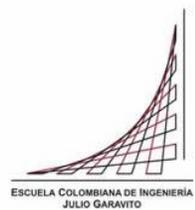


Maestría en Ingeniería Civil

**METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS SITIOS DE MAYOR
ACCIDENTALIDAD VIAL EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT –
CUNDINAMARCA**

Rafael Andrés Suarez Brito

Bogotá, D.C., 14 de diciembre de 2017



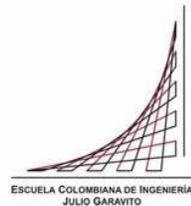
**METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS SITIOS DE MAYOR
ACCIDENTALIDAD VIAL EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT –
CUNDINAMARCA**

**Tesis para optar por el título de magister en Ingeniería Civil
con énfasis en Tránsito y Transporte.**

Dr. Alberto Boada Rodríguez

Director

Bogotá, D.C., 14 de diciembre de 2017



Nota De Aceptación:

La tesis de maestría titulada **“EVALUACION E IDENTIFICACION DE LOS SITIOS DE MAYOR ACCIDENTALIDAD VIAL EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT – CUNDINAMARCA”**, presentada por Rafael Andrés Suarez Brito, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de “Magister en Ingeniería Civil” recibe nota aprobatoria del director.

MSc. Alberto Boada Rodríguez
Director de la tesis

MSc. Santiago Henao Pérez
Jurado

MSc. Maritza Villamizar
Jurado

Bogotá, D.C., 14 de diciembre de 2017

RESUMEN

En vista del incremento desmedido de la siniestralidad en las vías urbanas, es importante la realización de estudios que permitan conocer las características, e información sobre los factores de riesgo que surgen tras la interacción entre los usuarios de una vialidad. Ya que, a partir del conocimiento de los factores que producen siniestros en las vías de una ciudad y su ubicación espacial, se puede inferir sobre los sitios que necesitan una rápida intervención, y proponer acciones para reducir los siniestros viales.

El presente estudio estableció una metodología para evaluar temporal y espacialmente los sitios de mayor siniestralidad en la ciudad de Girardot. Inicialmente se registró la ubicación de los siniestros viales en el municipio, a partir de los informes de la policía de tránsito (IPAT), se procedió a la organización, depuración, análisis estadístico de los datos y georreferenciación de los mismos, lo cual permitió una visión más amplia y detallada, de las causas y patrones de ocurrencia de los siniestros. Posteriormente se efectuó una visita técnica a los sitios considerados como peligrosos y se generó un diagnóstico y propuestas de mejoramiento a partir de las características físicas que prevalecen en estos sitios.

PALABRAS CLAVES: análisis espacial, siniestralidad vial, puntos calientes, seguridad vial, tránsito.

ABSTRACT

In view of the disproportionate increase in accidents on urban roads, conducting studies to determine the characteristics, and information on the risk factors arising upon the interaction between users of a road it is important. Since, from knowledge of the factors causing accidents on the roads of a city and its spatial location, you can infer about sites that require rapid intervention, and propose actions to reduce road accidents.

This study established a methodology for evaluating time and space the sites of major accidents in the city of Girardot. Initially the location of road accidents in the municipality recorded from reports traffic police (IPAT), proceeded to the organization, debugging, statistical data analysis and georeferencing thereof, which allowed for a more comprehensive and detailed overview of the causes and patterns of occurrence of accidents. Subsequently, a technical visit to the sites considered dangerous and a diagnosis and improvement proposals generated from the physical characteristics that prevail in these sites was made.

KEYWORDS: spatial analysis, road accidents, hot spots, road safety, Traffic.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
INTRODUCCION.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. HIPOTESIS.....	16
5. ANTECEDENTES.....	17
5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE SINIESTROS VIALES EN ARGENTINA Y MÉXICO	18
5.1.1 Argentina.....	18
5.1.2 México:.....	19
5.2 INFORMACIÓN SOBRE LOS ST EN COLOMBIA	20
5.3 INFORMACIÓN LOCAL.....	24
6. MARCO TEÓRICO	31
6.1 ORGANISMOS INTERNACIONALES ENCARGADOS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL.....	32
6.1.1 Organización Mundial de la Salud (OMS).....	32
6.1.2 Organización Panamericana de la Salud (OPS).....	33
6.2 REFERENTES CONCEPTUALES	34
6.3 CONTEXTO NACIONAL.....	36
6.3.1 Institucionalidad nacional referente a los siniestros causados por el tránsito... 42	
6.3.1.1 Ministerio de Transporte	42
6.3.1.2 Agencia Nacional de Seguridad Vial.....	43
6.4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN EL ESTUDIO DE SINIESTROS	43
6.5 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA ESTUDIOS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN COLOMBIA.....	45

6.5.1 Modelos de Localización para el Mejoramiento de la Atención Pre-hospitalaria de Accidentes de Tránsito en Medellín.....	45
7. MARCO CONTEXTUAL	47
7.1 CONTEXTO HISTÓRICO	47
7.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DEMOGRAFÍA	48
7.3 SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT	49
8. MARCO CONCEPTUAL.....	50
9. METODOLOGIA.....	53
9.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE SINIESTRALIDAD VIAL Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS	53
9.2 ANÁLISIS ESPACIAL	55
10. RESULTADOS	59
10.1 DENSIDAD DE SINIESTROS POR EL TRÁNSITO.....	60
10.2 COMPORTAMIENTO DE LA SINIESTRALIDAD TOTAL DEBIDO AL TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE GIRARDOT.....	63
10.2.1 Descripción de la gravedad por mes y año.....	63
10.2.2 Comportamiento de la siniestralidad vial por días.....	64
10.2.3 Distribución horaria de los siniestros de tránsito.....	66
10.2.4 Comportamiento de la siniestralidad por grupo etario y sexo	68
10.2.5 Tipificación del siniestro y gravedad.....	69
10.2.6 Siniestralidad por modo de transporte, usuario y sexo de la víctima.....	70
10.2.7 Causalidad de los siniestros de tránsito	72
10.3 LESIONES CAUSADAS POR EL TRÁNSITO EN GIRARDOT	74
10.4 UBICACIÓN DE LOS SITIOS CON MAYORES SINIESTROS POR EL TRÁNSITO EN GIRARDOT	76
10.4.1 Avenida 29 con Carrera 7.....	76
10.4.2 Demarcación y señalización.....	77
10.4.2.1 Carrera séptima.....	77
10.4.2.2 Avenida 29	79
10.4.2.3 Infraestructura peatonal y ciclo vías.....	80

10.4.2.4 Estado de la infraestructura vial.....	82
10.4.2.5 Iluminación	84
10.4.2.6 Siniestralidad Total	85
<i>10.4.3 Carrera 10 con Avenida 29.....</i>	<i>87</i>
10.4.3.1 Demarcación y señalización	87
10.4.3.2 Infraestructura peatonal y ciclo vías.....	89
10.4.3.3 Estado de la infraestructura vial.....	92
10.4.3.4 Iluminación	94
10.4.3.5 Siniestralidad total	96
11. CONCLUSIONES	99
12. RECOMENDACIONES.....	101
13. BIBLIOGRAFIA.....	103
14. ANEXOS	108

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 MUERTES POR ST POR MEDIO DE TRANSPORTE ENTRE 2011-2016	22
TABLA 2 LESIONADOS POR ST POR MEDIO DE TRANSPORTE ENTRE EL 2011-2016	24
TABLA 3 RECOMENDACIONES DEL INFORME MUNDIAL SOBRE PREVENCIÓN DE LOS TRAUMATISMOS CAUSADOS POR EL TRÁNSITO.....	35
TABLA 4 OBJETIVOS, INDICADORES Y META DEL PNSV 2011-2021.....	41
TABLA 5 ESTUDIOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS SINIESTROS VIALES EN EL ESPACIO GEOGRÁFICO MEDIANTE EL USO DE UN SIG	44
TABLA 6 VARIABLES DE ANÁLISIS Y SU TIPO DE MEDIDA	55
TABLA 7 CONCENTRACIÓN DE LOS ST POR MES Y GRAVEDAD DEL EVENTO.....	64
TABLA 8 SINIESTRALIDAD POR DÍAS Y GRAVEDAD DEL EVENTO.....	65
TABLA 9 FRECUENCIA HORARIA Y CANTIDAD DE PERSONAS INVOLUCRADAS SEGÚN LA GRAVEDAD	67
TABLA 10 RESUMEN DE LOS SINIESTROS POR TIPO Y GRAVEDAD	70
TABLA 11 ST DISCRIMINADOS POR USUARIO Y SEXO DE LA VICTIMA	71
TABLA 12 HIPÓTESIS ATRIBUIBLES A LOS ST	72
TABLA 13 HIPÓTESIS ATRIBUIBLES A LOS ST	73
TABLA 14 SINIESTROS TOTALES EN LA AV.29 # 7 EN EL PERIODO DE ESTUDIO	85
TABLA 15 SINIESTROS TOTALES EN LA GLORIETA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO.....	96

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL RECOMENDADA EN LA CARRERA 7	78
FIGURA 2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL RECOMENDADA EN LA AV. 29.....	80
FIGURA 3 SEÑALIZACIÓN VERTICAL RECOMENDADA EN LOS RAMALES DE ACCESO A LA GLORIETA	96
FOTOGRAFÍA 1 INEXISTENCIA DE MARCAS LONGITUDINALES	77
FOTOGRAFÍA 2 SEÑAL DE “CEDA EL PASO” TAPADA POR ELEMENTO AJENO A LA VIALIDAD	77
FOTOGRAFÍA 3 AUSENCIA DE SEÑALES QUE PROTEJAN AL PEATÓN	78
FOTOGRAFÍA 4 DELIMITACIÓN DE LA VIALIDAD	78
FOTOGRAFÍA 5 AUSENCIA DE DEMARCACIÓN DE LA CALZADA DE ACCESO A LA INTERSECCIÓN (E- W)	79
FOTOGRAFÍA 6 AUSENCIA DE DEMARCACIÓN DE LA CALZADA DE ACCESO (W-E)	79
FOTOGRAFÍA 7 AUSENCIA DE DEMARCACIÓN DE LA CALZADA DE ACCESO A LA INTERSECCIÓN (E- W)	81
FOTOGRAFÍA 8 AUSENCIA DE DEMARCACIÓN DE LA CALZADA DE ACCESO A LA INTERSECCIÓN (E- W)	81
FOTOGRAFÍA 9 IMPRUDENCIA DE PEATONES COMO USUARIOS DE LA VIA PUBLICA	81
FOTOGRAFÍA 10 PRESENCIA DE CICLISTAS EN LA VIA, SIN CONDICIONES DE SEGURIDAD	81
FOTOGRAFÍA 11 AV. 29 ACCESO E-W. ACERAS AMPLIAS PERO DETERIORADAS	82
FOTOGRAFÍA 12 AV. 29 ACCESO E-W INFRAESTRUCTURA PEATONA	82
FOTOGRAFÍA 13 PRESENCIA DE AGUA ESTANCADA EN LA PARTE CENTRAL DE LA VIA.....	82
FOTOGRAFÍA 14 PROTUBERANCIAS EN LA CAPA ASFÁLTICA QUE CAUSA MALESTAR A LOS CONDUCTORES.....	83
FOTOGRAFÍA 15 DESGASTE DE LA CAPA DE RODADURA, SÍNTOMAS DE FATIGA DEL PAVIMENTO	83
FOTOGRAFÍA 16 AGRIETAMIENTO, POSIBLEMENTE CAUSADO POR LA HUMEDAD EN CONJUNTO CON EL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS	83
FOTOGRAFÍA 17 FISURAS EN EL PAVIMENTO, LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	83

