además agregan que desde que se destruyó la glorieta las banderas la accidentalidad disminuyó; pero si aclararan que este sitio se convirtió en un punto crítico para la movilidad ya que al encontrarse en construcción complica temporalmente aún más la movilidad para toda esta zona., por otra parte los usuarios de la vía y algunos dueños de sitios comerciales manifestaron que han visto muchos accidentes en esta zona, pero que ahora por estar una obra en construcción ha disminuido y que solo se sabrá si realmente sirvió cuando esté totalmente terminada y en funcionamiento, que las principales causas para presentarse los accidentes era la glorieta porque la gente era muy imprudente además porque su estado era muy malo y además porque no existían las señales y la demarcación necesaria.

➤ **Visita a campo** Al visitar este punto se encontró que la Glorieta como tal ya no existía, estaba en construcción un intercambiador vial que constaría de tres pasos viales a diferentes niveles, el primero, un puente elevado, un paso a nivel con una intersección sanforizada y un deprimido que es un paso en tercer nivel subterráneo. Este intercambiador vial conectaría de Norte a Sur la Panamericana caracterizada entre otros, por alto tráfico de carga pesada y a la calle 18 que se destaca por un alto índice de universitarios en la zona. Se observa además que debido a la construcción se reduce notablemente la velocidad y por lo tanto la zona mantiene constantemente con trancones por lo que se observa altos niveles de polución y de ruido sobre todo en horas pico. Por otro lado, siendo un sector de residencial y de manejo universitario, se observa que el nivel social vuelve al sector en un lugar de alta diversión, donde el consumo de alcohol es recurrente.

Tabla 48. Punto crítico No 7. Calle 18 entre Carrera 48 y Diagonal 16

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 18 entre Carrera 48 y Diagonal 16			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Diseño de la Vía	Tramo de vía	Gravedad	Heridos Daños
Carriles	Cuatro o mas	Día	Todos los días
Superficie De Rodadura	Asfalto	Horario	Mañana Tarde Madrugada Noche
Estado	Rizada	Clase De Accidente	Choque Con vehículo y Objetos Fijos
Señales	Si	Genero	Masculino
Demarcaciones	No	Embriaguez	Negativo positivo
Visual Disminuida	Normal	Vehículo	Automóviles
Sector	Comercial	Servicio	Particular, publico
Geometricas_1	Pendiente	Hipótesis	112 No Respetar señales De Tránsito 115 Adelantar cerrando o por la derecha 157 Invasión carril contrario 112 Estado de embriaguez
Geometricas_2	Recta		
Geometricas_3	Andén		
Utilización	Doble Sentido		

Fuente. Esta investigación

➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión de la base de datos se encontró que en este punto ocurrieron 23 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto a gravedad estuvo dividido entre heridos y daños, esto debido a esta zona por ser una recta los conductores tienden a aumentar la velocidad y como el estado de la vía no es muy favorable se generan accidentes. En este punto se presentaron en mayor medida accidentes con choques con vehículos como automóviles los motocicletas y buses tanto de carácter público como particular, en menor medida atropellos y algunos choques con objetos fijos el horario más recurrente fue el horario de la mañana, la tarde luego madrugada y finalmente el horario noche esto debido a que esta zona por estar cerca de las universidades es en estos horarios donde hay más desplazamiento de vehículos y peatones pero como es la salida de la ciudad entonces por eso se da movimiento de vehículos durante la noche y madrugada, en cuanto al día más frecuente se notó que fueron los días de semana donde más se presentan accidentes y en menor medida los fines de semana. En cuanto al género se encontró que fueron los conductores hombres quienes más se accidentaron que a las hipótesis más frecuentes fueron no respetar señales de tránsito, adelantar cerrando o por la derecha, invadir carril contrario, no mantener la distancia de seguridad girar con o sin indicación, huecos en la vía y en algunos casos el estado de embriaguez

En cuanto a *las características de la vía* se encontró que es un tramo que es una recta que tiene cuatro carriles con doble sentido cuyo es regular porque el asfalto rizado y con huecos, presenta señales pero no son suficientes al igual que las demarcaciones, (Tabla 48)

➤ **Descripción.** Este es un tramo de vía que comprende desde el terminal Nororiental hasta la diagonal 16 que conduce hacia los barrios Quintas de San Pedro y de más; esta vía recibe todo el flujo vehicular correspondiente a transporte público que transporta a los estudiantes de la Universidad de Nariño y otros que se desplazan desde el sur de la ciudad hacia el Norte. Además de los vehículos particulares que transitan por esta zona, existe un alto tráfico peatonal que por las condiciones de uso de suelo hace que se generen volúmenes altos de circulación de usuarios por los andenes. En este tramo se hace notorio el un aumento de velocidad por los vehículos que van saliendo o llegando a la ciudad.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía:** De acuerdo a la información recolectada en las entrevistas se pudo establecer que la gente de esta zona observó muchos accidentes con daños heridos y hasta muertos que el horarios más frecuente es en la mañana y al medio día porque es cuando entran y salen los estudiantes por lo tanto el flujo vehicular aumenta, consideran también que las causas más frecuentes son la falta de señalización, el mal estado de la vía, el alto flujo vehicular tanto de pasajeros como de carga pesada, el exceso de velocidad, la no presencia de agentes de tránsito, la imprudencia de los conductores y en algunos casos la embriaguez.

➤ **Visita a campo.** Al visitar este punto se observó que en este tramo se encuentra ubicada la institución más importante de la ciudad que es la Universidad de Nariño por lo tanto genera una dinámica muy importante porque es un centro todo tipo de personas y vehículos confluyan en este punto, por lo tanto el flujo peatonal es bastante alto duran todos los días. Se encontró además que los separadores están mal diseñados porque no permiten darle continuidad al flujo vehicular que se presenta en la zona generando giros indebidos y por lo tanto accidentes, además se denota la presencia de una gran cantidad de vehículos estacionado de carácter públicos obstruyendo la visibilidad.

Tabla 49. Punto crítico No 8. Glorieta la Transparencia

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Glorieta la Transparencia			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Diseño	Glorieta	Gravedad	Heridos, daños
Carriles	Cuatro o mas	Día	Todos los días
Superficie de rodadura	Asfalto	Horario	Madrugada Tarde Noche Madrugada
Estado	Bueno	Clase De Accidente	Choque con vehículo
Señales	Si	Genero	Masculino
Demarcaciones	Si	Embriaguez	Negativo
Visual disminuida	Normal	Vehículo	Automóviles
Sector	Residencial	Servicio	Particular
Geometricas_1	Plano	Hipótesis	112 No Respetar señales de Tránsito 132 No respetar prelación 115 Estado De Embriaguez
Geometricas_2	Curva		
Geometricas_3	Andén		
Utilización	Doble Sentido		

Fuente. Esta investigación

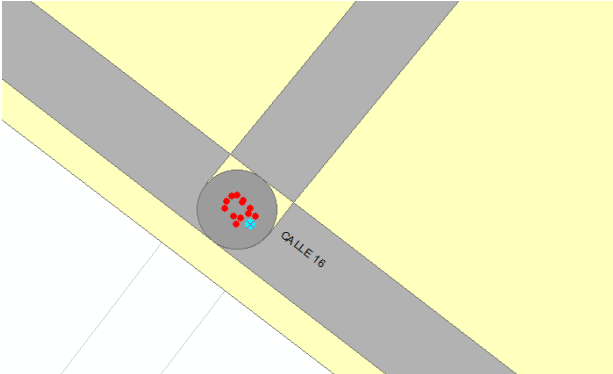
➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 17 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto a gravedad se generaron más accidentes con heridos seguido de daños, así mismo se encontró que se presentaron más choques con vehículo seguido de atropello a peatones y en última estancia choques contra objetos fijo esto debido a esta zona por ser una vía de salida de la ciudad moviliza aparte de vehiculaos livianos vehículos de carga pesada los cual hace que la vía permanezca congestionada, y que se manejen altas velocidades por esta razón también se encontró que los accidentes ocurren más que todo en días de semana y en horarios de mañana y tarde y por otra parte los que se generaron en la noche y madrugada ocurrieron en fines de semana que a su vez tuvieron relación con el estado de embriaguez. Los vehículos que colisionaron fueron desde automóviles hasta buses de transporte público y camiones de carga pesada, En cuanto al género que en este punto los hombres fueron los causantes de dichos accidentes y las hipótesis más frecuentes fueron no respetar señales de tránsito ni prelación, adelantar cerrando fallas mecánicas y estado de embriaguez. En cuanto a *las características de la vía* el sector es comercial, el material es asfalto y su estado es muy bueno posee demarcaciones y señales de tránsito (Tabla 49).

➤ **Descripción.** La Glorieta la Transparencia es el punto de encuentro, de dos avenidas muy importantes como lo son calle 20 Avenida de los estudiantes y la carrera 42 o Avenida Panamericana en este punto confluyen 8 carriles de la Panamericana y 4 carriles de la calle 20 es una vía de una alta demanda de tráfico tanto de transporte público como particular de pasajeros como de carga pesada, estas avenidas son las encargadas de comunicar a la ciudad con la salida Norte.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía.** En las entrevistas realizadas a algunos agentes y a usuarios de vía se encontró que han observado muchos accidentes de todo tipo de gravedad afirman que se presentan accidentes a toda hora del día todos los días y que las causas más frecuentes son exceso de velocidad por ser la salida de la ciudad hacia el norte, no respetar las señales de tránsito que hay, el estado de embriaguez y en la mayoría de los casos la imprudencia de los conductores.

➤ **Visita a campo:** En esta visita se encontró que también se encontró que la visibilidad por lo tanto para los peatones es complicado cruzar desde un lado a otro. Además encontró que no es clara que hace no existe una señal o demarcación para que los conductores que se desplazan por la calle 20 disminuyan la velocidad al momento de entrar a la Glorieta.

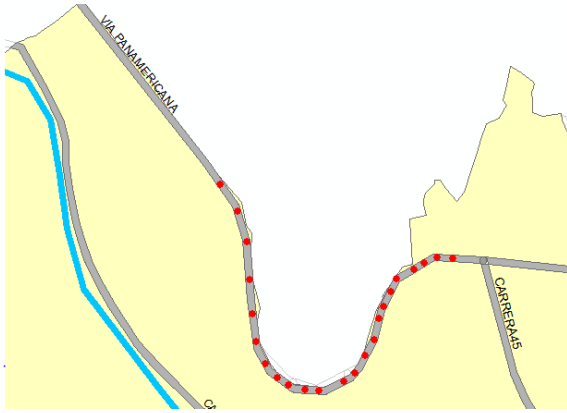
Tabla 50. Punto crítico No 9. Calle 16 con Carrera 32

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Calle 19 Carrera 32			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Diseño de la vía	Intersección	Gravedad	Heridos, daños
Tipo intersección	Cruz	Día	Fines de semana
Superficie de rodadura	Asfalto	Horario	Mañana tarde Madrugada noche
Estado	Huecos	Clase De Accidente	Choque con vehículo
Demarcaciones	No	Genero	Masculino
Visual disminuida	Normal	Embriaguez	Negativo positivo
Sector	Comercial	Vehículo	Automóvil
		Servicio	Particular publico
		Hipótesis	112 No respetar señales de tránsito

Fuente. Esta investigación

- **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión de las bases de datos se encontró que en este punto ocurrieron 13 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto la gravedad hubo más accidentes con heridos seguido de daños esto debido a que esta intersección se unen dos flujos vehiculares muy altos y de todo tipo lo cual explica su vez que los tipos de accidentes ocurridos fueran choques con vehículos como tanto públicos como particulares. Seguido de atropellos, el horario más recurrente fue el horario de la mañana, y tarde para los días de semana y madrugada y noche para los fines de semana estos últimos a causa del alcohol y de irrespetar las señales de tránsito pasando el semáforo en rojo. En cuanto a *las características de la vía* se encontró que es una intersección tipo cruz el material es asfalto se encuentra en mal estado presenta huecos no tiene demarcaciones encuentra con algunos huecos (Tabla 50).
- **Descripción.** En el punto confluyen la calle 16 que consta de dos carriles por donde transitan gran cantidad de rutas urbanas con destino al Norte de la ciudad además de vehículos pequeños, motocicletas, taxis con la carrera 32 carrera que es la encargada de transportar los flujos vehiculares de Oriente a Occidente con una afluencia de todo tipo de vehículos la zona es residencial comercial y presenta sobre la calle .16 varios expendios de licor.
- **Consultas agentes y usuarios de la vía.** Los agentes y usuarios de la vía afirmaron que se este sector es muy comercial y que por lo tanto el flujo vehicular en esta zona es muy alto dicen que han ocurrido accidentes de todo tipo y que los horarios más frecuentes son los horas picos afirman que las causas más frecuentes son el estado de embriaguez durante los fines, el irrespeto al semáforo y el afán y la impericia de los conductores.
- **Visitas a campo.** Durante la visita a campo se pudo observar que esta zona es residencial comercial en donde se ubican varios expendios de licor lo que explica el hecho de que los accidentes se den durante los fines de semana, esta intersección maneja un flujo vehicular alto su estado es muy malo ,además se encontró que por ser un área comercial los andenes son muy angostos para la cantidad de peatones que circulan por aquí, y por lo tanto en este punto la visibilidad para los vehículos que se desplazan por la carrera es baja.