FOTOGRAFÍA 18 CRA 7 FALTA DE ILUMINACIÓN AL INGRESAR A LA INTERSECCIÓN.....	84
FOTOGRAFÍA 19 CRA 7: FALTA DE ILUMINACIÓN EN EL RAMAL DE ACCESO	84
FOTOGRAFÍA 20 Av. 29 ACCESO (E-W)	85
FOTOGRAFÍA 21 Av. 29 ACCESO (W-E)	85
FOTOGRAFÍA 22 DEMARCACIÓN DE LA VIA Y SEÑALIZACIÓN VERTICAL EN MAL ESTADO.....	88
FOTOGRAFÍA 23 DESOBEEDIENCIA DE LA RESTRICCIÓN POR PARTE DE LOS CONDUCTORES	88
FOTOGRAFÍA 24 SEÑAL DE TRÁNSITO “PROHIBIDO PARQUEAR” TAPADA POR LA VEGETACIÓN..	88
FOTOGRAFÍA 25 DEMARCACIÓN DEL PASO PEATONAL BORROSA.....	88
FOTOGRAFÍA 26 MAL ESTADO DE LA ACERA EN LA CRA 10 ACCESO A LA GLORIETA).....	89
FOTOGRAFÍA 27 INVASIÓN DE LA FRANJA PEATONAL POR PARTE DE LAS MOTOS, VALLAS PUBLICITARIAS Y ESTANTERÍA COMERCIAL	89
FOTOGRAFÍA 28 MAL ESTADO DE LA ACERA EN LA CRA 10 SALIDA DE LA GLORIETA).....	90
FOTOGRAFÍA 29 LAS ACERAS SON OBSTÁCULOS PARA LOS PEATONES.....	90
FOTOGRAFÍA 30 IMPRUDENCIA POR PARTE DE LOS PEATONES.....	90
FOTOGRAFÍA 31 INEXISTENCIA DE CICLO VIA	90
FOTOGRAFÍA 32 DETERIORO D LA DEMARCACIÓN DEL PASO PEATONAL.....	91
FOTOGRAFÍA 33 SIN DEMARCACIÓN PARA EL PASO PEATONAL E ISLA DE DESCANSO TOTALMENTE INSEGURA	91
FOTOGRAFÍA 34 INVASIÓN DE LA ACERA POR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	91
FOTOGRAFÍA 35 INVASIÓN DE LA ACERA POR MOTOCICLETAS	91
FOTOGRAFÍA 36 HUMEDAD, AGRIETAMIENTO Y DISCONTINUIDAD DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO.....	92
FOTOGRAFÍA 37 PRESENCIA DE HUMEDAD EN LA VIA Y DAÑO EN EL PAVIMENTO	93
FOTOGRAFÍA 38 HUMEDAD.....	93
FOTOGRAFÍA 39 VEHÍCULOS ESTACIONADOS PREVIO INGRESO A LA INTERSECCIÓN CRA 10....	93
FOTOGRAFÍA 40 VEHÍCULOS ESTACIONADOS PREVIO INGRESO A LA INTERSECCIÓN CRA 30 ...	93
FOTOGRAFÍA 41 VEHÍCULOS ESTACIONADOS, SALIDA DE LA INTERSECCIÓN CRA 10.....	94
FOTOGRAFÍA 42 CRA 10: VEHÍCULOS ESTACIONADOS, ENTRADA AL ANILLO VIAL	94
FOTOGRAFÍA 43 FALTA DE ELIMINACIÓN EN TODO EL ANILLO VIAL.....	95
 GRAFICA 1 TASA DE MORTALIDAD POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR CADA 100.000 HABITANTES	21

GRAFICA 2 TASA DE MORTALIDAD POR ST A NIVEL GLOBAL	21
GRAFICA 3 PROPORCIÓN DE MUERTES POR ST POR MEDIO DE TRANSPORTE ENTRE 2011-2016	22
GRAFICA 4 TASA DE MORBILIDAD POR ST POR CADA 100.000 HABITANTES	23
GRAFICA 5 PROPORCIÓN DE LESIONES POR ST POR MEDIO DE TRANSPORTE ENTRE 2011-2016	24
GRAFICA 6 COMPARACIÓN POR AÑOS DE LAS TM NACIONAL Y DE GIRARDOT (2011-2016)	26
GRAFICA 7 COMPARACIÓN POR AÑOS DE LAS TL NACIONAL Y DE GIRARDOT (2011-2016)	26
GRAFICA 7 SINIESTRALIDAD POR AÑO Y GRAVEDAD	63
GRAFICA 8 SINIESTRALIDAD POR MES.....	63
GRAFICA 9 SINIESTRALIDAD POR DÍAS Y GRAVEDAD DEL EVENTO	65
GRAFICA 10 DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS ST.....	66
GRAFICA 11 DISTRIBUCIÓN HORARIA Y GRAVEDAD DE LOS ST	67
GRAFICA 12 COMPORTAMIENTO DE LOS ST POR GRUPO ETARIO	68
GRAFICA 13 COMPORTAMIENTO DE LOS ST POR GRUPO ETARIO Y SEXO DE LA VICTIMA	69
GRAFICA 14 TIPIFICACIÓN Y GRAVEDAD DEL SINIESTRO.....	70
GRAFICA 15 ST POR MODO DE TRANSPORTE	71
GRAFICA 16 FACTORES QUE GENERAN INSEGURIDAD EN LA VIA PUBLICA SEGÚN EL IPAT.....	73
GRAFICA 17 LESIONES DEL TRÁNSITO POR SEXO DE LA VICTIMA (2014-2017)	74
GRAFICA 18 VEHÍCULOS INVOLUCRADOS EN LOS ST (2014-2017).....	75
GRAFICA 19 LESIONES CAUSADAS POR LOS ST POR GRUPO ETARIO Y SEXO (2014-2017)	75
ILUSTRACIÓN 1 CAMBIO EN EL RANGO DE LAS 10 CAUSAS PRINCIPALES DE LA CARGA MUNDIAL DE MORBILIDAD, 1990 - 2020.....	14
ILUSTRACIÓN 2 HITOS DE SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA.....	30
ILUSTRACIÓN 3 PILAR ESTRATÉGICO DE GESTIÓN INSTITUCIONAL.....	37
ILUSTRACIÓN 4 CASCO URBANO, MUNICIPIO DE GIRARDOT -- CUNDINAMARCA	48
ILUSTRACIÓN 5 MODELO CARTOGRÁFICO DEL PRE-PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE SINIESTRALIDAD VIAL.....	58
ILUSTRACIÓN 6 LOCALIZACIÓN DE LOS ST EN LA CIUDAD DE GIRARDOT.....	59
ILUSTRACIÓN 7 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ST EN LA ZONA URBANA.....	60

ILUSTRACIÓN 8 ESTRUCTURA ESPACIAL DE LOS SINIESTROS DEBIDO AL TRÁNSITO EN GIRARDOT	61
ILUSTRACIÓN 9 PARÁMETROS DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	61
ILUSTRACIÓN 10 DENSIDAD DE LOS SINIESTROS DE TRÁNSITO “PUNTOS CALIENTES”	62
ILUSTRACIÓN 11 SITIO CRITICO (AV. 29 # 7)	62
ILUSTRACIÓN 12 SITIO CRITICO (CRA.10 # 29)	62
ILUSTRACIÓN 13 MOVIMIENTOS IDENTIFICADOS SEGÚN RILSA	76

ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. MAPA 1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SINIESTROS VIALES EN LA CIUDAD DE GIRARDOT	108
ANEXO 2. MAPA 2. DENSIDAD DE SINIESTROS VIALES, ÍNDICE DEL VECINO MÁS CERCANO (KERNEL)	108
ANEXO 3. MAPA 3. IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CRÍTICOS EN LA CIUDAD DE GIRARDOT.....	108
ANEXO 4. MAPA 4. GRAVEDAD DE LOS SINIESTROS EN LOS SITIOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS	108

INTRODUCCION

Los siniestros viales representan la primera causa de muerte en personas con edades comprendidas entre 15 a 29 años a nivel mundial, constituyéndose como un problema de salud pública, debido al número de muertos, lesionados y discapacitados que cobra diariamente. Los siniestros de tránsito (ST) reportan en el mundo una tasa de mortalidad (TM) de 17,4 por cada 100.000 habitantes, correspondiendo el 49% a los peatones, ciclistas y motociclistas, siendo los usuarios más vulnerables en la vía pública (OMS, 2015).

Durante el año 2016, el sistema forense reporta que Colombia, en términos de mortalidad cuenta con una tasa de 14,93 muertes por cada 100.000 habitantes, ubicándose entre la tasa de la región europea (9,3 por 100.000 habitantes) y muy cercana a la tasa de la región de las Américas (15,9 por 100.000 habitantes). Girardot, municipio objeto de estudio, registra para el mismo año una TM de 20,81 por 100.000 habitantes, estando por encima del registro mundial, regional y nacional (Forenses, 2017).

Dadas las condiciones de inseguridad vial y teniendo en cuenta que el 50% de las víctimas mortales se concentran en el entorno urbano (BID, 2013), produciendo afectación social y económica a un país. Se propone una metodología que permite evaluar los sitios de mayor siniestralidad en la ciudad de Girardot, mediante la ubicación espacial y mapas, poder identificarlos, estudiar las causas y frecuencias con que ocurren estos eventos y plantear propuestas eficientes que provean soluciones integrales, que permitan mitigar la morbilidad y mortalidad relacionada con los siniestros en las vías del municipio.

La identificación espacial de los siniestros de tránsito (ST) mediante un sistema de información geográfico (SIG), permite otorgarles más competencia, autoridad y conocimiento a las autoridades del municipio, ya que podrán:

- Conocer y priorizar la atención en los sitios que presentan alta incidencia de siniestros.
- Disminuir los índices de siniestralidad, morbilidad y mortalidad

- Contar con una herramienta tecnológica que facilitará la gestión y planificación en pro de la seguridad vial.

El desarrollo de esta investigación, se realiza en aras de brindar una herramienta técnica, que contribuya al mejoramiento de los sitios de mayor siniestralidad vial en el municipio, también conocidos como “Puntos Calientes”. Buscando, además, que el estudio se reproduzca para el tratamiento de sitios críticos en otras ciudades que presenten características similares.

El estudio se basa en la recopilación de información secundaria mediante los informes IPAT, el análisis cualitativo, cuantitativo y retrospectivo de los siniestros viales. A continuación, se enuncian las fases que integran el proyecto son:

- Fase 1: Recopilación de información
 - ✓ Revisión literaria
 - ✓ Informes policiales de accidentes de tránsito (IPAT)
 - ✓ Insumos Cartográficos
- Fase 2: Procesamiento de datos
 - ✓ Depuración de datos atípicos
 - ✓ Georreferenciación
 - ✓ Identificación de sitios con alta incidencia de siniestros
 - ✓ Jerarquización de los siniestros
 - ✓ Elaboración de mapas con lugares críticos
 - ✓ Análisis estadístico
- Fase 3: Análisis espacial
 - ✓ Identificación de puntos calientes
 - ✓ Método Kernel
 - ✓ Comportamiento de los siniestros
 - ✓ Diagnostico

- Fase 4: Propuesta
 - ✓ Metodología para evaluar los sitios de mayor siniestralidad en la ciudad de Girardot – Cundinamarca.
 - ✓ Conclusiones y recomendaciones

Los resultados encontrados en cuanto a la siniestralidad por el tránsito permiten demostrar la magnitud del problema mediante cifras, estableciendo que en la ciudad de Girardot los usuarios más vulnerables en la vía pública son ciclistas, peatones y motociclistas, involucrados estos últimos en el 53,95% de los siniestros que generan lesiones, teniendo una incidencia de 42,2% en hombres y 11,75% en mujeres.

Finalmente, este estudio realiza una serie de recomendaciones basadas en la evidencia sobre la situación actual de Girardot, resaltando la importancia de articular tanto a los entes gubernamentales, al sector público-privado y sociedad civil, para garantizar que se desarrollen políticas integrales de movilidad que protejan al peatón, ciclistas, motos ciclistas y personas con movilidad reducida.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la secretaria de tránsito del municipio de Girardot no cuenta con una organización sistematizada de los datos sobre la siniestralidad vial, por ende, carece de un sistema de monitoreo, lo cual impide la gestión y la planificación para dar orden al tráfico en términos de siniestralidad vial. Luego, es necesario la habilitación de herramientas tecnológicas que permitan la visualización, el análisis espacial y estadístico y den información rápida y precisa sobre el comportamiento de los ST en el casco urbano.

Por lo anterior y teniendo en cuenta el objeto de la investigación, surge la siguiente pregunta:

¿Es posible conocer cuáles son los sitios de mayor incidencia de siniestros viales en la ciudad de Girardot y el comportamiento de estos eventos mediante el análisis espacial de la siniestralidad?

2. JUSTIFICACIÓN

El impacto negativo que generan los siniestros viales en los países de economías emergentes donde se concentra aproximadamente el 85% de las 3000 muertes diarias en el mundo debido a las lesiones causadas por el tránsito (LCT), se ven afectados en gran magnitud ya que estos eventos trágicos, repercuten de manera adversa sobre el producto nacional bruto (PNB) (OMS, 2004).

Por otra parte, (Murray & Lopez, 1996) estima que “las muertes resultantes del tránsito descenderán en torno al 30% en los países de ingresos altos, pero aumentarán considerablemente en los de ingresos bajos y medianos. De no emprenderse las acciones pertinentes, se prevé que, en 2020, las lesiones causadas por el tránsito sean el tercer responsable de la carga mundial de morbilidad y lesiones”.

Ilustración 1 Cambio en el rango de las 10 causas principales de la carga mundial de morbilidad, 1990 - 2020

1990		2020	
Enfermedad o Lesion	Rango	Rango	Enfermedad o Lesion
Infecciones de las vías respiratorias inferiores	1	1	Cardiopatía Isquémica
Enfermedades diarreicas	2	2	Depresion unipolar grave
Transtornos perinatales	3	3	Traumatismos causados por el tránsito
Depresion unipolar grave	4	4	Transtornos cerebrovasculares
Cardiopatía isquémica	5	5	Enfermedad pulmonar O.C
Transtornos cerebrovasculares	6	6	Infecciones de las vias respiratorias inferiores
Tuberculosis	7	7	Tuberculosis
Sarampión	8	9	Enfermedades diarreicas
Traumatismos causados por el tránsito	9	11	Transtornos perinatales
Anomalias congénitas	10	13	Anomalias congenitas

Fuente: The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from deceases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Pag. 4

Sin duda alguna la principal dificultad para controlar las variables por las que se puede presentar un siniestro en la vía pública, es la carencia de herramientas innovadoras que permitan conocer las condiciones de vulnerabilidad de un sitio específico. Por ello nace la

necesidad de implementar técnicas que conduzcan a evaluar en forma rápida los sitios de alta peligrosidad y que vulneran la seguridad de todos los usuarios en una vialidad urbana. Esta investigación responde a una necesidad social, cuyo objetivo principal es el de exponer una metodología para evaluar los sitios de mayor siniestralidad vial en la ciudad de Girardot. Contempla un inventario georreferenciado de los siniestros de tránsito y la identificación de zonas de riesgo, siendo de gran utilidad para seleccionar los puntos que necesitan mejoras, de una manera rápida y que generen el menor impacto económico.

La identificación de la siniestralidad empleando un sistema de información geográfica (SIG), permitirá reconocer de manera rápida, oportuna y sistematizada los sitios que se consideran peligroso con base a múltiples variables y priorizar la atención de estos una vez determinada la ubicación en la malla vial del municipio.

Uno de los principales desafíos de la presente investigación significa la sistematización de la siniestralidad vial, siendo este estudio el primer acercamiento que se realizara sobre esta problemática en la ciudad de Girardot, enmarcado en el contexto de seguridad vial y ajustándose a los pilares propuestos por el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial (PMDASV), con la intención de brindar a la secretaria de tránsito (organismo rector del tránsito y transporte en el municipio) una herramienta técnica que contribuirá a la organización, monitoreo y tipificación de los eventos trágicos que se presentan en las vías.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Establecer una metodología para evaluar los sitios de mayor siniestralidad por el tránsito en la ciudad de Girardot-Cundinamarca, identificar causas y factores que alteran la seguridad de los usuarios en la vía pública.

3.2 Objetivos Específicos

Identificar patrones espaciales de los sitios críticos donde se presentan ST en la ciudad de Girardot.

Estudiar y determinar las causas y patrones que alteran la seguridad vial de los usuarios.

Alertar a las autoridades sobre la frecuencia de siniestros en la ciudad y generar una propuesta política local, de mejoramiento, de acuerdo a los objetivos enunciados.

4. HIPOTESIS

Los siniestros debido al tránsito en la ciudad de Girardot obedecen a un patrón de concentración espacial y su identificación servirá para tomar decisiones sobre la necesidad de priorizar la atención en los sitios de alta incidencia de siniestros de tránsito.

5. ANTECEDENTES

Los primeros reportes que evidencian inseguridad del transporte se presentan desde el primer accidente de tránsito (AT) que cobro una víctima mortal en el mundo, el cual tuvo lugar en Irlanda para 1869, el vehículo involucrado correspondía a un carruaje a vapor y 30 años después EEUU sería el primer país de América en registrar una fatalidad de un peatón debido al mismo fenómeno (Report, Nations, & Commission, 1993a). El aumento de las muertes en su mayoría peatones generó críticas al diseño de los vehículos como las de Ralph Nader quien afirmó que los vehículos de entonces no estaban diseñados con la seguridad del conductor y los ocupantes. (Report, Nations, & Commission, 1993b)

El incremento significativo de los AT y las LCT han generado preocupación desde la aparición de los primeros modos de transporte y su interacción entre el usuario, el vehículo y la vía, “en 1910 se reportaron 1.600 muertes, 400 de estas ocasionadas luego de la recién introducción del automóvil. A partir de entonces en el Reino Unido para 1930 se registraron 3.722 muertes de peatones atropellados por automóviles, tendencia que fue en aumento y llegada la década de los 70 en las calles y carreteras del Reino Unido llegaron a morir 8.000 personas al año”(Estevan, 2001) .

En la actualidad (2013), alrededor de 1,2 millones de personas pierden la vida cada año como consecuencia de la agresividad del tránsito en la vía pública, causando el mayor impacto en la población joven, dado que es la primera causa de muerte en el grupo etario comprendido entre 15 a 29 años, adicionalmente, hasta 50 millones de personas sufren traumatismos no fatales debido a los AT y se estima que se convertirán en la séptima causa de muerte en el 2030 en todos los grupos de edades (World Health Organization, 2015a). La tasa global de mortalidad por AT se encuentra alrededor de 17,4 por cada 100.000 habitantes, siendo los motociclistas, peatones y ciclistas los usuarios que con más frecuencia pierden la vida en las vías representando el 23%, 22% y 4% respectivamente (World Health Organization, 2015b), la mayoría de las veces como consecuencia de vehículos que circulan a una velocidad excesiva. Por ello y con el fin de reducir las muertes causadas por el tránsito, las Naciones Unidas mediante el Plan del Decenio 2011 – 2020

(Naciones Unidas, 2011), planteo la inclusión de 5 pilares como estrategia de seguridad vial, principalmente para países de ingresos medios y bajos.

“En el plano nacional, se alienta a los países a que apliquen los cinco pilares siguientes, sobre la base de las recomendaciones del Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, que propone la Comisión para la Seguridad Vial Mundial” (Naciones Unidas, 2011, p.11).