Tabla 51. Punto crítico No 10. Salida Norte

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección: Salida Norte			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
			
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Diseño de la vía	Tramo de vía	Gravedad	Heridos, daños
Carriles	Dos	Día	Lunes a viernes
Superficie de rodadura	Asfalto	Horario	Madrugada, noche
Estado	Bueno	Clase De Accidente	Choque con vehículo
Señales	Si	Genero	Masculino
Demarcaciones	Si	Embriaguez	Negativo, positivo
Visual disminuida	Normal	Vehículo	Automóviles
Sector	Residencial	Servicio	Particular
Geometricas_1	Pendiente	Hipótesis	302 Fallas en frenos Frenar bruscamente Se resbala y cae Adelantar cerrando Estado de embriaguez
Geometricas_2	Curva		
Geometricas_3	Berma		
Utilización	doble sentido		

Fuente. Esta investigación

➤ **Depuración información de accidentes en puntos críticos:** De acuerdo a la revisión se encontró que en este punto ocurrieron 17 accidentes durante el periodo de estudio en los cuales en cuanto a gravedad se generaron más accidentes con daños seguido por heridos y daños, así mismo se encontró que el tipo de accidente fueron choques con vehículo seguido de atropello a peatones y en última estancia choques contra objetos fijo esto debido a esta zona por ser una vía principal de carácter departamental moviliza aparte de vehiculaos livianos vehículos de carga pesada los cual hace que la vía permanezca congestionada, y que se manejen altas velocidades por esta razón también se encontró que los accidentes ocurren más que todo en días de semana y en horarios de mañana y tarde y por otra parte los que se generaron en la noche y madrugada estuvieron ocurrieron en fines de semana que a su vez tuvieron relación con el estado de embriaguez. los vehículos que colisionaron fueron desde automóviles hasta buses de transporte público y camiones de carga pesada, En cuanto al género, en este punto los hombres fueron los causantes de dichos accidentes y las hipótesis más frecuentes fueron no respetar señales de tránsito ni prelación, adelantar cerrando fallas mecánicas y estado de embriaguez. En cuanto a *las características de la vía* se encontró que este este tramo de vía se encuentra en buen estado, el material es asfalto de doble sentido y cuenta con algunas señales y demarcaciones presenta una pendiente, dos curvas peligrosas, entre otras (Tabla 51).

➤ **Descripción.** Este tramo está comprendido desde la carrera 45 y la salida norte de la ciudad, este punto por ser el paso obligado para la entrada o la salida de la ciudad presenta una dinámica muy compleja ya que la Av Panamericana es una vía de primer nivel muy importante para la ciudad por donde se moviliza un alto flujo vehicular tanto de transporte público, particular como de carga pesada. En este punto ya se denota un aumento de la velocidad.

➤ **Consultas agentes y usuarios de la vía.** Según las consultas realizadas a los usuarios manifestaron que frecuentemente observan accidentes de tránsito en este punto, con todo tipo de gravedad, que no existe un horario fijo pero que se en días de semana, afirman que las causas por las cuales se presentan estos accidentes son: el exceso de velocidad, no respetar las señales de tránsito, no encender las luces, la imprudencia de los conductores y en algunos casos la embriaguez, de igual forma expresan que para un peatón no es nada fácil cruzar de un lado de la vía a otro primero por el alto flujo vehicular segundo por la velocidad de los mismos y tercero porque alguna parte de este tramo presenta curvas por lo tanto se dificulta la visibilidad. De igual manera algunos agentes mencionan que los accidentes en este tramo pueden deberse a problemas relacionados con el pavimento porque constantemente los conductores manifiestan pérdida del control del vehículo, pérdida de frenos o deslizamiento del vehículo.

➤ **Visita a campo.** En la visita a campo se observó, en una de ellas se tuvo que intervenir para que los vehículos no causen daños a las viviendas cercanas, además se notó que aunque existen unos reductores de velocidad no son suficientes así como también las señales de tránsito.

9.4 ANÁLISIS DE PUNTOS CRÍTICOS.

De acuerdo al análisis anterior según las bases de datos tanto de accidentes de tránsito como la del levantamiento de la malla vial y teniendo las visitas a campo y opiniones de los usuarios de la vía se determinó las siguientes causas más frecuentes.

- 112 Desobedecer señales de tránsito
- 103 Adelantar cerrando
- 121 No conservar distancia de seguridad
- 132 No respetar la prelación
- 409 Cruzar sin observar
- 157 Girar con o sin indicación
- 115 Estado de embriaguez o droga
- 107 Invadir carril contrario
- 157 Fallas mecánicas
- 157 No estar pendiente de las acciones de los demás
- 306 Huecos en la vía

En el área de estudio las hipótesis o causas probables que se repiten con mayor frecuencia, están directamente relacionadas con los conductores, lo que confirma la versión de los actores de la vía quienes consideraron la imprudencia de los conductores como lo que determina la ocurrencia de un accidente.

Para el caso de los peatones esta solo el código 409 causada por la imprudencia de los peatones quienes al cruzar sin precaución, produce en el conductor pérdida total del control del automotor.

En cuanto al estado de las vías se encontró que es una causa inherente o externa que provoca accidente, puesto que las maniobras voluntarias para evitar daños en los vehículos hacen que el conductor incurra en accidentes

- Mal estado o diseño de la vía.
- Deficiencia en la señalización y demarcación
- Problemas de planeación en el tráfico urbano.
- Improvisación o cambio repentino en la reglamentación y la normatividad.
- Problemas de credibilidad frente a las autoridades son los causantes en que el conductor infringe las normas que terminan en accidente de tránsito.

9.5 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS PARA LA DISMINUCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

Para este último paso como producto de toda la investigación se proponen como algunas soluciones sugeridas para los diferentes puntos críticos encontrados, como posibles alternativas de solución y que se espera se constituyan como primeras medidas de mejoramiento a un bajo costo para la circulación vehicular.

9.5.1 Medidas a seguir en Intersecciones. Las medidas sugeridas en estos puntos para la disminución de los accidentes y a su vez para la buena circulación de vehículos y la seguridad de peatones son:

- Implementación de semáforos que favorezcan al peatón
- Colocar o mejorar las demarcaciones y la visibilidad
- Más campañas para los conductores en cuanto a la prudencia al manejar y conocimiento de señales de tránsito

9.5.2 Medidas a seguir en Tramos. Los tramos del área de estudio corresponden a corredores del orden municipal que se encuentran en sectores urbanos pero que representan tanto como la entrada y la salida a la ciudad, por lo tanto medidas tales como reducir la velocidad de circulación no es una tarea fácil. Se proponen las siguientes medidas.

- Es necesario mejorar las condiciones de señalización, demarcación e iluminación ya que esta es la mayor deficiencia de la infraestructura.
- En el caso de los tramos con dos o más calzadas con alto tráfico vehicular, se recomienda efectuar la demarcación que indique la prelación de la vía
- , de igual forma los pasos peatonales y colocar o realizar el mantenimiento de los reductores de velocidad.

Según lo anterior y teniendo en cuenta las opiniones de los actores de la vía también se propone lo siguiente.

- Protección y acondicionamiento de los andenes sobre todo en el centro de la ciudad en donde se necesitan acciones inmediatas en cuanto al ancho de los andenes y el estado de los mismos con la normativa vigente para que los peatones tengan más seguridad al caminar.
- Parcheo o acondicionamiento de la red vial, de acuerdo al inventario actual de la malla vial realizado en esta investigación se deberá iniciar acciones inmediatas en la reparación y mejoramiento y diseño de las vías esto incluyendo también una coherente señalización y demarcación.

- Más presencia de agentes de tránsito en aquellas zonas donde no sea posible la implementación de señalización debido a obras de reparación esto para contribuir con la movilidad
- Reestructuración de la movilidad se deberá revisar la planeación y el diseño de infraestructuras viales para que se adapten a la realidad de la ciudad, creando rutas alternas que permitan liberar flujos vehiculares concentrados en algunas zonas
- Incrementar las campañas para mejorar la cultura para ser mejores conductores creando conciencia de la importancia de conocer y respetar las señales de tránsito y las normas vigentes en cuanto a velocidad embriaguez y todo lo que implique fallas de carácter humano

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El propósito de esta investigación fue la zonificación de accidentalidad en dos comunas de la ciudad de San Juan de Pasto mediante estructuración de bases de datos y geoprocetamiento espacial con el propósito de conocer, analizar e interpretar este fenómeno y poder proponer posibles alternativas para su disminución, para lo cual se utilizó un enfoque cuanti-cualitativo obteniendo los siguientes resultados.

En la fase de recolección de información secundaria y primaria en vista de que esta investigación surgió como resultado de una pasantía realizada en la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal de San Juan de Pasto lo que permitió un acercamiento para conocer las necesidades de la entidad. Se encontró que era necesaria la digitalización de los accidentes de tránsito usando el software ArcGis 10®, así como también el levantamiento actual de las características de la vía.,

Para la delimitación del área de estudio se solicitó los insumos cartográficos a las Secretarías de Movilidad y de Planeación del Municipio de San Juan de Pasto posteriormente se realizó la exportación de las capas formato Dwg al software Arcgis 10 obteniendo Shapefiles en este proceso se encontró que la malla vial estaba desactualizada y muy mal digitalizada en ejemplos claros como que varios tramos estaban incompletos o sobrescritos

La recolección de la información secundaria se realizó usando como fuente de información el Plan Nacional para adquirir toda la información estadística de accidentalidad y que permitió conocer el fenómeno tanto a nivel internacional, nacional, proceso en el cual se logró identificar a los accidentes de tránsito como un problema de salud pública y que requiere se apliquen correctivos, convirtiéndose así el Plan Nacional de Seguridad Vial 2013 -2021 una fuente primordial para el desarrollo de esta investigación.