- Pilar 1: Gestión de la seguridad vial
- Pilar 2: Vías de tránsito y movilidad más seguras
- Pilar 3: Vehículos más seguros
- Pilar 4: Usuarios de vías de tránsito más seguros
- Pilar 5: Respuesta tras los accidentes

En la región de las américas, la TM debida a los ST fue de 15,9 personas por 100.000 habitantes (OPS, 2016), situándose por debajo de la tasa mundial y según el mismo estudio, las defunciones en motociclistas aumentaron en un 5% entre 2010(15%) y 2013(20%), conservándose en el área la tendencia mundial que sitúa a los motociclistas entre los usuarios más afectados por la inseguridad vial. (OMS, 2015)

5.1 Recolección de datos sobre siniestros viales en Argentina y México

5.1.1 Argentina

En Argentina la ANSV es la encargada de recoger las estadísticas de la siniestralidad vial, y entre sus principales objetivos se encontraba reducir la tasa de siniestros en un 20% durante el periodo comprendido entre 2006 – 2009, considerando que sus 24 provincias debían implementar herramientas tecnológicas para mejorar la recolección y procesamiento de los datos viales en todo el territorio nacional. Para ello el Observatorio de Seguridad Vial

se estructuró en 3 áreas: 1) estadísticas, 2) estudios de ingeniería vehicular e infraestructura vial y 3) estudio de siniestros viales (BID, 2015a).

Argentina fue el primer país que en el 2011 se incorporó y adoptó la metodología del International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD), con el fin de conocer experiencias internacionales basadas en la seguridad vial (BID, 2015b)

De acuerdo con el mismo estudio, BID (2015c), luego del arduo para integrar la información habida en las jurisdicciones del país, se implementaron exitosamente estudios de comportamiento observacionales cada año donde identificaba el uso del cinturón de seguridad, sistema de retención infantil, uso de celular y uso del casco.

Con base en lo anterior confirmaron que los usuarios estudiados en la vía pública en el 2011 solo el 39% usaba casco y la utilización del cinturón de seguridad era del 33%, dada estas condiciones se implementó un plan de seguridad para motociclistas obedeciendo a las mejores prácticas internacionales y la promoción del uso del cinturón, los resultados de las acciones tomadas se evidenciaron con cifras en el 2014 donde el uso del casco y del cinturón de seguridad incrementó en un 62% y 45% respectivamente (Planas, Rodríguez, & Lecha, 2004).

5.1.2 México:

Con el fin de identificar los patrones de distribución espacial y territorial en México, el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) es el responsable de generar la estadística de siniestros de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas, este país dispone de una serie histórica de datos referente a los siniestros viales que data de 1997, permitiendo una mejor visualización del problema y calidad de las intervenciones que se realizan para mitigar los siniestros a causa del tránsito (OISEVI, 2016).

Otra base de datos es la que reporta anualmente por la dirección general de servicios técnicos de la secretaria de comunicaciones y transporte, mediante los reportes de la policía federal desde el área de estadística de accidentes de tránsito (AT), esta posee información georreferenciada desde 1997 y discriminada por la gravedad del accidente y número de víctimas, tipo de colisión, actores principales del evento y características de la vía (BID, 2015).

La cobertura temática comprende las siguientes variables

- Hora y fecha de ocurrencia del siniestro.
- Zona de ocurrencia del siniestro.
- Clase de siniestro.
- Tipo de siniestro.
- Tipo de vehículo involucrado.
- Causa determinante o presunta del siniestro.
- Superficie de rodamiento.
- Tipo de víctimas.
- Clase de víctima.

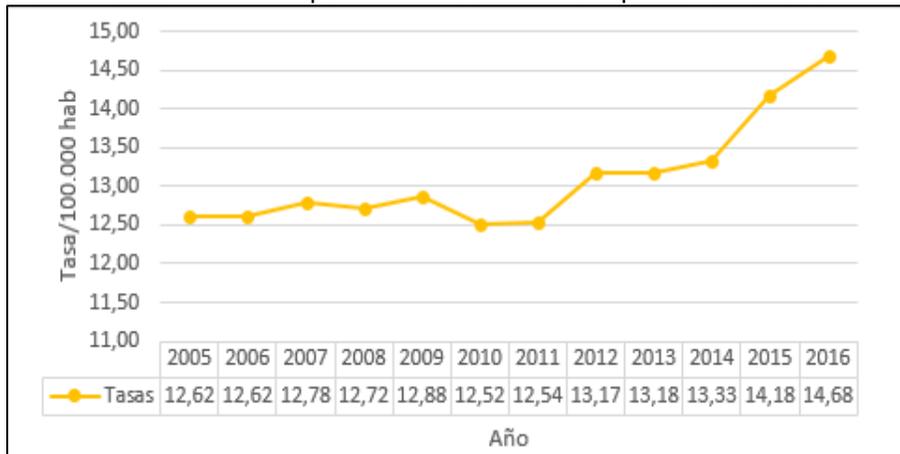
A pesar de que existen datos disponibles de Instituciones públicas del sector salud y transporte, sistemas de emergencia como los bomberos, instituciones privadas como la industria automotriz, las aseguradoras y los medios de comunicación, y otras instituciones como asociaciones civiles de víctimas y centros universitarios, se ha observado falta de coordinación entre las instituciones para gestionar los mismos datos (Chias, 2017).

5.2 Información sobre los ST en Colombia

La tasa de mortalidad en Colombia debido a los ST en el año 2016 fue de 14,68 muertes por 100.000 habitantes, siendo el valor más alto durante el periodo 2005 – 2016 (Forenses, 2017) y Se puede observar en la Grafica 1, que durante los 12 años de estudio a diferencia

del 2010 que presentó un leve descenso, existe una tendencia creciente de las tasas de mortalidad, por las LCT.

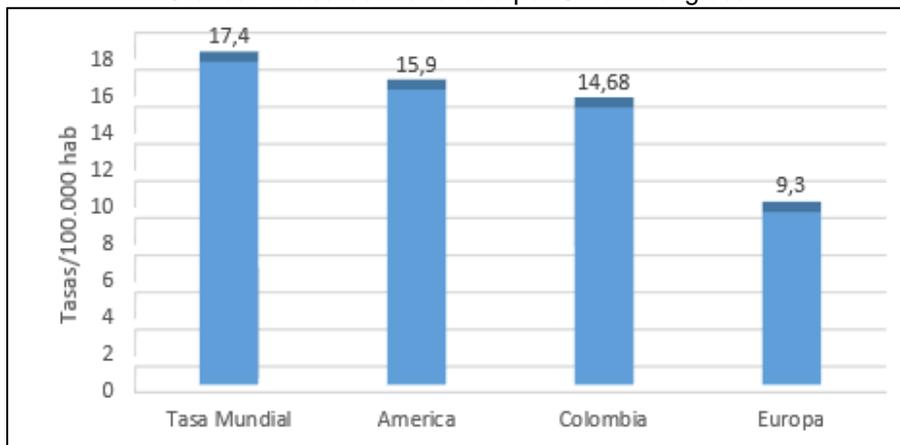
Grafica 1 Tasa de mortalidad por accidentes de tránsito por cada 100.000 habitantes



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2013-2016

Teniendo en cuenta el análisis que se realiza en términos de TM/100.000 habitantes y tomando como referente la mortalidad mundial por siniestros viales se aprecia que en Colombia para el año 2016 , “al igual que el año 2015 comparado con cifras internacionales el país presenta una tasa de mortalidad ubicada entre la tasa de la región europea (9,3) y muy cercana a la tasa de la región de las américas (15,9)” (Forenses, 2017, p.443).

Grafica 2 Tasa de mortalidad por ST a nivel global



Fuente: Suarez, 2017. Basado en datos de oms, 2015 y forenses, 2016

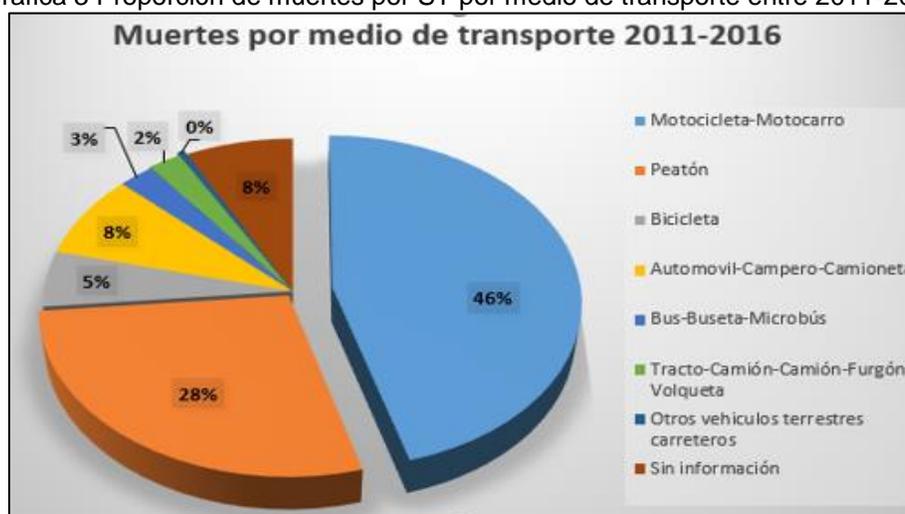
Otro aspecto preocupante en el país se debe al aumento de muertes teniendo como actores principales a los motociclistas, ya que según los datos reportado entre el periodo 2011-2016 por (Forenses, 2017), “fue el vehículo mas involucrado en accidentes de transporte”. Lo anterior es congruente con los registros indicados en la Tabla 1 donde se evidencia un crecimiento continuo de las víctimas fatales que se transportaban en motocicleta, las cuales representan un 46%(17.509) que sumado a peatones(28%) y ciclistas(5%) resultan ser los usuarios mas vulnerables en la vía pública, configurando el 79% del total de las muertes ocasionada por ST en el periodo de estudio.