Por otra parte dentro de la recolección de información secundaria se usó la información contenida en los Informes policiales de tránsito IPAT, en donde al momento de pasar la información a la base de datos en ArcGis, se tuvo en cuenta las variables correspondientes a fecha, hora, tipo de accidente, fecha y hora, lugar y datos concernientes a los involucrados tanto como nombres, edad, sexo, si está o no en estado de embriaguez y lo referente al tipo de vehículo, su servicio y la causa probable del accidente denominada hipótesis. Con las cuales se logró generar gráficas para analizar el comportamiento y particularidades de los accidentes en el área de estudio, dando como resultado la similitud de comportamiento en algunas variables como días y horarios que se presentan los accidentes.

Además se encontró que información correspondiente a las características de la vía no era lo suficientemente veraz para continuar por lo que se hizo necesario omitir esta información, dentro de este proceso, para más adelante recolectarla mediante visitas a campo

la información referente a las características de la vía se realizó por el levantamiento en campo mediante observación directa y llenando unos formatos correspondientes al estado para esto fue necesario dividir la malla vial en tramos de vía e intersecciones y donde se tuvo en cuenta, número de carriles, iluminación, material, señalización, demarcación, andenes para suplir esta necesidad, en donde se encontró que varias de las vías se encontraban en reparación y que hacía falta en muchas zonas demarcación como señales de tránsito tanto en tramos de vía como en intersecciones. Para continuar con el proceso investigativo y ya contando con la información necesaria se procedió a la construcción de base de datos georeferenciable en plataforma Sig para lo que se usó el software ArcGis 10® esto con el fin de determinar la relación de las variables que intervienen en el fenómeno.

La importación de los archivos en formato Dwg al software ArcGis 10® esto con el fin de trabajar definitivamente en Arcgis para lo cual se exportó los archivos correspondientes a la división de comunas y la de vías y se los denomina comuna 1 y comuna 9. a ser exportados a formato Shapefile. Como resultado se generó una tabla de atributos que luego se enlazo con la información correspondiente tanto a la información de la mala vial como a la de la base de datos de accidentes de tránsito.

La corrección de cartografía. Se realizó mediante visitas a campo; para corroborar la información de las planchas suministradas y se encontró que la cartografía tenía coordenadas arbitrarias y no se ajustan a la grilla de la misma, existían problemas de cierre de polígonos, así como sobre posición de polígonos, desactualización de líneas y doble digitalización de líneas.

Con las correcciones realizada a la información anterior se dio como resultado una nueva cartografía ejecutada en el software, en Arcgis 10®.

Posteriormente para el diseño del modelo lógico de la base de datos se desarrolló el modelado de datos en tres niveles; que nos dio como resultado las características de una realidad específica de los accidentes de tránsito mediante diagramas que posteriormente sirvieron para estructurar la base de datos.

Más adelante se realizó el diseño y análisis de los modelos que se encontraron en la investigación, la información recolectada y los requerimientos de la Secretaría de Tránsito y Transporte, se procedió a establecer los tipos de datos necesarios para conformar las bases de datos a ser utilizadas por el SIG, estableciendo así la estructura relacional de cada nivel temático y eventualmente sus relaciones entre sí. Para esto enseguida se reunió al comité de seguridad vial y se llevó a cabo la descripción de los datos con el fin de que los involucrados en el manejo de los datos tanto numéricos como geográficos conocieran el funcionamiento del software. En este proceso se observó que el personal no conoce mucho acerca de los Sistemas de Información Geográfica Sig obteniendo como resultado un alto interés en aprender cómo funciona el sistema y el manejo de la información.

Ya para el proceso del ingreso de los datos al sistema se crearon dominios teniendo en cuenta las características del IPAT, estos dominios fueron de gran utilidad en el momento

de poblar las tablas creadas tanto con la información recolectada, de tal manera que facilito el agrupamiento de las diferentes características al momento de realizar el análisis.

Información Comunas Uno y Nueve que corresponden a datos geográfico para lo que se hizo necesario cargar al sistema la datos como límite de la Comuna, id de comuna, Área, Perímetro, coordenadas planas en X y en Y donde se encontró que según varias fuentes los límites de las comunas variaban, por eso para este caso se trabajó con la delimitación de comunas establecida por el Plan de Ordenamiento Territorial, 2012. Realidad Posible

Datos no geográficos que correspondían a los accidentes de tránsito periodo 2010 a 2013 donde se creó una base de datos en Arcgis 10 para representar espacialmente cada fenómeno como fuente los Informes Policiales de tránsito en donde se encontró que de los 60 campos que este contiene solo se podían representar 30 esto debido a que era la información más completa y además porque era la más necesaria para el desarrollo de la investigación dentro de los cuales tenemos hora fecha dirección tipo de choque, heridos daños muertos, nombres de los conductores involucrados y de las victimas los vehículos que conducían y el servicio de los mismos, así como también hubo información que no se tuvo en cuenta como la referente a los croquis licencias de conducción el uso de cascos, los nombres de los agentes, entre otros.

Para el modelo entidad relación se agruparon los datos en distintas entidades, convirtiéndose estos en sus atributos, y relacionando las entidades entre sí. De esta manera se establecieron en esta instancia un total de 5 entidades teniendo en cuenta las requeridas por la entidad. Con lo que se generó como resultado la base de datos en ArcGis

En el poblamiento de las bases de datos (ACCIDENTES_STTM) conformada primero por la información secundaria de accidentes de tránsito y seguidamente por la información recolectada en campo,

Modelo Lógico. Este modelo fue construido en relación al modelo conceptual el cual condujo a la división de la malla vial en intersecciones y tramos de vía por medio de la herramienta topología de software ArcGIS 10® encontrando así la existencia de 877 tramos de vía, 435 en la Comuna Uno y 449 en la Comuna Nueve y 497 intersecciones divididas de la siguiente manera 250 en la Comuna Uno y 247 en la Comuna Nueve y observando que la distancia los tramos de vía de la comuna nueve son más largos debido a que cuenta con avenidas como la de los estudiantes, la panamericana, salida al norte y circunvalar al galeras, mientras que la comuna uno casi cuenta en su mayoría con una distancia de 100 metros que son la representación de una cuadra esta dinámica se presenta debido a que en esta zona centro de la ciudad.

Teniendo ya la base correspondiente a la malla vial se procedió a realizar la georeferenciación de los accidentes de tránsito donde se encontró que debido a que no es posible establecer con exactitud el punto donde ocurrió el accidente por motivos como que los croquis no existían, o simplemente por el hecho de que los vehículos involucrados ya se hubiesen movido al momento de llegar los agentes de tránsito a levantar el informe.

Por esta razón la georeferenciación se realizó teniendo en cuenta los ejes viales dados por calle y carreras y el diseño de la vía (intersección o tramo de vía) información presente en el informe IPAT. Para lo cual de acuerdo a objetivo planteado de la accidentalidad en los ejes viales se decidió trabajar a escala 1.500 y una resolución de 3 metros pertinente para la investigación.

En este punto además se encontró que de los 3171 accidentes registrados solo se pudo representar el 69% 2542 accidentes porque el resto no coincidían con el área de estudio. Y en otros casos representaban accidentes de parqueaderos o en lotes baldíos

Por ultimo todo el proceso anterior nos dio como resultado la determinación de puntos críticos de accidentalidad a través de análisis espacial en el área de estudio donde se encontró que era necesaria un tratamiento diferente según la ocurrencia de los mismos es decir para tramos de vía y otra para intersecciones esto dio como resultado que en las intersecciones en la Comuna Uno durante el período de estudio se presentaron 956 accidentes y 250 en la Comuna Nueve.

De igual forma se encontró que para el caso de los tramos de vía en la Comuna Uno a lo largo del periodo de estudio se presentaron 700 accidentes de tránsito y 687 en la Comuna Nueve, además según estos datos se pudo establecer que aunque la comuna uno presenta un nivel mayor de accidentalidad no presenta cifras tan elevadas como algunos de la Comuna Nueve

Se calculó posteriormente la correlación espacial mediante las herramientas de análisis como es la Densidad de Kernel El cálculo indicó que para cada comuna la auto correlación espacial fue positiva, es decir, las unidades espaciales vecinas presentaron valores similares o con características similares de agrupamientos. Obteniendo como resultados los patrones de accidentalidad para las dos comunas y estableciendo así según la recurrencia de accidentalidad 15 los puntos críticos para cada comuna. Pero que fue necesario priorizar y dejar solo 5 puntos críticos por cada comuna

Encontrando además que en la comuna uno se presentaron más accidentes en intersecciones mientras que para la comuna Nueve fue más en tramos de vía.

Identificación de factores contribuyentes a la ocurrencia y riesgos de accidentes.

En este punto de la investigación se realizó un análisis de cada punto teniendo en cuenta las bases de datos de accidentalidad y del estado de la malla vial además de la información suministrada por los diferentes actores de la vía y las visitas a campo. En este punto se obtuvo como resultado las causas más frecuentes de accidentes de tránsito dadas por las hipótesis generadas de los accidentes de cada punto que para el área de estudio las más frecuentes fueron: 112 Desobedecer señales de tránsito, 103 Adelantar cerrando, 121 No conservar distancia de seguridad, 132 No respetar la prelación y 409 Cruzar sin observar según esta información se estableció que la mayoría de los accidentes suceden por responsabilidad de los conductores.

Además se encontró que existen causas externas donde la responsabilidad nada tenga que ver con el conductor tales como:

Mal estado o diseño de la vía, la deficiencia en la señalización y demarcación, los problemas de planeación en el tráfico urbano, la Improvisación o cambio repentino en la reglamentación y la normatividad y problemas de credibilidad frente a las autoridades son los causantes en que el conductor infringe las normas que terminan en accidente de tránsito.

Para la determinación de medidas para la disminución de accidentes de tránsito. Se dividió las medidas para tramos de vía e intersecciones esto debido a que requerían tratamientos diferentes para lo cual en el caso de los tramos de vía en base a los resultados arrojados anteriormente se sugirió para el caso de las intersecciones aumentar las señales verticales que garanticen la seguridad del peatón, mejorar la demarcación y la visibilidad

De igual forma para los tramos de vía se dio como resultado la propuestas de mejorar la señalización, revisar el diseño de la vías y andenes, además en base a las sugerencias de los actores de la vía se obtuvo que proponían repensar la planeación de la movilidad en la ciudad teniendo en cuenta sobre todo el diseño de las vía, y que se aumente las campañas de cultura ciudadana en cuanto a seguridad vial.

11. CONCLUSIONES

- Los accidentes de tránsito en la ciudad de San Juan de Pasto visto desde un ámbito espacial y geográfico se convierte en una importante herramienta, que permite planificar los procesos de intervención tanto social como de infraestructura, logrando un abordaje integral de este fenómeno.
- El sistema de información geográfica (SIG) aplicados a los accidentes de tránsito a través de la integración de diferentes variables, permite elaborar diferentes estudios para la prevención y disminución de accidentes tránsito.
- El área de estudio presenta una diferencia importante en la distribución y comportamiento espacial de los accidentes de tránsito, desatancándose principalmente la diferencia entre tramos de vía e intersecciones y encontrando así que la mayoría de accidentes de la comuna uno ocurren en intersecciones y los de la Comuna Nueve en tramos de vía, lo cual corresponde a características principalmente del diseño vial.
- Mediante el análisis espacial se logró identificar que en la Comuna Nueve se presentan tres patrones de accidentalidad, en zonas como la calle 18, la Av. de los Estudiantes y la carrera 32, que según el análisis de la información se debe por ser avenidas albergan mayor número de vehículos y altas velocidades. De igual forma la Comuna Uno presenta un patrón de accidentalidad uniforme sobre toda la zona centro comprendida norte a sur entre la carrera 27 y carrera 21b y de Oriente a Occidente entre la calle 22 y carrera 15 presentándose la mayoría de accidentes sobre las intersecciones.
- El análisis exploratorio de datos espaciales es útil para identificar y delimitar zonas propensas a presentar accidentes de tránsito, poner en práctica un enfoque preventivo y constituirse como una herramienta de apoyo para las acciones de seguridad vial.
- Parte importante del problema de accidentalidad es el diseño de las vías en la ciudad de Pasto las cuales fueron creadas pensadas en flujos de movilidad con menor número de vehículos y al crecer la ciudad y el parque automotor de manera exponencial sobre todo en número de motos esto por el fenómeno de mototaxismo ha hecho que las vías de la ciudad queden pequeñas en algunas zonas lo cual produce congestión y accidentalidad.