Tabla 1 Muertes por ST por medio de transporte entre 2011-2016

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Medio de transporte						
<i>Motocicleta-Motocarro</i>	2.253	2.579	2.754	2.914	3.260	3.749
<i>Peatón</i>	1.687	1.785	1.820	1.755	1.829	1.857
<i>Bicicleta</i>	352	300	314	343	381	379
<i>Automóvil-Campero-Camioneta</i>	441	511	475	514	595	591
<i>Bus-Buseta-Microbús</i>	254	135	151	150	139	145
<i>Tracto-Camión-Camión-Furgón-Volqueta</i>	158	143	140	156	137	172
<i>Otros vehículos terrestres carreteros</i>	6	15	38	75	27	32
<i>Sin información</i>	622	652	430	495	467	234

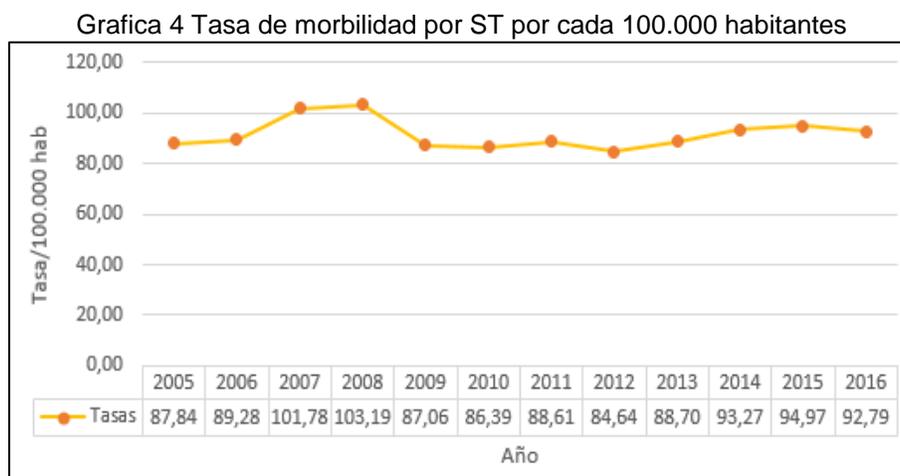
Fuente: Suarez, 2017. Basado en datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011-2016

Grafica 3 Proporción de muertes por ST por medio de transporte entre 2011-2016



Fuente: Suarez, 2017. basado en los datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2013-2016

Por otro lado, tal como se ilustra en la las víctimas no fatales en ST presentaron el pico más alto en el primer lustro (2005-2009) del periodo de análisis, donde se evidencio una tendencia constante al incremento hasta el año 2008 y se ubicó como una de las tasas más altas de la década con 103,19 lesionados por cada 100.000 habitantes (Ministerio de transporte, 2015). De acuerdo a lo anterior (Forenses, 2017) infiere que obedece a “una tasa de lesionados que no presenta mayores variaciones en la última década con una estabilidad de valores cercanos a los 90 heridos por cada 100.000 habitantes, exceptuando los registros atípicos presentados en el año 2007 y 2008”.



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2013-2016

En cuanto a los accidentes que dejan lesiones no fatales, la motocicleta sigue siendo un problema de salud publica (Forenses, 2017) y aunque entre el 2011-2012 hubo un leve descenso en terminos generales, los motociclistas representaron el grupo critico “dado que la tendencia de los lesionados en condición de conductores de motocicleta al igual que la de los acompañantes de este tipo de vehículos, es al incremento”(Ministerio de transporte, 2015) durante el periodo 2011-2016 Tabla 2.

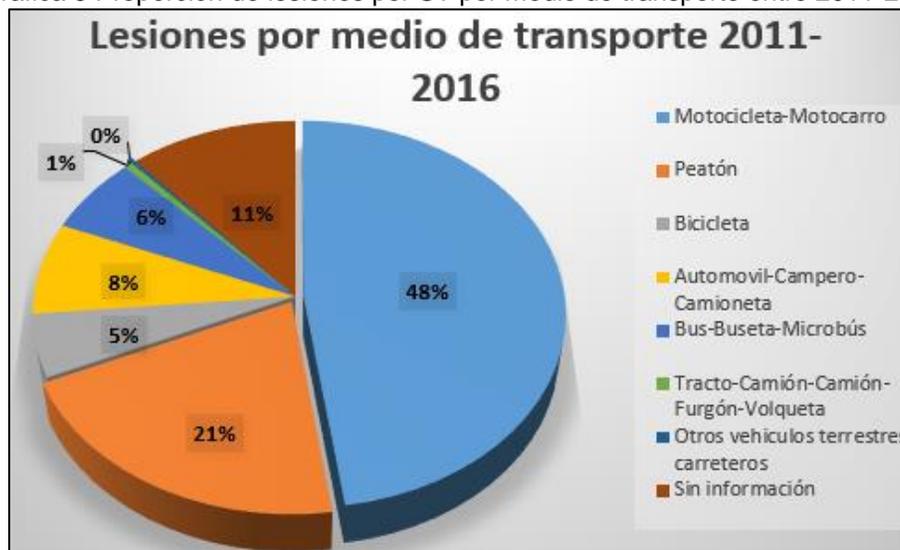
Se puede apreciar en la Grafica 5 que la distribucion porcentual de los lesionados por la siniestralidad vial son similares a las proporciones de decesos por el mismo fenomeno, conservando a motociclistas, peatones y ciclistas como usuarios mas vulnerables.

Tabla 2 Lesionados por ST por medio de transporte entre el 2011-2016

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Medio de transporte.						
<i>Motocicleta-Motocarro</i>	18.095	18.358	21.171	22.545	25.158	25.834
<i>Peatón</i>	9.756	9.093	9.483	9.680	9.588	9.048
<i>Bicicleta</i>	2.338	2.131	2.221	2.376	2.631	2.748
<i>Automóvil-Campero-Camioneta</i>	3.424	3.095	3.336	3.414	3.906	3.913
<i>Bus-Buseta-Microbús</i>	2.942	2.607	2.694	2.995	3.287	3.317
<i>Tracto-Camión-Camión-Furgón-Volqueta</i>	289	264	208	372	246	214
<i>Otros vehículos terrestres carreteros</i>	52	84	301	194	119	107
<i>Sin información</i>	12.589	12.821	2.345	2.596	842	50

Fuente: Suarez, 2017. Basado en datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011-2016

Grafica 5 Proporción de lesiones por ST por medio de transporte entre 2011-2016



Fuente: Suarez, 2017. Basado en datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011-2016

5.3 Información local

La institución encargada de recopilar todos los datos referentes a los siniestros causados por el tránsito en el municipio es la secretaria de tránsito y transporte, entre sus objetivos se resalta la realización de estrategias validas que ayuden a la disminución de los siniestros

viales, para ello es necesario el desarrollo de campañas de capacitación en temas relacionados a normas de tránsito y dirigido a conductores y peatones.

En el Plan de Desarrollo del Municipio de Girardot 2011 – 2016 se detectan irregularidades físicas y tecnológicas en las instalaciones de la secretaria de tránsito municipal, requiriendo una reubicación y modernización de la misma para una eficiente prestación del servicio.

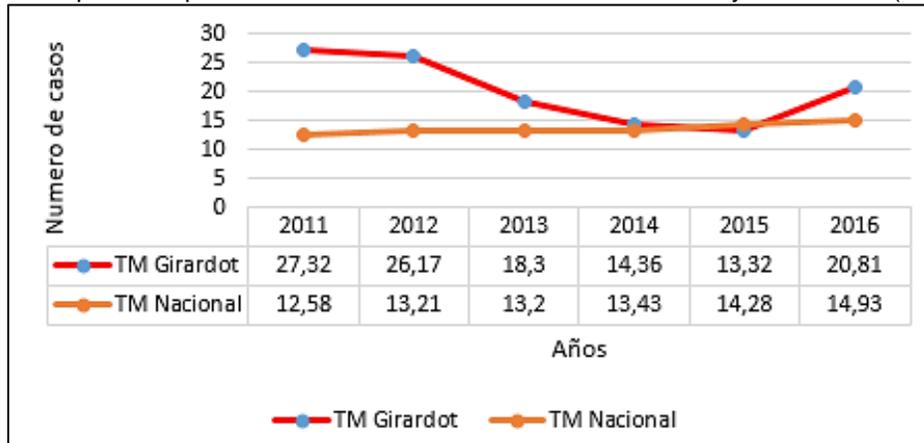
Así mismo se proyectan programas y subprogramas que garantizan una movilidad vial organizada, segura y ágil, mediante la adecuación de la infraestructura vial, estrategias que promuevan la seguridad en las vías del municipio, mantenimiento e instalación de señales verticales en diferentes barrios del municipio, etc.

Para el pleno desarrollo del programa denominado “GIRARDOT SE MUEVE SEGURO” el municipio dispone de un presupuesto de \$1.414.000.000 (mil cuatrocientos catorce millones de pesos) (Girardot, 2017), que corresponde al 11% del presupuesto de ingresos totales. Este programa vincula a su vez, subprogramas como; “Girardot avanza con movilidad vial y segura” y “Seguir avanzando para la gente”.

Importante: Aunque los programas y subprogramas proveen la gestión de la seguridad vial desde un componente muy importante, como lo es la infraestructura vial y mantenimiento de las instalaciones de la secretaria de tránsito, no se describe en ninguno de estos componentes el fortalecimiento institucional a partir de la investigación, como aliada fundamental para detectar factores que generan inseguridad en la vía y tratar de reducir las tasas de morbilidad y mortalidad Grafica 6 y Grafica 7.

En cuanto al histórico de tasas lo presentado para Girardot en los últimos 6 años, se tiene que el 2011 fue el año con mayores fatalidades debido al tránsito, registrando una tasa de 27,32 muertes por 100.000 habitantes (INMLCF, 2012), superando las tasas de mortalidad nacional año tras año, a excepción del año 2015 donde presento su mejor registro, logrando estar 1 punto por debajo con una incidencia de 13,32 muertes por cada 100.000 habitantes.

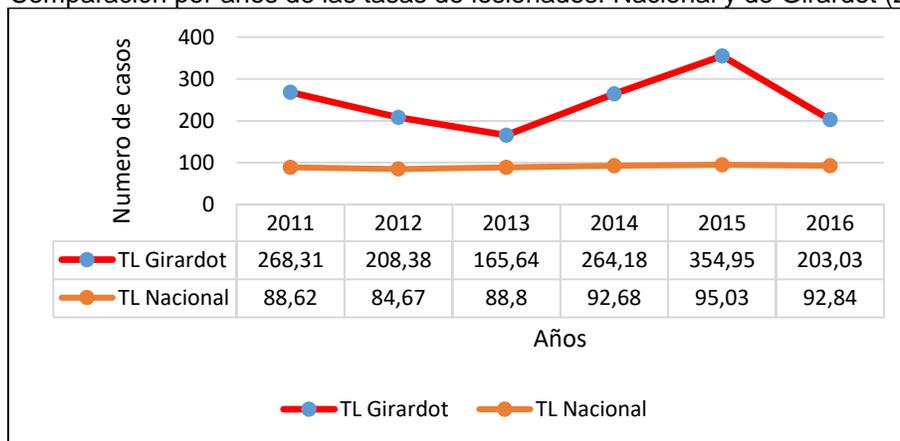
Grafica 6 Comparación por años de las tasas de mortalidad: Nacional y de Girardot (2011-2016)



Fuente: Suarez, 2017. Basado en los datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011-2016

Entre el 2011 y el 2013 hubo una reducción considerable en relación a las tasas de morbilidad de más de 100 puntos, mientras que en el 2015 se dispararon las lesiones causadas por el tránsito, alcanzando una tasa de 354,95 lesiones por cada 100.000 habitantes (INMLCF, 2012). Realizando una comparación de la morbilidad nacional y local, es evidente que las lesiones causadas por el tránsito en el municipio de Girardot supero las tasas del país durante los últimos 6 años.