➤ Los SIG dentro del concepto planificación, es una importante herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la Secretaria de Tránsito y Transporte Municipal de Pasto. Ya que por la sencillez del manejo de una gran cantidad de datos y la disminución de tiempo y esfuerzo para la consulta y análisis, puede disminuir el tiempo de respuesta a una posible problemática en la administración de la seguridad vial.

12. RECOMENDACIONES

- Actualizar con tecnologías de vanguardia el levantamiento de los IPAT y además realizar capacitaciones oportunas y continuas a los agentes de tránsito en cuanto al diligenciamiento del Informe Policial de Tránsito (IPAT) para que así la información recolectada sea más confiable precisa y efectiva.
- Articular a las diferentes instituciones y entes gubernamentales encargados de manejar esta información tales como el Instituto de Medicina Legal, la Secretaría de transporte para que se manipule y actualicen una sola información para que así al momento de que cualquier usuario realice una consulta no varíen los datos de una entidad a otra.
- Realizar capacitaciones a conductores para que conozcan y se sensibilicen con las señales de tránsito en pro de una buena conducción. Así mismo Se recomienda a la autoridad competente ser más cautelosa al momento de otorgar licencias de conducción.
- Promover la señalización y demarcación en los puntos donde se requiera de tal forma que se garantice la seguridad de los conductores como la de los peatones.
- implementar medidas de sanción para infractores de señales de tránsito, y aumentar campañas para no manejar en estado de embriaguez.
- Proteger y acondicionar los andenes, para lo cual se deberá verificar que los andenes cuenten con el ancho suficiente y se deberá contemplar la prohibición de parquear sobre la vía. Así mismo se deberá verificar que las condiciones del pavimento, la arborización, el mobiliario urbano y la iluminación sean adecuadas para los flujos vehiculares y peatonales existentes.
- Repensar la planeación de los flujos, tanto vehiculares como peatonales en la ciudad a través de tecnologías de vanguardia como son los Sistema de Información Geográfica (SIG) para facilitar la comprensión de dicho fenómeno y por ende se facilite también la toma de decisiones.
- Realizar un permanente seguimiento a los puntos críticos, con el fin de comparar los accidentes ocurridos durante los años de estudio, con el comportamiento de otros venideros.
- Completar el estudio para toda la ciudad y con la implementación de herramientas SIG.

13. BIBLIOGRAFIA

- Alcaldia de Pasto. (2009). *ACUERDO No. 026 de 2009* Por medio del cual se realiza la revisión ordinaria y ajustes del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto, adoptado mediante Decreto Municipal 0084 de 2003 y se dictan otras disposiciones.
- Andrade., G & Sanchez., C. (2011). Determinación De Zonas Susceptibles a Accidentes de Tránsito en el Cantón Rumiñahui, mediante el desarrollo e Implementación de un Sistema de Información Geográfica para la Policía Nacional .*Trabajo de grado para optar el titulo de Ingeniero*.Escuela Politecnica del Ejercito. Ecuador. visitado en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4613/1/T-ESPE-032743.pdf>
- ArcGIS Resource Center. (2010). <http://help.arcgis.com/>.visitado en : <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#na/005p00000011000000/>
- Aronof., S. (1991). *Geographic Information Systems: A Management perspective*,2 WDL Publications. Editorial: Ontario. Canada
- Castro., F. (2011). análisis espacial de los accidentes de transito en el cantón de Pococí. *Revista Geográfica de América Central*.1.pag1-43
- Castro., J & Ruiz., L. (2012). Diseño de un Sistema de Información Geográfica como herramienta para La Planificación del Sistema de Transito Y Transporte En Las Comunas 1 Y 2 De San Juan De Pasto. *Trabajo de pregrado para optar al titulo de Geografo con enfasis en Planificacion Regional*.Universidad de Nariño.Pasto.
- Ceballos., K & Viveros.,V. (2011). Aplicación de un Sig para la expedicion de Las Demarcaciones Urbanisticas en el Sector comprendido entre la Calle 16 Y La Avenida de Los Estudiantes, y entre la Carrera 32 Y La Avenida Panamericana de la Comuna 9 de la Ciudad de San Juan de Pasto: *Trabajo de grado para optar al titulo de Geografo con enfasis en Planificacion Regional*.Universidad de Nariño, Pasto.
- Centro de Investigación y Desarrollo en Información GeográficaSerrano CIAF.(2002). Fundamentos de SIG. .*Editorial Bogota*.D.C.
- Chias., L. (2008). *El Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA)*: Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito en el Distrito Federal, Mexico. visitado en:http://www.cenapra.salud.gob.mx/interior/Buenas_Practicas/Luis_Chxas-UNAM.pdf
- Chias, L. (2010). Informacion y Datos sobre la Segridad Vial. Instituto de Geografía, UNAM.Pag 1-37
- Congreso de la Republica de Colombia. (2010). *Constitucion Politica de Colombia 1991.:* Editorial: *Litio imperio ltda*. Bogota D.C - Colombia
- Congreso de la República de Colombia. (2010). *ley 1383 de 2010, por la cual se reforma la ley 769 de 2002 - código nacional de tránsito, y se dictan otras disposiciones*. visitado en : http://www.colombia.com/actualidad/images/2010/Ley_1383_de_2010.pdf
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2009). Documento CONPES 3585 de 2009 consolidación de la política nacional de Información Geográfica y la

- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE . visitado en: <http://www.icde.org.co>: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/3585.pdf>
- Contraloría General, d. l. (2012). Especial Seguimiento a los resultados de la política pública de Seguridad Vial en Colombia. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Fondo para la Prevención Vial. (2013). Pasto. Región. Suroccidente: Indicadores Generales de Accidentalidad y Exposición. Pag 1-8
- Gomez.M, Barreto. (2005). Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio. Editorial: *Alfaomega*. Mexico.
- Gutierrez., L. (2000). SIG: Sistemas de Información Geográfica. Editorial: *Sintesis*. Madrid, España
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial. (2010). *Forensis*. Bogotá: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial. (2012). *Forensis*. Bogotá: Instituto de Medicina Legal.
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial. (2013). *Forensis*. Bogotá: Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2010). *Diccionario Geográfico*. Editorial: *Norma*. Bogotá, DC
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC (2006). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Recuperado el 20 de diciembre de 2013, de Instituto Geográfico Agustín Codazzi: http://www2.igac.gov.co/igac_web/UserFiles/File/normas%20regulatorias/RESOLUCION_068_DE_2005.pdf
- Ministerio de Transporte. (2008). *Resolución 1050 de 2004. manual de señalización vial - dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, de conformidad con los artículos 5º, 113, 115 y el parágrafo del artículo 101 de la ley 769 del 6 de agosto*. visitado en <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13958>
- Ministerio de Transporte. (7 de diciembre de 2012). *Resolución 111268 de 2012 de 2012 o la cual se adopta el nuevo Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT), su Manual de Diligenciamiento y se dictan otras disposiciones*. visitado en: www.nuevaleislacion.com/files/susc/cdj/conc/r_mt_111268_12.doc
- Ministerio de Transporte. (2013). *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2013 -2021*. visitado en : <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones.php?id=3239>
- Ministerio de transporte y telecomunicaciones Chile. (2010). *Análisis de la distribución espacial de los accidentes de tránsito y sus víctimas en el gran Santiago Diagnóstico 2002-2010* . Gran Santiago.
- Ministerio de transporte y telecomunicaciones Chile. (2008). " Tratamiento de puntos críticos con medidas correctivas de bajo costo". visitado en: http://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2013/12/Manual_PuntosNegros-Actualizacion.pdf
- Ministerio de transporte y telecomunicaciones Chile. (2010). *Análisis de la distribución espacial de los accidentes de tránsito y sus víctimas en el gran Santiago Diagnóstico 2002-2010* . Gran Santiago.

- Organización Mundial de la Salud. (2013). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (2013). Washington: OMS, Bloomberg. Philanthropies.
- Pesante , S., & Riascos, G. (2011). Analisis de la accidentalidad e identificacion de puntos criticos, en el casco urbano de la ciudad de San Juan de Pasto. *Trabajo de grado para obter titulo de especialistas en ingenieria de carreteras*. Universidad de Nariño. Pasto
- Planzer, R. (2005). *La Seguridad Vial en la región de América Latina y el Caribe*. Situación Actual y desafíos. *Recursos Naturales e Infraestructura*, 11.
- Sanchez., J. (2013).Elaboración de Mapas Tipo Atlas de Las Zonas de Riesgo de inundacion del sector urbano de Cuenca. *Trabajo de grado para obtener el titulo de Ingeniero Civil*. Universidad de Cuenca. Ecuador. visitado en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4418/1/TESIS.pdf>
- Secretaria de Tránsito y Transporte, Ibagué. (2012). *Sistema de Información Geográfica para la Secretaria de Tránsito y transporte Ibagué(SIGSTTI)*. Visitado en: <http://customers.gkudos.com/ibague/sigtti/>
- Sociedad Latinoamericana de Percepcion Remota y Sistemas de Informacion Espacial, SELPER (1999). Manual base,1: Conceptos fundamentales. *Editorial*. Santiago de Chile. Chile

ANEXOS

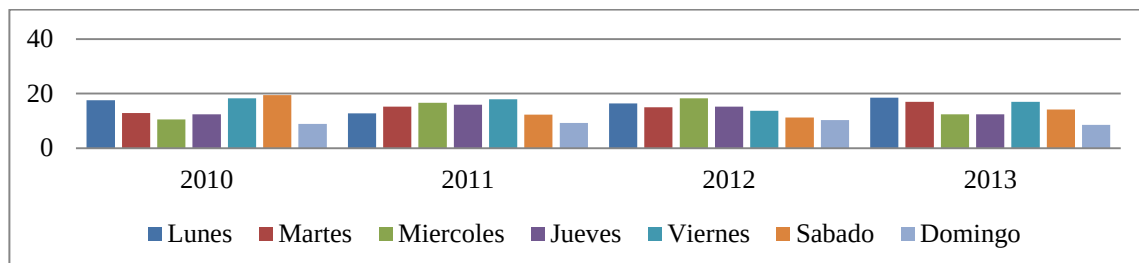
✓ ANEXO A. Análisis según la variable Día

Tabla 1: Accidentes de tránsito ocurridos según el día de la semana y año en la Comuna Uno y Nueve respectivamente.

Comuna Uno												
Día	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma c1	% suma c1		
Lunes	75	18	53	13	86	16	52	18	266	16		
Martes	55	13	63	15	79	15	48	17	245	15		
Miércoles	45	11	69	17	96	18	35	12	245	15		
Jueves	53	12	66	16	80	15	35	12	234	14		
Viernes	78	18	74	18	72	14	48	17	272	16		
Sábado	83	19	51	12	59	11	40	14	233	14		
Domingo	38	9	38	9	54	10	24	9	154	9		
Total	427	100	414	100	526	100	282	100	1649	100		
Comuna Nueve												
Día	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	suma c9	% Suma c9	suma c1 y c9	% C1 y c9
Lunes	21	11	30	14	55	17	21	14	127	14	393	15
Martes	35	18	38	17	47	15	22	14	142	16	387	15
Miércoles	28	14	24	11	37	12	31	20	120	13	365	14
Jueves	33	17	47	21	53	17	24	15	157	18	391	15
Viernes	30	15	29	13	54	17	30	19	143	16	415	16
Sábado	29	15	39	18	40	13	23	15	131	15	364	14
Domingo	24	12	15	7	30	9	4	3	73	8	227	9
Total	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100	2542	100

Fuente: Esta investigación

Figura 1 Accidentes ocurridos según el día y año en la comuna Uno, periodo 2010-2013

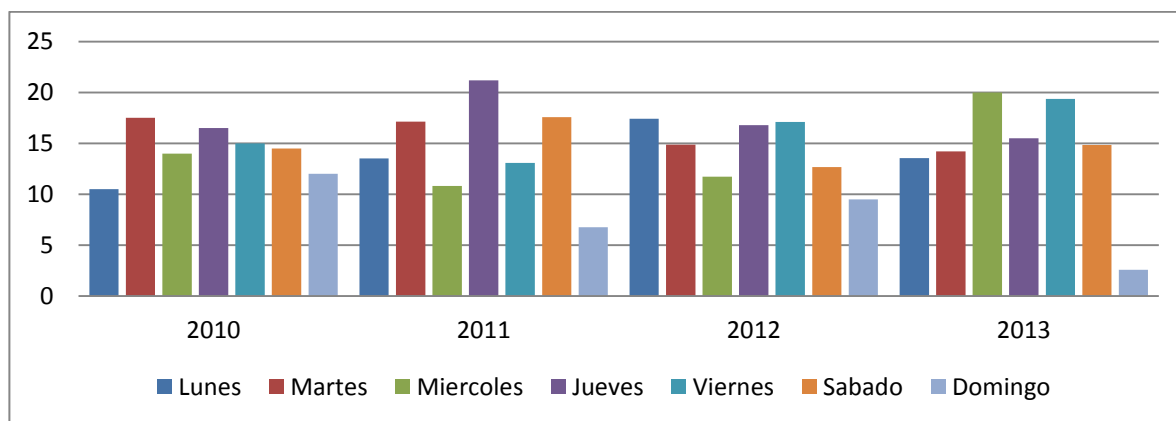


Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la anterior gráfica se puede observar que para el año 2010 los días en que más se presentan accidentes de tránsito son los lunes, viernes y sábado, con respecto a los demás días de la semana. Para el año 2011 se observa un comportamiento ascendente desde el día martes hasta los días viernes y baja en los días sábado, domingo y lunes. Para el año 2012 son los días miércoles y lunes en donde se presenta un mayor número de accidentes y son los días sábados y domingos donde disminuye notablemente la accidentalidad. Y por último en el año 2013 los días lunes, martes y viernes son los que registran mayor accidentalidad y el día domingo el de menor ocurrencia de accidentes.

El comportamiento de esta comuna se podría entender por el hecho de que desde los días viernes en la noche la gente empieza a salir de rumba y los sábados no existe pico y placa ya que en la zona centro se encuentran ubicados los bares y discotecas de la ciudad, el día lunes se le puede atribuir a que es día de mercado y eso hace que entren a la ciudad un mayor número de vehículos. El año 2012 aumentó porque para ese año empezaron las obras de construcción y arreglo de vías.

Figura 2: Accidentes ocurridos según el día y el año en la comuna Nueve, periodo 2010-2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

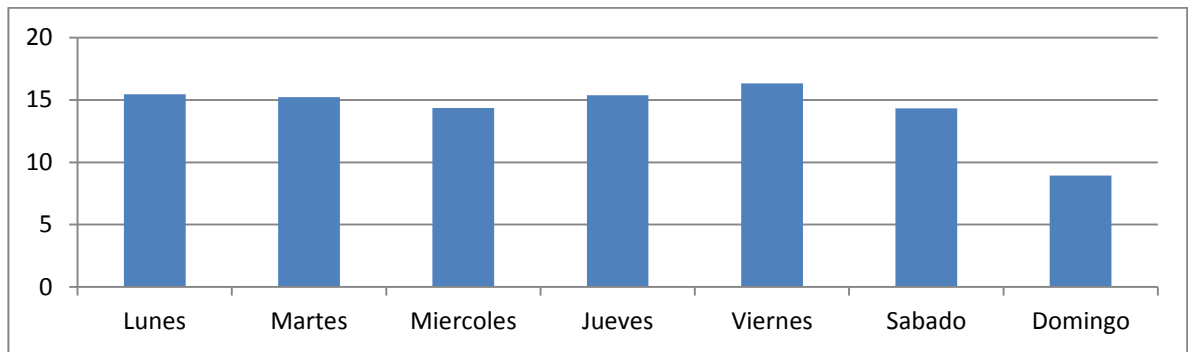
Se observa en la comuna nueve que para el año 2010 se presenta una mayor accidentalidad para los días martes 18%, jueves 17% se presenta igual escala en los días viernes 15% y sábado 15% y por último el día que presenta menor accidentalidad es el lunes con 11% seguido de domingo con el 12%.

Para el año 2011 son los días jueves 21%, sábado 18% y martes 17%, los que presentan mayor registro y en menor grado los días lunes 14%, viernes 13% y miércoles 11% siendo el día de menos accidentalidad el día domingo 7%.

En esta comuna el incremento para los días jueves se puede explicar porque a partir del año 2011 la policía de tránsito empezó con campañas para evitar accidentes por embriaguez por el día viernes lo que hizo que las llamadas rumbas universitarias se desplazaran al día jueves. En 2011 se comenzó con la construcción del puente en la antigua glorieta Las banderas y que por motivos de cambio de gobierno se suspendió hasta finales del año 2012 donde se retomó nuevamente lo que explica los problemas de movilidad por el desconocimiento de la población acerca de las vías alternas la falta de señalización. Ya para 2013 ya disminuye la accidentalidad porque la movilidad ya se reguló porque se aumentó la presencia de agentes de tránsito y además con la puesta en funcionamiento del túnel de Daza esto hace que disminuya la entrada de vehículos a la ciudad.

Según las gráficas anteriores de las comunas uno y nueve a continuación se muestra tanto como para esta variable días como para las siguientes variables antes mencionada una gráfica que busca comparar la situación que se presenta en las dos comunas.

Figura 3: Accidentes según el día de la semana en el área de estudio periodo 2010 -2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

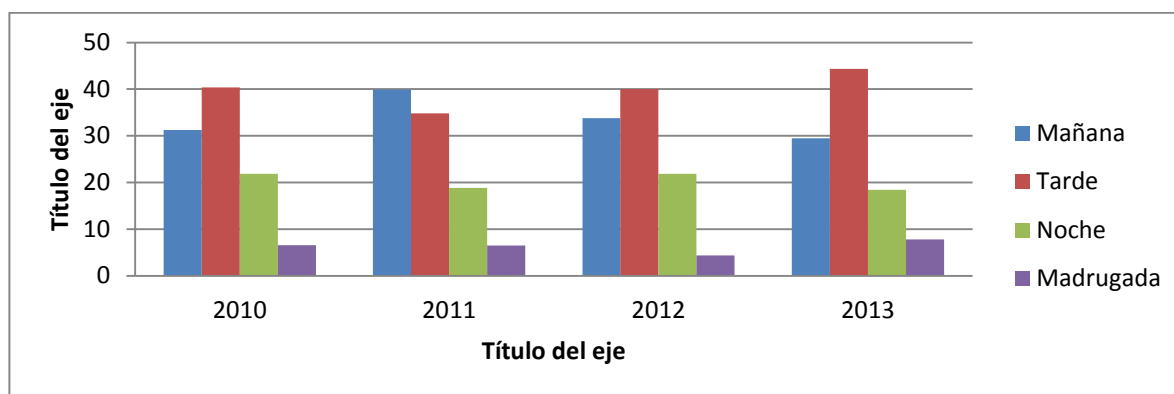
ANEXO B: Análisis según la variable Horario

Tabla 1. Accidentes de tránsito ocurridos según el horario y año en la Comuna Uno y Nueve.

Comuna Uno												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Total c1	%		
Mañana	133	31	165	40	178	34	83	29	559	34		
Tarde	172	40	144	35	211	40	125	44	652	40		
Noche	93	22	78	19	115	22	52	18	338	20		
Madrugada	28	7	27	7	23	4	22	8	100	6		
Total	426	100	414	100	527	100	282	100	1649	100		
Comuna Nueve												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Total c9	%	Suma c1 y c9	%
Mañana	68	34	66	30	113	36	65	42	312	35	868	34
Tarde	66	33	92	41	125	40	55	35	338	38	979	39
Noche	47	24	45	20	55	17	30	19	177	20	512	20
Madrugada	19	10	19	9	23	7	5	3	66	7	166	7
Total	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100	2525	100

Fuente: Esta investigación

Figura 1. Accidentes ocurridos según el horario y año en la comuna Uno periodo 2010 - 2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

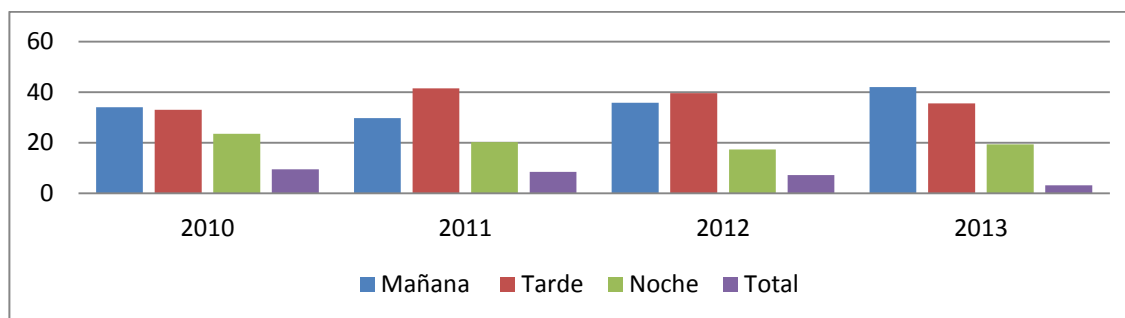
En el gráfico anterior se puede observar que en la comuna uno durante el año 2010 se presentó un mayor número de accidentes durante la tarde 40% seguido de la mañana 32% y el horario en que menos se presentaron accidentes durante ese año es en la madrugada.

Para el año 2011 la situación cambia es en el horario de la mañana donde se presenta el mayor porcentaje de accidentes 40% seguido del horario tarde con 35% siendo los horarios noche 19% y madrugada 7% en los que menos se presentan accidentes.

Durante el año 2012 y 2013 se observa una similitud en el comportamiento debido que el porcentaje más representativo es para el horario tarde con 40 y 44% respectivamente y el porcentaje más bajo es para el horario madrugada con 4 y 8% seguido por el horario noche que presenta porcentajes de 22 y 19%.

La gente se moviliza más al mediodía se suma más vehículos porque se encuentran las dos jornadas de colegios las que salen a esa hora y las que entran eso hace que el tráfico de vehículos aumente y esto debido a que en esta comuna se encuentran muchos colegios y por ser el centro de la ciudad se convierte en el paso obligado para desplazarse desde la universidad o de trabajo de estudiantes hacia los barrios suroccidentales y si a esto se le suma el factor humano se podría decir que a esta hora los conductores ya muestran un agotamiento. Lo que hace más probable la ocurrencia de accidentes.