Grafica 7 Comparación por años de las tasas de lesionados: Nacional y de Girardot (2011-2016)



Fuente: Suarez, 2017. Basado en los datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011-2016

Ilustración 2 Hitos de Seguridad Vial en Colombia

	Colaboración en la definición del Plan Nacional de Seguridad Vial y Plan de Acción (Apoyo BID 2010) Semana de la Seguridad Vial (Apoyo BID 2010) Campaña de concientización "inteligencia vial"		Plan Regional de Seguridad Vial del Valle del Cauca y Cali (Apoyo BID 2012)	
2004	2010	2011	2012	2013
Obligatoriedad de utilización de las luces diurnas en los vehículos		Adhesión al Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 Observatorio de Seguridad Vial del Valle del Cauca (Apoyo BID 2011)		Apoyo a la implantación de la política de seguridad vial, consolidación del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, apoyo a Planes Regionales y Locales de Seguridad Vial (Apoyo BID 2013) Programa de estándares de servicio y seguridad vial para motos (Apoyo BID 2013)

Fuente: (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013)

6. MARCO TEÓRICO

Un AT según (Tránsito, 2002) se contempla como:

“Evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la circulación normal de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho”

Al trascurrir del tiempo la siniestralidad es motivo de preocupación convirtiéndose en una problemática social de alto alcance la cual no discrimina condición social, económica y cultural. No obstante, se establecen normas de movilidad para prevenir sucesos laméntales, sin embargo, se denota cifras considerables de pérdidas humanas y limitaciones psicofísicas producidas por los ST y/o circulación terrestre.

Otro aspecto a agregar en esta problemática, son las consideraciones que surgen, según Blasco, (1995) como:

“Un fenómeno psicosocial típico del tráfico es la generación de sus propios estereotipos, que no están desconectados del resto de estereotipos sociales. Así el tráfico genera y participa de los estereotipos sociales jóvenes, viejos, mujeres, taxistas, camioneros, peatones, ciclistas, etc. Que se supone que tienen comportamientos grupales estables y bien determinados que los caracterizan” (p.11).

Es importante señalar algunos autores que se han destacado en abordar la temática mencionada

- Rothengatter, 1994, hacia las normas de tráfico con las infracciones y a éstas con los accidentes hacen que las actitudes sean ahora un objeto de estudio prioritario en la Psicología del Tráfico, pero es que, además, las actitudes hacia la comisión de infracciones se ha visto que correlaciona con otras conductas sociales desviadas.

- Fuller (1994). (Coerción social) propone para el entrenamiento de conducción segura varias acciones de corte cognitivo y, una de ellas consiste en subrayar las consecuencias legales de un comportamiento inapropiado.
- Siegrist (1994) está por la labor de forzar a los conductores a recursos obligatorios de naturaleza preventiva para los infractores de forma que se eliminen sus tendencias a infringir las normas. Curiosamente, hasta la moderación en el uso de drogas y alcohol se intenta por medio de las razones de seguridad en el tráfico.
- El programa SARTRE, sobre «Actitudes sobre el riesgo en el tráfico en Europa» demuestra que éstas son distintas y, que, sobre todo, se percibe una diferente concepción del riesgo. Parece que será difícil unificar la forma de vivir el tráfico, ya que este concepto está fuertemente influido por la forma de vivir cada país.

6.1 Organismos internacionales encargados de la siniestralidad vial

6.1.1 Organización Mundial de la Salud (OMS)

En su afán por mejorar los niveles de salud mundial, se encarga de realizar un diagnóstico sobre la situación de la seguridad vial, detallando en sus informes los registros de morbilidad y mortalidad por causa de la agresividad en las vías del mundo, con el fin de generar conclusiones y recomendaciones para lograr reducir los efectos negativos que causan los siniestros en las vías. Propone de igual forma la implementación de políticas que han tenido éxito y han logrado mitigar la morbimortalidad en países europeos.

Entre los datos relevantes que presenta la OMS en su último “informe sobre la situación mundial de seguridad vial 2015” se pueden resaltar:

- Los AT en el año 2013 cobraron la vida de 1,25 millones de personas
- La accidentalidad vial es la primera causa de muerte entre jóvenes de 15-29 años
- Los usuarios más afectados en las vías son motociclistas, ciclistas y peatones
- El 90% de las muertes por AT se produce en países de ingresos medios y bajos
- TM/100.000 habitantes es de 17,4

“Únicamente 34 países que representan 2.100 millones de personas cuentan con leyes que están en consonancia con las mejores prácticas” (World Health Organization, 2015, p30)

- Reducción de la velocidad
- Reducir la conducción bajo los efectos del alcohol
- Mejorar el uso y la calidad de los cascos de motocicletas
- Aumento del uso del cinturón de seguridad
- Mejorar los sistemas de retención infantil

6.1.2 Organización Panamericana de la Salud (OPS)

En su último informe llamado “seguridad vial en la región de las américas, 2016” la OPS demuestra la situación en que se encuentra la región, en términos de seguridad vial.

Entre los datos relevantes que presenta la OPS en su último informe “la seguridad vial en la región de las américas” se pueden resaltar:

- Los AT en el año 2013 cobraron la vida de 154.089 personas (alrededor del 12% del total de muertes causadas por el tránsito a escala mundial)
- Los usuarios más afectados en las vías son motociclistas, ciclistas y peatones
- El 74% de las muertes por AT se produce en países de ingresos medios y bajos
- TM/100.000 habitantes es de 15,9

En la región de las américas, se adoptan las medidas recomendadas por la OMS en el documento “informe sobre la situación mundial de seguridad vial 2015”.

6.2 Referentes conceptuales

El planteamiento de esta investigación aborda los fundamentos teóricos del Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (PMDASV) donde se aúnan fuerzas entre las Naciones Unidas y la OMS mediante la resolución 64/225 (Naciones Unidas. Asamblea General., 2012) a fin de establecer una plataforma normativa y la aplicación de medidas bien definidas y eficaces para la prevención de lesiones causadas por el tránsito (Naciones Unidas, 2011). “El plan mundial estableció como objetivo estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo antes de 2020” (Naciones Unidas, 2011, p.10) exhortando a países miembros, organizaciones internacionales y líderes comunitario a incluir la seguridad vial como política fundamental. El plan del decenio genera unos lineamientos o actividades específicas que contribuyen a la orientación, encaminado al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Las acciones propuestas por el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 que deben ser abordadas como políticas locales, nacionales y regionales están básicamente sostenidas en los 5 pilares: I) Gestión de la seguridad vial, II) Vías de tránsito y movilidad más seguras, III) Vehículos más seguros, IV) Usuarios de vías de tránsito más seguros y V) Respuesta tras los accidentes. La adopción con éxito de estos 5 pilares será posible de acuerdo a las Naciones Unidas (2011) siempre y cuando los países asuman “las recomendaciones del Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, que propone la Comisión para la Seguridad Vial Mundial” (p.11).

Tabla 3 Recomendaciones del informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito

Recomendación 1: designar un organismo coordinador en la administración pública para orientar las actividades nacionales en materia de seguridad vial
Recomendación 2: evaluar el problema, las políticas y el marco institucional relativos a los traumatismos causados por el tránsito, así como la capacidad de prevención en la materia en cada país
Recomendación 3: preparar una estrategia y un plan de acción nacionales en materia de seguridad vial
Recomendación 4: asignar recursos financieros y humanos para tratar el problema
Recomendación 5: aplicar medidas concretas para prevenir los choques en la vía pública, reducir al mínimo los traumatismos y sus consecuencias y evaluar las repercusiones de estas medidas
Recomendación 6: apoyar el desarrollo de capacidad nacional y el fomento de la cooperación internacional

Fuente: (OMS, 2004)

La importancia de tener como referente PMDASV se debe a la integración de políticas de seguridad vial mediante un organismo coordinador en cada país, pero sobre todo el seguimiento periódico y la evaluación de cada una de sus actividades mediante indicadores predefinidos a nivel nacional, regional y mundial. Los lineamientos establecidos representan un gran desafío, por ello es importante que los países consideren los 5 criterios como estrategia para el control de los traumatismos generados por los AT, aunque las Naciones Unidas reconocen que algunos países requerirán un proceso lento para la inclusión de los 5 pilares (Naciones Unidas, 2011).