Figura 2. Accidentes ocurridos según el horario y año en la comuna Nueve periodo 2010 - 2013



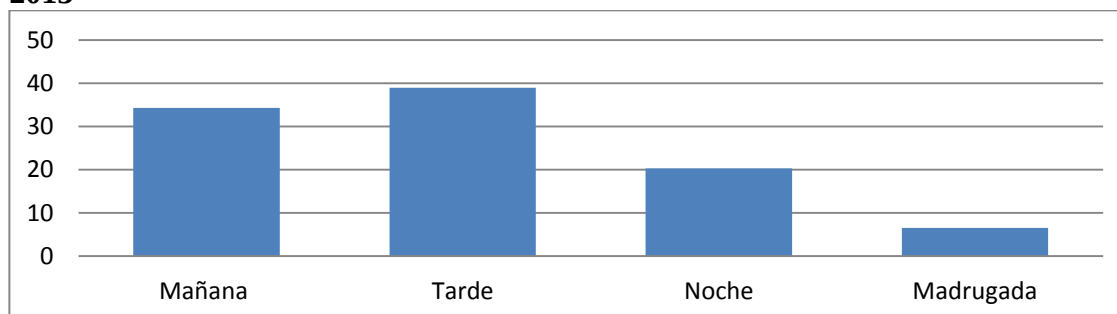
Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la comuna nueve se observa que para el año 2010 los horarios mañana y tarde son los horarios en donde se presentaron un mayor número de accidentes con un porcentaje de 34 y 33% y en escala menor, los horarios noche y madrugada. Los años 2011 2012 el horario en el que más se presentan accidentes de tránsito el horario de la tarde con porcentajes de 41% y 40% respectivamente seguido por el horario Tarde que se encuentra con porcentajes de 30% y 36% para estos dos años, en el caso del año 2013 se da un cambio y el horario más representativo es el horario Mañana con un porcentaje de 42%.

En esta comuna se hace notorios que se presentan más accidentes de tránsito en horarios como mañana y tarde porque son los horarios universitarios y disminuye en el horario noche porque ya baja el flujo vehicular,

Por lo tanto el horario en el que se presentaron más accidentes durante el periodo de estudio es el horario de la tarde, como se puede observar a continuación.

Figura 3. Accidentes ocurridos en el área de estudio según el horario periodo 2010 - 2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

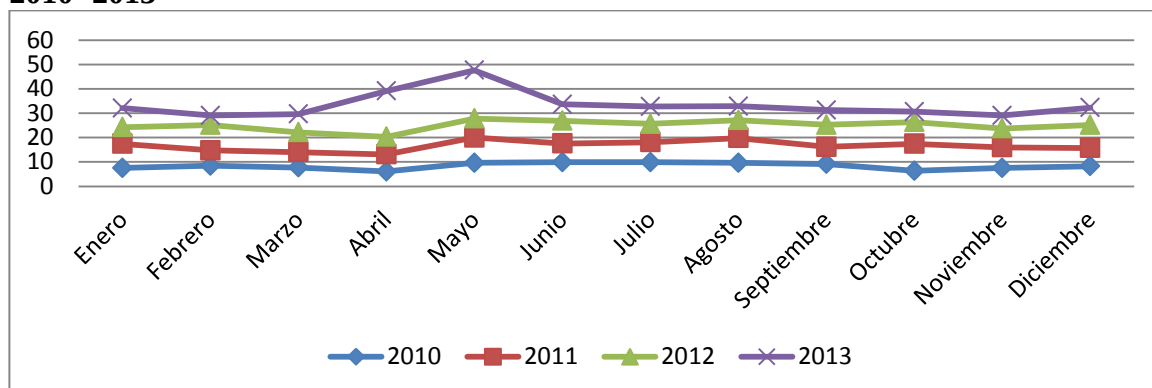
ANEXO C. Análisis según variable Mes

Tabla 1. Accidentes de tránsito ocurridos según el mes del año en el área de estudio

Comuna Uno												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma co1	% c1		
Enero	32	8	41	10	36	7	22	8	131	8		
Febrero	36	8	26	6	55	10	11	4	128	8		
Marzo	33	8	26	6	43	8	21	7	123	7		
Abril	26	6	29	7	38	7	53	19	146	9		
Mayo	41	10	43	10	41	8	56	20	181	11		
Junio	42	10	32	8	49	9	19	7	142	9		
Julio	42	10	34	8	40	8	20	7	136	8		
Agosto	41	10	42	10	39	7	16	6	138	8		
Septiembr e	39	9	29	7	48	9	17	6	133	8		
Octubre	27	6	46	11	47	9	12	4	132	8		
Noviembre	32	8	35	8	41	8	15	5	123	7		
Diciembre	35	8	31	7	50	9	20	7	136	8		
Total	426	100	414	100	527	100	282	100	1649	100		
Comuna Nueve												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma c9	%	suma c1 y c9	%
enero	21	11	13	6	17	5	10	6	61	7	192	8
febrero	16	8	13	6	23	7	10	6	62	7	190	7
marzo	28	14	15	7	33	10	17	11	93	10	216	8
abril	21	11	17	8	22	7	27	17	87	10	233	9
mayo	28	14	24	11	25	8	26	17	103	12	284	11
junio	17	9	23	10	36	11	10	6	86	10	228	9
julio	20	10	20	9	27	9	13	8	80	9	216	8
agosto	12	6	18	8	30	9	10	6	70	8	208	8
septiembr e	13	7	13	6	23	7	6	4	55	6	188	7
octubre	11	6	18	8	29	9	7	5	65	7	197	8
noviembre	8	4	24	11	33	10	8	5	73	8	196	8
diciembre	5	3	24	11	18	6	11	7	58	6	194	8
	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100	2542	100

Fuente: Esta investigación

Figura 1. Accidentes ocurridos de acuerdo al mes y año en la comuna Uno periodo 2010- 2013

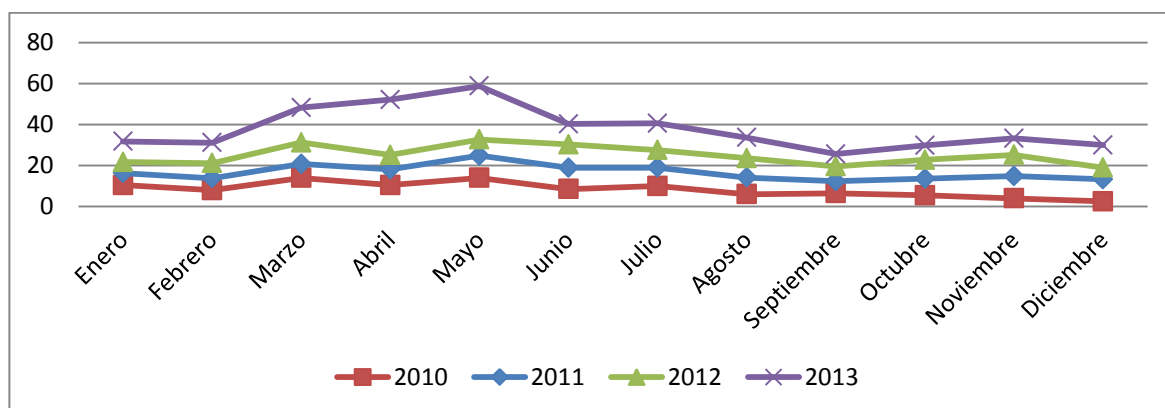


Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En relación a la ocurrencia de accidentes por mes en la comuna uno, la gráfica anterior muestra un aumento significativo en el segundo trimestre durante los 4 años de estudio, observándose un claro incremento a partir del mes de abril y alcanzándose la frecuencia más alta en el mes de mayo de 2013 (20%). Después de este mes, se observa un descenso en el mes de septiembre presentando la frecuencia más baja de este periodo (7. %).

En esta comuna se observa que en el periodo de estudio se presenta un comportamiento similar en cuanto a los meses abril, mayo y junio y esto se puede explicar porque en estos meses existen varios festivales empezando por semana santa, día de la madre, día del padre, lo que hace que se movilicen y entren y salgan muchos vehículos de la ciudad y que por lo tanto la gente festeje más y aumenten los accidentes. Además, durante el año 2012 aumentan las obras en el centro y aumenta también el parque automotor.

Figura 2. Accidentes ocurridos de acuerdo al mes y año en la Comuna Nueve periodo 2010-2013

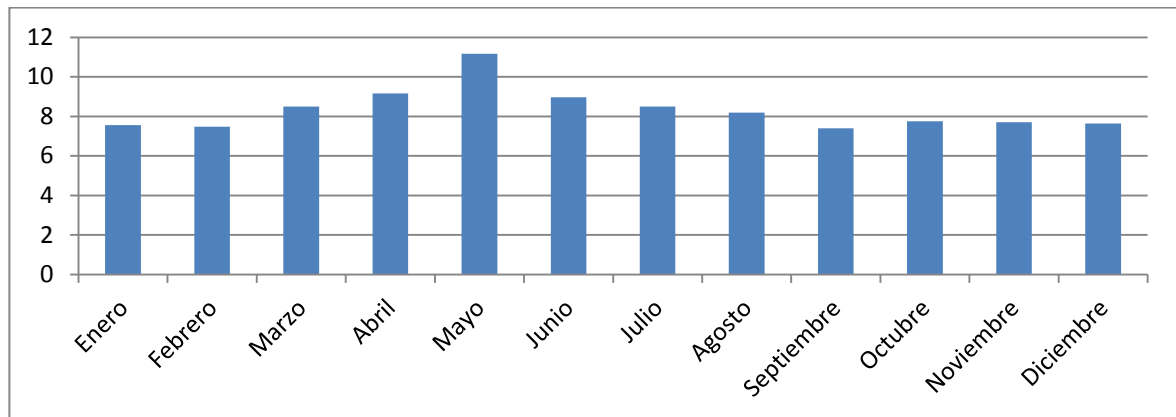


Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

De acuerdo a la gráfica anterior se puede observar que en la comuna nueve durante el año 2010 se presenta una elevación durante los meses marzo abril y mayo y durante el último trimestre del año se puede observar que disminuyen estos valores, es en el año 2013 donde se para el segundo trimestre se observa un incremento hasta llegar al tope más alto que es el mes de mayo con 17%.

Se observa que para el caso de las dos comunas en los meses de abril c mayo y junio se presentó un incremento en la ocurrencia de accidentes de tránsito con respecto al resto del año, y son los meses de enero y febrero como se muestra con más claridad a continuación.