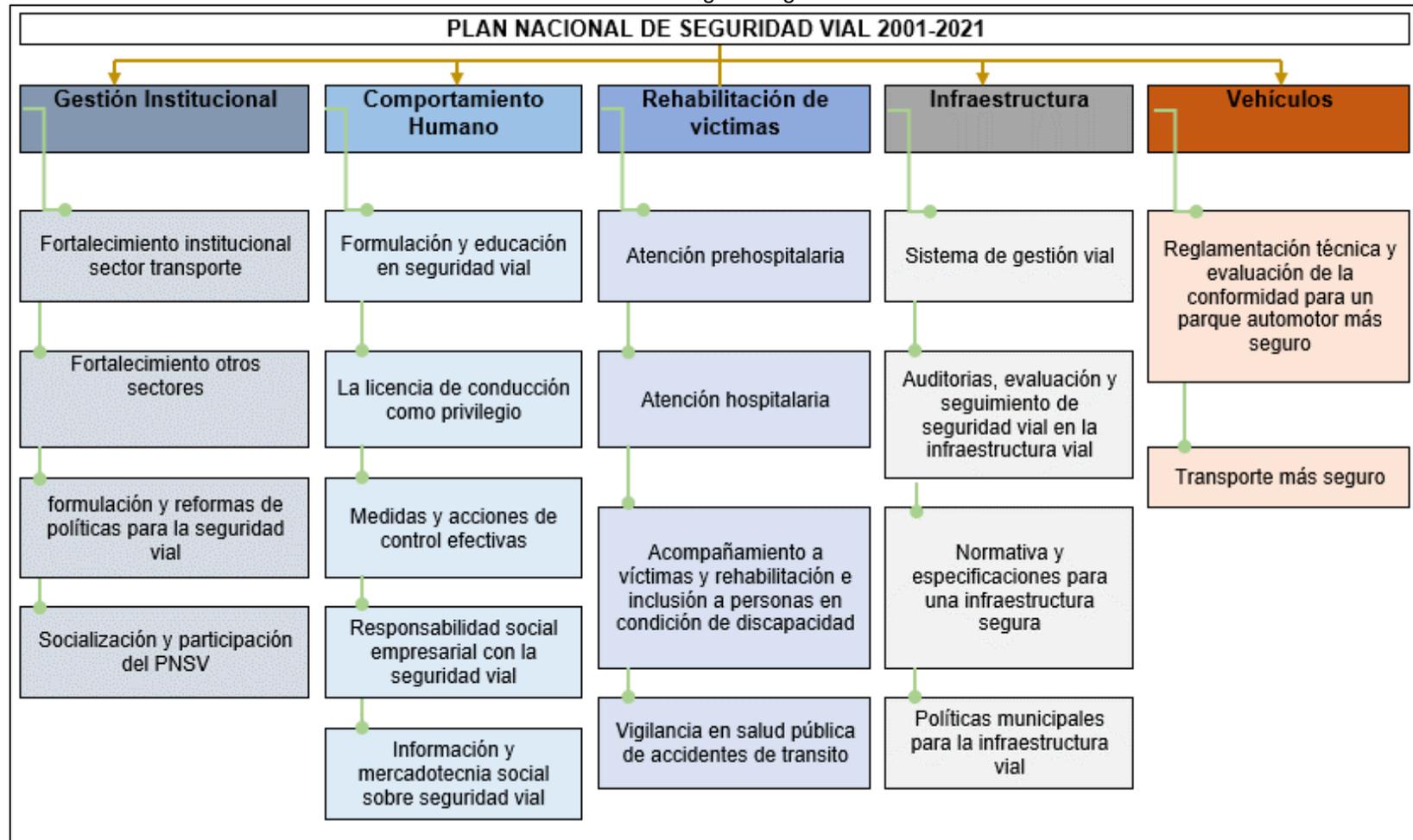
6.3 Contexto nacional

El Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) es un referente, el cual se fundamenta en el diagnóstico de la siniestralidad por el tránsito y en el funcionamiento de los sistemas de seguridad vial en el país, determinando objetivos, acciones y calendarios, de forma que concluya la acción multisectorial encaminada a reducir las víctimas por siniestros de tránsito (Colombia, 2015).

En un inicio se presentó el PNSV 2011-2016 el cual fue ajustado dadas las debilidades evidenciadas, debido que se consideraba muy corto el plazo hasta el 2016 ya que varias de las acciones requerían un tiempo mayor. De esta forma se presenta el PNSV 2011-2021 con la ambición de alcanzar los objetivos a mediano plazo que además armoniza con el periodo comprendido por el PMDASV y le permite generar propuestas de mayor alcance para el cumplimiento de sus propósitos (Ministerio de transporte, 2015).

Las acciones propuestas por el PNSV están soportadas al igual que el PMDASV en 5 pilares: I) Gestión Institucional, II) Comportamiento humano, III) Atención y rehabilitación de víctimas, IV) Infraestructura y V) Vehículos (Ministerio de Transporte, 2014). Colombia a través de la integración e implementación de los pilares anteriormente enunciaos busca como objetivo general reducir el número de víctimas fatales por AT en un 26% a nivel nacional para el año 2021 a través de un trabajo intersectorial e institucional, encaminado al fortalecimiento, integración e implementación de dicho plan (Ministerio de transporte, 2015). La estructura organizativa del PNSV 2011 – 2021 está dada como se observa en la Ilustración 3, por 5 pilares estratégicos que son el eje fundamental en el desarrollo del plan, de estos se desprenden diversos programas que a su vez contienen una serie de acciones que están dirigidas a cumplir con los objetivos planteados en el decenio.

Ilustración 3 Pilar estratégico de gestión institucional



Fuente: (Ministerio de transporte, 2015)

Tabla 4 Objetivos, indicadores y meta del PNSV 2011-2021

Objetivos	Indicador	Valor meta 2021
Reducir del número de víctimas fatales en un 26% por accidentes de tránsito a nivel nacional para el año 2021.	Número de víctimas fatales por accidentes de tránsito en Colombia	4.224
Reducir la mortalidad en un 18% del usuario tipo peatón por accidentes de tránsito para el año 2021.	Número de víctimas fatales en condición de peatón por accidentes de tránsito en Colombia	1.437
Reducir la mortalidad en un 27% del usuario tipo motociclista por accidentes de tránsito para el año 2021.	Número de víctimas fatales en condición de motociclista por accidentes de tránsito en Colombia	1.440
Reducir en un 21% las lesiones por accidentes de tránsito para el año 2021.	Número de personas con lesiones no fatales por accidente de tránsito en Colombia	32.105
Reducir las víctimas fatales por accidentes de tránsito bajo el influjo del alcohol y el uso de sustancias psicoactivas a 0% para el año 2021.	Número de víctimas fatales con alcoholemia por accidentes de tránsito en Colombia	0

Fuente: (Ministerio de transporte, 2015)

Entre las recomendaciones propuestas por el PNSV se establece, que se deberán reportar informes anualmente de los AT que generan muertes y lesiones graves en el territorio nacional, con el fin de evaluar el progreso mediante indicadores establecidos y verificar el desarrollo de dichos objetivos dirigidos al cumplimiento de la meta propuesta al finalizar el periodo de vigencia (Ministerio de transporte, 2015); y, será la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) creada estratégicamente a través de este plan, el organismo donde se concentrara la institucionalidad como la figura de autoridad máxima de seguridad vial en el país, adscrita al Ministerio de Transporte y posee autonomía administrativa y financiera (Ministerio de Transporte, 2014).

La propuesta de fortalecer la institucionalidad y poner en marcha mecanismos de implementación, monitoreo y evaluación a nivel municipal, departamental y nacional, incide

en forma positiva en los programas y acciones que de manera integral implementa el PNSV 2011-2021 para disminuir las tendencias de la morbimortalidad por efectos del tránsito.

6.3.1 Institucionalidad nacional referente a los siniestros causados por el tránsito

Ante la situación de inseguridad vial y atendiendo el llamado de organizaciones internacionales para minimizar la mortalidad y morbilidad por siniestros de tránsito, en Colombia existen organismos como el Ministerio de Tránsito y Transporte, el Instituto Nacional de Medicina Legal y ciencias Forenses (INMLCF) que permiten la centralización de los datos de AT, al igual que la Agencia Nacional de Seguridad Vial vigente desde el 2013 y materializada mediante la ley 1702 (Congreso de Colombia, 2013).

6.3.1.1 Ministerio de Transporte

Es el órgano rector del tránsito y el transporte a nivel nacional y tiene como función orientar y controlar la ejecución de políticas que permitan disminuir la siniestralidad vial en el país, por ello se le otorga la realización de un plan nacional de seguridad vial que sirva como base para los planes departamentales, metropolitanos, distritales y municipales. (Congreso de Colombia, 2002).

Instituto Nacional de Medicina Legal y ciencias Forenses (INMLCF)

Este organismo se encuentra adscrito a la Fiscalía General de la Nación es prestar auxilio y soporte científico y técnico a la administración de justicia en todo el territorio nacional, en lo concerniente a medicina legal y las ciencias forenses (Colombia, 2004), entre sus labores se destaca la sistematización de la información estadística de muertes y traumas provenientes del tránsito y anualmente emite un informe detallando registros históricos, causas, vehículos involucrados, grupos etarios, etc.

6.3.1.2 Agencia Nacional de Seguridad Vial

La Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) es la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional. Coordina los organismos y entidades públicas y privadas comprometidas con la seguridad vial e implementa el plan de acción de la seguridad vial del Gobierno; su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito (Congreso de Colombia, 2013). Se encuentra adscrita al Ministerio de Transporte y a partir de su creación ha venido implementando acciones pedagógicas y de concientización mediante convenios con entes territoriales (Ministerio de transporte, 2015), entre sus principales virtudes se encuentra:

- Autonomía y la posibilidad de disponer de un recurso propio
- Posibilidad de realizar convenios interinstitucionales en pro de la seguridad vial
- Implementar una adecuada planificación, monitoreo y seguimiento de los objetivos mediante indicadores

6.4 Implementación de los sistemas de información geográfica (SIG) en el estudio de siniestros

Los estudios sobre AT se han venido analizando de manera estadística en combinación con la herramienta SIG, lo cual ha permitido evaluar y especificar los lugares de una red vial donde se han producido estos eventos (Satria & Castro, 2016)

Durante las últimas décadas se ha incrementado el uso del SIG puesto que es un instrumento robusto que proporciona excelentes alternativas de visualizar y analizar datos (Johnson & Johnson, 2001). En la Tabla 5 es posible verificar en orden cronológico, según la metodología implementada y las distintas zonas de estudio que han requerido la utilización de sistema de información geográfica (SIG) para investigaciones sobre los AT.

Tabla 5 Estudios sobre el comportamiento de los siniestros viales en el espacio geográfico mediante el uso de un SIG

Año de publicación	Zona	Metodología
Kim & Nitz (1995)	Mezclado	Herramientas Espaciales Que Describen El Grado De Concentración Espacial Y Patrones Espaciales Analizados De Diferentes Tipos De Accidentes.
Steenberghen et al. (2004)	Urbano	Lugar Del Accidente, Los Accidentes Agrupación Espacial Utilizando El Análisis De La Densidad Del Núcleo.
Aguero-Valverde y Jovanis (2006)	Mezclado	Modelo Jerárquico Completo De Bayes Con Efectos Espaciales Y Temporales En Comparación Con Un Método Binomial Negativa Para Estimar La Frecuencia Anual De Choque A Nivel De Condado.
Erdogan et al. (2008)	Mezclado	Determinación Del Punto Caliente Con El Análisis Estadístico (Análisis De La Densidad Del Núcleo Y Poisson)
Erdogan (2009)	Urbano	Estadística I De Moran Y Getis-Ord
Gundogdu (2011)	Urbano	Método De Piezas Caliente Para Determinar Tramos Críticos De Accidentes De Tráfico Y Hotspots Probable Para Prever Los Puntos Críticos
Truong y Somenahalli (2011)	Mezclado	Índice De Gravedad, Los Patrones Espaciales De Los Datos De Accidentes De Peatones-Vehículos Y Peatones Accidente De Vehículo Puntos Calientes Mapa.
Budiharto y Saido (2012)	Urbano	Punto Negro: Tres Métodos (Estimación De La Densidad Kernel, Clúster Y El Análisis De Valores Atípicos)
Çela et al. (2013)	Urbano	Patrones Espaciales De Accidentes Usando La Red K-Función Y La Red De Núcleo De Estimación De Densidades (Kde) Para Encontrar Grupos E Identificar Las Ubicaciones Reales De Racimo.
Rankavat y Tiwari (2013)	Mezclado	Investigar El Potencial De La Utilización De Los Sig En La Identificación De Lugares Propensos Accidentes De Peatones.
Effati et al. (2014)	Urbano	Enfoque Fuzzy Neuro Geospatial Para La Identificación De Zonas Peligrosas
Ma et al. (2014)	Urbano	Cuasi-Poisson Modelo
Tortum y Atalay (2015)	Mezclado	Estadística I De Moran Y Getis-Ord
Yalcin y Duzgun (2015)	Urbano	3 Métodos De Análisis Patrón Espacial De Una Red: La Densidad Del Núcleo, La Distancia Del Vecino Más Cercano, La Función K

Fuente: GIS TOOLS FOR ANALYZING ACCIDENTS AND ROAD DESIGN: A REVIEW, 2016

6.5 Aplicación del sistema de información geográfica (SIG) para estudios de accidentalidad vial en Colombia

6.5.1 Modelos de Localización para el Mejoramiento de la Atención Pre-hospitalaria de Accidentes de Tránsito en Medellín

La iniciativa fue promovida por investigadores de la universidad de Antioquia (Medellín, Colombia) y participo en el primer concurso de “casos de estudio de seguridad vial” que realizaron en el 2013 la CIFAL Curitiba y UNITAR, con el apoyo del BID, obedeciendo la investigación a la integración de uno o más de los cinco pilares propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) mediante el Plan Mundial del Decenio expuestos el 2011 (Taddia et al., 2014).