Figura 3. Accidentes ocurridos según el mes en el área de estudio periodo 2010- 2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

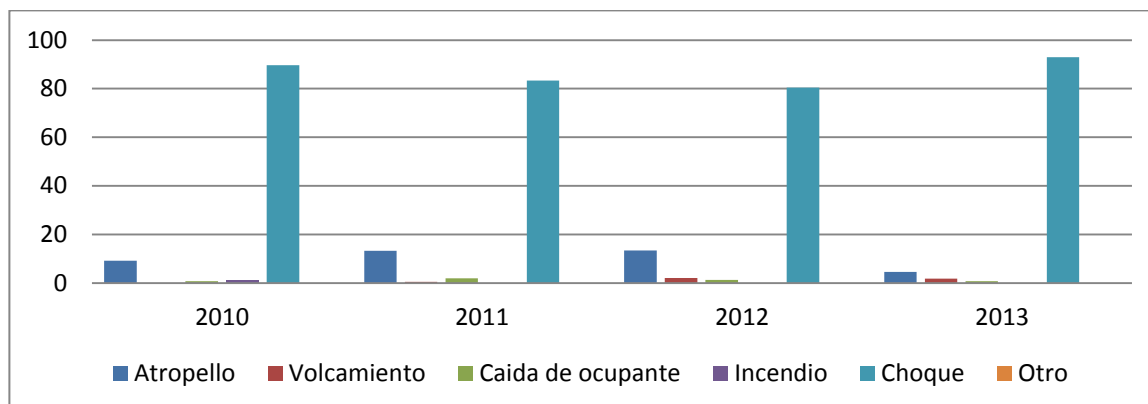
ANEXO D. Análisis Según la variable Clase de accidente

Tabla 1. Accidentes de tránsito ocurridos según la clase de accidente en el área de estudio

Comuna Uno												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma c1	%		
Atropello	39	9	55	13	71	13	13	5	178	11		
Volcamiento		0	2	0	11	2	5	2	18	1		
Caída de ocupante	3	1	8	2	7	1	2	1	20	1		
Incendio		0		0		0		0	0	0		
Choque	382	90	345	83	424	80	262	93	1413			
Otro	2	0	4	1	14	3		0	20	1		
Total	426	100	414	100	527	100	282	100	1649	14		
Comuna Nueve												
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma c9	%	suma c1 y c9	%
Atropello	17	9	17	8	30	9	19	12	83	9	261	10
Volcamiento	1	1	1	0	8	3	2	1	12	1	30	1
Caída de ocupante	3	2		0	7	2		0	10	1	30	1
incendio		0		0	1	0		0	1	0	1	0
Choque	178	89	203	91	262	83	131	85	774	87	2187	86
otro	1	1	1	0	8	3	3	2	13	1	33	1
Total	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100	2542	100

Fuente: Esta investigación

Figura 1. Accidentes según su clase y el año en la Comuna Uno periodo 2010-2013

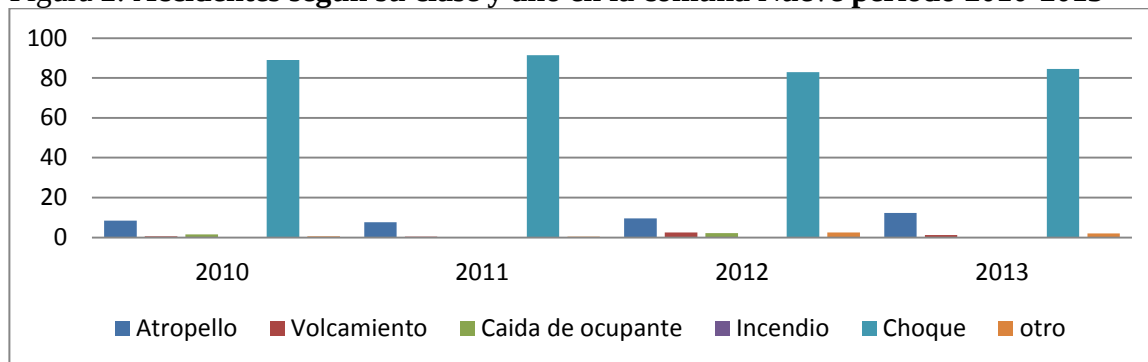


Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

De acuerdo a la gráfica anterior se puede deducir que en la Comuna Uno la clase de accidente que prevalece a lo largo de los 4 años de estudio es el choque representado por un 90% en 2010, 83% en el 2011, 80% en 2012 y 93% en 2013, seguido de la clase atropello que presenta un comportamiento similar durante los años 2010 a 2012 con porcentajes de 9%, 13% y 13% respectivamente pero disminuyendo significativamente para el año 2013 a 5%, para las clases de accidente caída de ocupante, incendio y otro el porcentaje no es muy representativo para el período de estudio, este comportamiento se puede explicar porque en la comuna uno existe un alto flujo vehicular que avanza a velocidades bajas por lo tanto los choques entre vehículos se hacen más frecuentes, así como también en cuanto a la variable atropello es claro que esta comuna presenta una infraestructura muy mala en cuanto a los andenes debido a que son muy angostos para no den abasto y los transeúntes deban bajarse de la acera hasta la vía, poniendo en riesgo su integridad.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de cada variable para toda el área de estudio durante todo el periodo y es muy claro que la clase más frecuente es el choque.

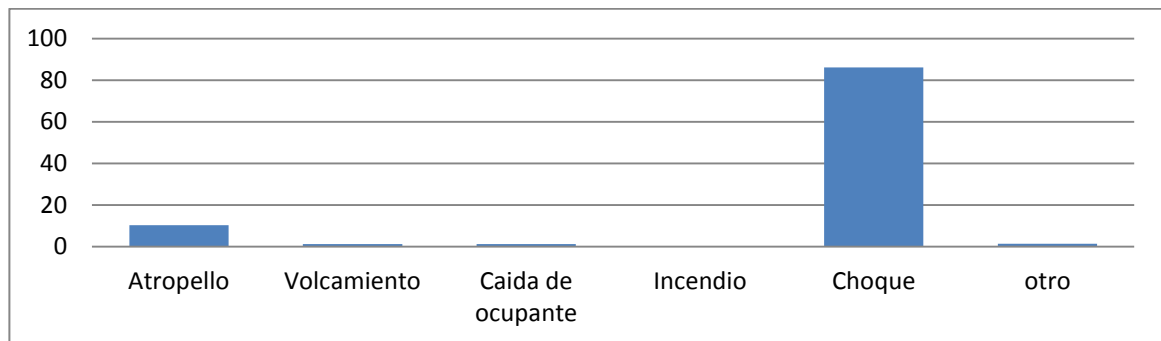
Figura 2: Accidentes según su clase y año en la comuna Nueve periodo 2010-2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la anterior grafica se observa que durante el periodo de estudio la variable más representativa es el choque mostrando un mayor porcentaje durante los años 2010 con 89 % y 2011 con 91% pero en los años siguientes disminuyo 83% para el año 2012 y 85% para el año 2013, la variable atropello es la que continua muestra porcentajes muy bajos pero con un comportamiento diferente debido a que durante los años 2010 a 2012 los porcentajes son similares 9%, 8% y 9% respectivamente pero para el año 2013 aumenta a 12%, el comportamiento en esta comuna se explica por el hecho de que se maneja un alto flujo vehicular y tanto de tipo liviano como pesado, además sumado a que durante los dos últimos años se ha ejecutado obras muy importantes en esta zona lo que ha dificultado el tráfico en varios puntos y el tráfico que antes manejaba velocidades ahora sea más lento y genere accidentes de tipo choque,

Figura 3. Accidentes según el tipo en el área de estudio periodo 2010- 2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

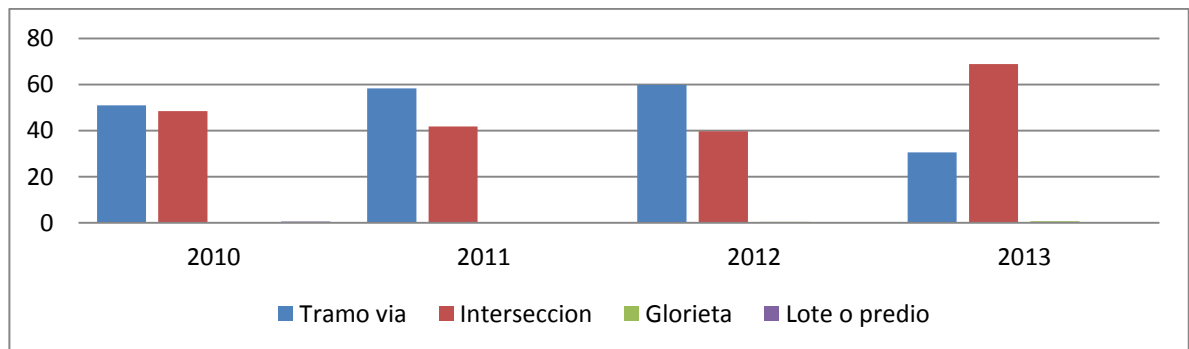
ANEXO E. Análisis según el Diseño de la vía

Tabla 1. Accidentes de tránsito ocurridos según el diseño de la vía en la comuna Uno y Nueve.

Comuna Uno											
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	acc co1	%	
Tramo vía	217	51	241	58	315	60	86	30	859	52	
Intersección	206	48	173	42	209	40	194	69	782	47	
Glorieta	1	0		0	2	0	2	1	5	0	
Lote o predio	2	0		0	1	0		0	3	0	
Total	426	100	414	100	527	100	282	100	1649	100	
Comuna Nueve											
	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	Suma c9	%	Suma c1 y c9
Tramo de vía	126	63	136	61	231	73	104	67	597	67	1456
Intersección	57	29	65	29	71	22	51	33	244	27	1026
Glorieta	16	8	21	9	11	3		0	48	5	51
lote o predio	1	0,5		0	3	1		0	4	0	9
Total	200	100	222	100	316	100	155	100	893	100	2542

Fuente: Esta investigación

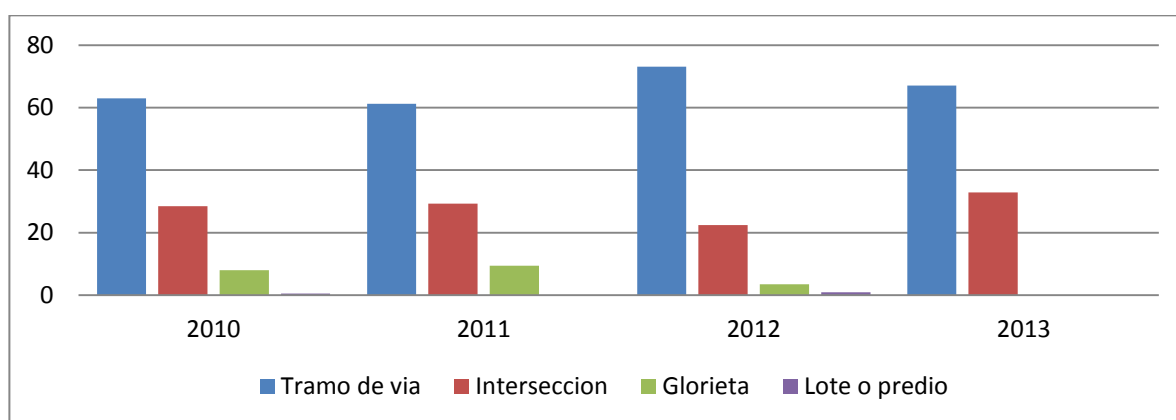
Figura 1. Accidentes según el diseño de la vía en la Comuna Uno periodo 2010-2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la comuna uno se observa que durante los años 2010 a 2012 en su mayoría los accidentes se presentaron en tramos de vía con porcentajes 51% 58% y 60% respectivamente, seguido de la variable Intersección que presenta porcentajes más bajos 49%, 42% y 40 respectivamente a diferencia del año 2013 que presenta un comportamiento totalmente diferente, donde se observa que en este año los accidentes de tránsito se presentaron en mayor porcentaje en el diseño de vía Intersección representado por el 60% con respecto a la variable Tramo de vía que se representa con el 29% restante. Para el caso de la variable diseño de vía, glorieta se observa que durante los cuatro años de estudio es casi nula la ocurrencia de accidentes en esta zona y esto puede ser debido a que la glorieta presenta un desplazamiento de norte a sur y de sur a norte y no tanto de retorno por lo tanto.

Figura 2. Accidentes según el diseño de la vía en la Comuna Nueve periodo 2010-2013

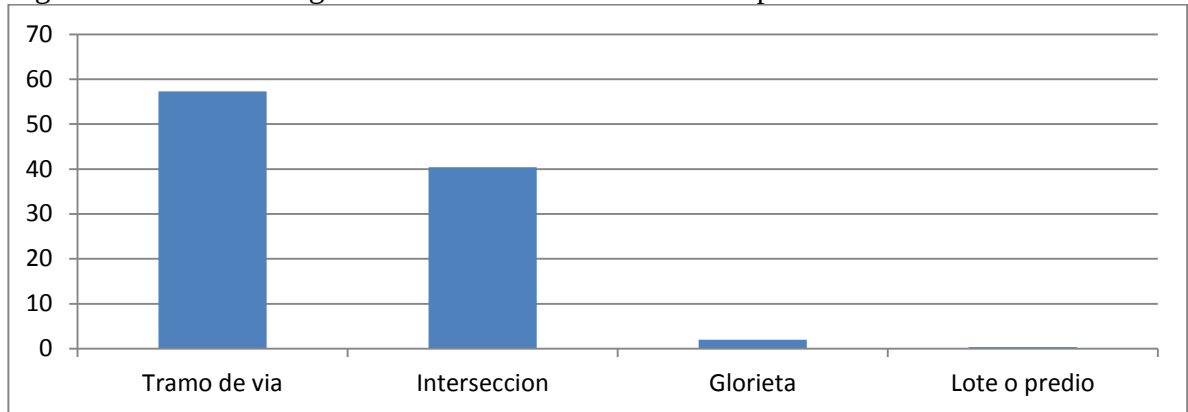


Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

En la comuna nueve se observa que durante el periodo de estudio los accidentes de tránsito se presentan en mayor medida en el diseño de vía, tramo de vía con porcentajes de 63% (2010), 63% (2011), 74% (2012), y 67% (2013) seguido de la variable Intersección con porcentajes 29% (2010) 29% (2011), 23% (2012) 33% (2013), la variable glorieta presenta los valores más bajos con respecto a las otras variables se observa que durante el periodo de estudio desde el año 2010 a 2012 presenta porcentajes relativamente bajos 8%(2010) % 8(2011) 4 %(2012), para el año 2013 la variable glorieta no presenta ningún accidente, y esto podría deberse a las diferentes campañas realizadas por la secretaría de tránsito.

Por lo tanto a nivel general se podría decir que en el área de estudio y para el periodo 2010 a 2013 los accidentes de tránsito ocurren en mayor medida en el diseño de vía tramo de vía 57% seguidos por intersección 42% y por último glorieta 1%, como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 3. Accidentes según el diseño en el área de estudio periodo 2010-2013



Fuente: Este estudio con base en la información de los Informes Policiales de Tránsito (IPAT).

ANEXO F: Variables que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT

GRAVEDAD.	Corresponde a la gravedad del evento y posee las categorías: muertes Heridos daños
CLASE DE ACCIDENTE.	Corresponde al tipo de accidente y puede ser de las categorías:
Choque con:	vehículo tren semoviente objeto fijo
Objeto fijo.	Muro poste baranda semáforo, inmueble hidrante, valla o señal, tarima o caseta, vehículo estacionado.
LUGAR.	Corresponde al lugar donde ocurrió el evento y se clasifica en:
Localidad:	Dirección
Comuna:	Número de la comuna
FECHA Y HORA.	La fecha correspondiente y la hora en formato que está dada en formato militar.
CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR:	Determina el lugar del evento y posee las siguientes características
Área:	Urbana rural
Sector:	Residencial, industrial, comercial
Zona:	Escolar militar deportiva
Diseño:	Corresponde al diseño de la vía y puede ser: tramo de vía, intersección, vía peatonal, pasó elevado, paso Inferior, paso a nivel, glorieta, puente vía troncal lote o predio ciclo ruta
TIEMPO:	Normal viento lluvia niebla
CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Geométricas:	Vehículo tren semoviente objeto fijo
Utilización	Un sentido, doble sentido, reversible, ciclovía
Calzada:	Una. Dos, tres. Cuatro o más, variable
Carriles:	Una, dos, tres, cuatro o más, variable
Material:	Asfalto, concreto, afirmado, tierra

Estado:	Determina el estado de la vía que puede ser; bueno, con huecos, en reparación, hundimientos, derrumbes, Parcheo, rizada, inundado
Condiciones:	Corresponden al estado de la vía y puede ser: seca, húmeda, material suelto, aceite
Iluminación:	Define el estado de la iluminación en el lugar del evento que puede ser Con, sin, buena, mala
Controles:	Se refiere a los controles presentes en la vía que pueden ser agente, semáforo, señales, demarcaciones
Visual disminuida:	Se refiere a los obstáculos que interfieren la visibilidad en la vía que se clasifican en: Vehículo estacionado, árbol o vegetación, construcción o caseta, avisos o vallas, poste, otra.
CONDUCTORES, VEHÍCULOS, PROPIETARIOS:	Corresponde a la información personal de las personas involucradas.
Conductor.	Corresponde a la información personal la información del vehículo si es o no esa persona el propietario si tiene todos sus papeles al día y si cumple con todos los requisitos obligatorios de tránsito.
Clase:	Define el tipo de vehículo que estaba manejando al momento del evento que puede ser: Automóvil bus buseta camión furgón camioneta campero microbús tractocamion volqueta motocicleta m. agrícola, m, industrial, bicicleta, motocarro, tracción animal otro motociclo, no identificado
Servicio:	Corresponde al servicio que presta y según esto puede ser: Oficial, publico, particular, diplomático, escolar
Seguro de Responsabilidad Civil:	Se refiere al cumplimiento del seguro obligatorio y puede ser : si o no
Nacionalidad:	Define la nacionalidad del involucrado y puede ser colombiana, extranjera
Fallas en:	Frenos dirección, luces, bocina, llantas, suspensión
Croquis:	Huella de frenado. Lugar de Impacto. Modelo de Croquis.
VICTIMAS.	Define la condición, el sexo y la gravedad de las victimas involucradas y se clasifica así;
Condición:	Peatón, pasajero
Sexo:	Masculino, femenino
Gravedad:	Muertos, heridos
TESTIGOS.	Involucra a las personas q fueron testigos del evento.

Fuente: Manual para el diligenciamiento del formato del Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT)

ANEXO G. Posibles hipótesis para un accidente de tránsito.

Hipótesis para el ciclista o motociclista

090	Transportar otra persona o cosas
091	No conducir a horcajadas.
092	No sujetar los manubrios.
093	Transitar distante de la acera u orilla de la calzada.
094	Circular por calzadas o carriles destinados a buses y busetas.
095	Transitar uno al lado del otro.
096	Sujetarse a otro vehículo
097	Transitar por vías prohibidas.
098	Transitar entre vehículos
099	No hacer uso de señales refractivas.

Hipótesis para el Conductor general que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT.

101	Adelantar en curva o pendientes.
102	Adelantar por la derecha.
103	Adelantar cerrando
104	Adelantar invadiendo carril de sentido contrario.
105	Adelantar en zona prohibida
106	Aprovisionamiento indebido
107	Cambio de carril sin indicación e inadecuado
108	Carga sobresaliente sin señales
111	Dejar obstáculos en la vía
112	Desobedecer señales de Tránsito.
113	Desobedecer al agente de Tránsito.
114	Embriaguez aparente
115	Embriaguez o droga
116	Exceso de velocidad

117	Explosivos, sustancias químicas peligrosas o similares con pasajeros
118	Falta de mantenimiento mecánico.
119	Frenar bruscamente.
120	Pasajeros obstruyendo el conductor o sobrecupo.
121	No mantener distancia de seguridad
131	Subirse al andén o vías peatonales o ciclo rutas.
132	No respetar prelación.
133	Reverso imprudente
137	Remolque sin precaución
138	Incendio por reparación indebida
139	Falta de señales en vehículo varado
140	Falta de precaución por niebla, lluvia o humo
141	Vehículo mal estacionado
142	Semáforo en rojo
143	Poner en marcha un vehículo sin precauciones
144	Carga sobresaliente sin autorización
145	Arrancar sin precaución
146	Realizar giro en "U"
147	Conducir vehículo sin adaptaciones
148	Exceso de peso
149	Reparar vehículo en vía pública
150	Impartir enseñanza automovilística sin autorización
151	Transporte de carga sin seguridad
152	Dejar o recoger pasajeros en sitios no demarcados.
153	No portar espejos
154	Transitar con las puertas abiertas.
155	Cargue o descargue en horas o sitios prohibidos.
156	Transportar pasajeros en vehículos de carga.
157	Otra
158	Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zig-zag
159	Defectos físicos y psíquicos
160	Exceso en horas de conducción.
161	Transitar sin los dispositivos luminosos de detención

Hipótesis para el vehículo que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT.

201	Fallas en las llantas
202	Fallas en los frenos
203	Fallas en la dirección
204	Fallas en luces direccionales

205	Fallas en luces de frenos
206	Fallas en luces delanteras
207	Fallas en luces posteriores
208	Fallas en pito
209	Fallas en el exosto. Gases en el interior del vehículo
210	Fallas en el limpia brisas
211	Fallas en el sistema eléctrico
212	Fallas en las puertas
213	Ausencia o deficiencia de espejos retrovisores
214	Vidrios en mal estado
215	Fallas en la tapa del motor
216	Tanque de combustible mal ubicado
217	Otra

Hipótesis para la vía que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT.

301	Ausencia total o parcial de señales
302	Ausencia o deficiencia en demarcación
303	Superficie lisa
304	Superficie húmeda
305	Obstáculos en la vía
306	Huecos
307	Dejar o movilizar semovientes en la vía
308	Otras

Hipótesis para el peatón que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT.

401	Pasar el semáforo en rojo vehículo
402	Salir por delante de un
403	Transitar por su derecha en vías rurales
404	Transitar por la calzada
405	Jugar en la vía
406	Cruzar en diagonal
407	Pararse sobre la calzada
408	Cruzar en curva
409	Cruzar sin observar
410	Cruzar en estado de embriague
411	Otras

Hipótesis para el pasajero que contiene el Informe Policial de Accidentes de Tránsito IPAT.

501	Viajar colgado o en los estribos
-----	----------------------------------

502	Descender o subir del vehículo en marcha
503	Pasajero embriagado
504	Viajar a la izquierda del conductor
505	Niños en asiento delantero
506	Otra

Fuente: Manual para el diligenciamiento del formato del Informe Policial de Accidentes de Tránsito (IPAT)

ANEXO H. Preguntas de la entrevista para para usuarios de la vía



Universidad de Nariño

HOJA DE ENCUESTA PARA USUARIOS DE LA VÍA

Marcar con una “X” la alternativa que corresponda o completar la información según corresponda.

Explicar al encuestado que es una encuesta anónima y sola se desea su testimonio respecto al riesgo de la zona frente a accidentes de tránsito.

Dirección punto crítico _____

Fotos _____

Edad: _____ Sexo _____

1. Usuario de la vía encuestado

Vive cerca al lugar ☐
 Trabaja cerca al lugar ☐
 Policía ☐

2. ¿En esta zona se producen frecuentemente accidentes de tránsito?

3. Si ha visualizado accidentes de tránsito ¿Cuántos en promedio ha visto? ¿Identifica a qué hora son más frecuentes?

4. ¿Cuál considera que han sido las principales causas para que se ocasionen esos accidentes de tránsito en el lugar? ¿Velocidad? ¿Alcohol? ¿Peatones imprudentes?

5. ¿Considera usted que es fácil que un peatón cruce esta vía? Si la respuesta es no ¿Cuáles son los principales problemas para cruzar esta vía?

6. ¿Qué considera debe de hacer la Municipalidad para mejorar estos problemas de tránsito?

ANEXO I. Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito

Información de puntos críticos de acuerdo a las características de la vía y a las características de los accidentes de tránsito			
Dirección:			
Pantallazo de ArcGIS		Fotografía del lugar	
CARACTERISTICAS DE LA VIA		CARACTERISTICAS DE LOS ACCIDENTES	
Tipo de intersección		Gravedad	
Superficie de rodadura		Día	
Estado		Horario	
Señales		Clase De Accidente	
Demarcaciones		Genero	
Visual disminuida		Embriaguez	
Sector		Vehículo	

Geometricas_1		Servicio	
Geometricas_2		Hipótesis	
Geometricas_3			
Utilización			