La realización del estudio estuvo basada en la construcción de un modelo matemático que permitiese optimizar la atención pre hospitalaria de accidentes de tránsito en la ciudad de Medellín, con el objeto de maximizar la cobertura poblacional del servicio de acuerdo con la distribución geográfica y temporal de la demanda estimada con la información histórica, y decidir la localización de las ambulancias en la ciudad (R, P, & Blandón, 2012).

En primera medida se realiza el proceso de recopilación literaria, en donde identificaron las metodologías que se referían a modelos matemáticos y su desarrollo en el sector de la salud, la prestación del servicio de emergencia y los modelos de relocalización de ambulancia, refiriéndose a autores como Goldberg, (2004), Brotcorne et al. (2003), y Daskin & Dean (2004) (R et al., 2012).

Posteriormente se plantea determinar el número de ambulancias necesarias para responder a las necesidades de atención pre hospitalaria en la ciudad de Medellín, fue necesario la utilización de 2 modelos matemáticos: problema de localización de máxima cobertura esperada (MEXCLP) y problema de localización por cobertura de conjuntos (SCLP) (BID, 2014), el primero establece la calidad del servicio de acuerdo al número de

ambulancias necesarias para operar el sistema y el segundo encuentra el número de lugares óptimos donde se podrían estacionar las ambulancias garantizando una cobertura total.

Para realizar el análisis espacial y temporal de los eventos (R et al., 2012) requirió al número único de seguridad y emergencia (NUSE):

El registro de los eventos que requirieron servicio de ambulancia ocurridos en la ciudad entre junio de 2010 y mayo de 2011. La información proporcionada fue analizada estadísticamente y los diferentes incidentes reportados se georreferenciaron y agregaron por barrios utilizando el sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS. Luego de una depuración importante (que incluyó eliminar registros duplicados, no georreferenciables y reportados fuera del área urbana de la ciudad) se obtuvieron 21.042 registros (p.747).

Los resultados obtenidos fueron favorables, dado que los dos escenarios recreados obtuvieron una calidad del servicio mayor al 97% mejorando el escenario base (48%) turno diurno (máxima demanda), y determinaron a través del modelo que eran necesarias 14 ambulancias para el turno diurno y 10 para el nocturno, y posteriormente recomendaron que estos vehículos deberían ubicarse en las estaciones de bomberos ya que proporcionan mayor cobertura en la atención pre hospitalaria debido a la distribución que tienen estas en toda la ciudad (R et al., 2012).

7. MARCO CONTEXTUAL

7.1 Contexto histórico

La historia de Girardot-Cundinamarca ha estado ligada estrechamente a la explotación comercial que en su época se desarrollaba aprovechando la vertiente del río Magdalena, conocida también como ciudad de los puertos ya que cuando se constituyó la primera empresa de navegabilidad en 1881 instalaron cede en esta ciudad, que produjo entonces el inicio del comercio entre Girardot – Honda y viceversa, también se potencio la exportación de productos especialmente el café y la importación de mercancías aprovechando el tránsito de buques de vapor en el río Magdalena (Martínez Izquierdo, 2008).

En el mismo libro Martínez Izquierdo (2008) afirma que “la década comprendida entre 1920 – 1930 es considerada la edad de oro de Girardot”, se inauguró el puente del ferrocarril y las actividades comerciales se desarrollaban en el área de influencia del eje férreo, conservando también su vocación de puerto fluvial hasta 1955 aproximadamente.

El comercio se vio entonces afectado por dos factores, la desaparición definitiva de la navegabilidad del río Magdalena y la terminación de los ferrocarriles, acabando por completo las actividades de exportación e importación por modo fluvial y produciendo un desplazamiento de la economía hacia el comercio local y regional.

“Con el agotamiento del eje férreo, se inició la llamada época de la ciudad del crecimiento espontáneo” Martínez Izquierdo (2008), empezó a fortalecerse la inversión de la infraestructura hotelera, viendo en la industria del turismo una alternativa de una economía estable y factible, aprovechando su ubicación geográfica y condiciones climáticas.

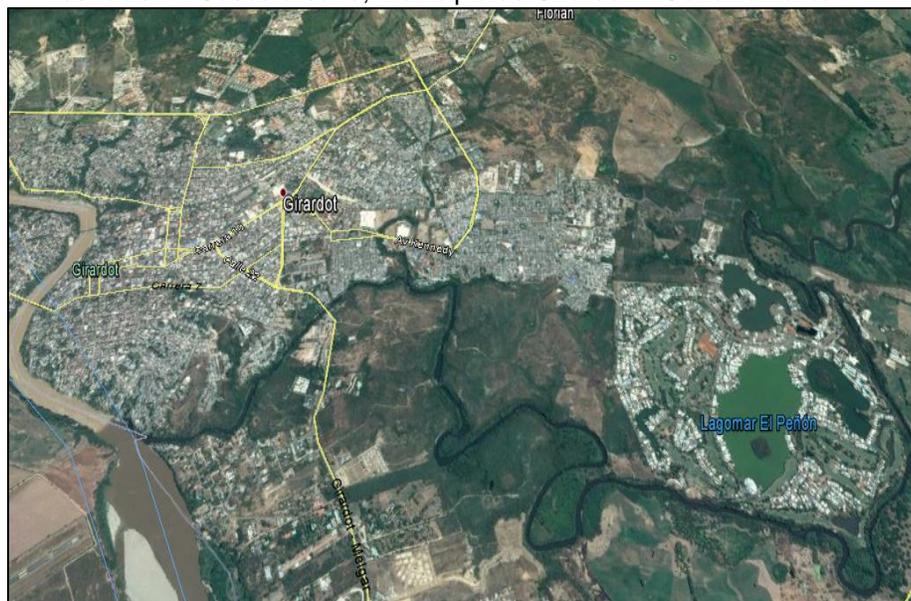
7.2 Localización geográfica y demografía

El municipio de Girardot está situado al sur occidente del departamento de Cundinamarca a 130 kilómetros de Bogotá D.C, asentado en las coordenadas latitud 4° 18' 07" y longitud -74° 48' 52" margen derecha del rio magdalena. Posee una extensión de 138 km² de los cuales 18.7 km² (13,6%) corresponde al área urbana.

- Límite norte: municipio de Tocaima y Nariño
- Límite sur: municipio de Flandes (Tolima) y Coello (Tolima)
- Limite Occidente: Departamento del Tolima y municipio de Nariño
- Limite oriente: Municipio de Ricaurte y Flandes (Tolima)

Girardot cuenta para el año 2017 con una población urbana de 102.806 habitantes (Proyección DANE, 2017) y una densidad de 5 hab/ha y cuenta con una tasa de crecimiento poblacional promedio de 0,62%.

Ilustración 4 Casco urbano, municipio de Girardot -- Cundinamarca



Fuente: Google Earth Pro, 2016

7.3 Situación de la infraestructura vial del municipio de Girardot

la infraestructura vial urbana actualmente presenta un estado deficiente, debido a la falta de mantenimiento preventivo la superficie de rodadura se ve desgastada y deformada por el uso constante a través del tiempo, además, El municipio cuenta con un 10% de su infraestructura vial urbana sin pavimentar y un 35% en la zona rural (Pinson, 2014). En cuanto al entorno y equipamiento municipal, Girardot dispone de 322 km de andenes y tan solo 1,50 km de ciclo vía la cual se proyecta en un solo corredor (Alcaldía Girardot, 2011).

En el municipio se controlan alrededor de 31 intersecciones viales a través de semáforos con tecnología tipo LED (Alcaldía Girardot, 2011)(Pinson, 2014), aunque la prestación del servicio se ve afectada por fallas, tales como la falta de energía, la falta de mantenimiento y el vandalismo, generando inseguridad a los usuarios de la vía.

Tanto la señalización vertical como la horizontal son precarias, es necesario la instalación de estas en puntos estratégicos e intersecciones viales importante, ya que la construcción de conjuntos residenciales y viviendas han atraído un crecimiento poblacional y vehicular y con ello se ha venido acrecentando los problemas de congestión y siniestralidad por el tránsito.

El municipio cuenta con 177 rutas de transporte público y son 3 empresas que prestan el servicio de movilización de pasajeros a diferentes barrios que existen en la ciudad, pero la expansión y el crecimiento poblacional conllevan a que se generen nuevas rutas hacia los destinos insatisfechos. De igual manera se cuenta con el transporte individual de pasajeros bajo la modalidad – TAXI, bajo la responsabilidad de 4 empresas que disponen de un total de 822 vehículos (Girardot, 2017).

8. MARCO CONCEPTUAL

Accidente de tránsito: Evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e 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 (Tránsito, 2002).

Agencia Nacional de Seguridad Vial: La Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) es la máxima autoridad para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional. Coordina los organismos y entidades públicas y privadas comprometidas con la seguridad vial e implementa el plan de acción de la seguridad vial del Gobierno; su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito (Ley 1702, 2013).

Agente de tránsito: Todo funcionario o persona civil identificada que está investida de autoridad para regular la circulación vehicular y peatonal y vigilar, controlar e intervenir en el cumplimiento de las normas de tránsito y transporte en cada uno de los entes territoriales (Tránsito, 2002).

Auditoria vial: Es el procedimiento sistemático y formal donde se revisan las condiciones de la infraestructura vial en los que participa un equipo de expertos, independientes y multidisciplinario que busca identificar factores de riesgo de siniestros para generar recomendaciones, se realizan en la fase de construcción o reconstrucción (BID, 2017b).

IRTAD: Agencia internacional que se encuentra bajo la dependencia de la Organización para la Cooperación y Desarrollos Económicos (OCDE) reúne y analiza la información de seguridad vial de más de 32 países del mundo (Puppo, 2017).

Seguridad Vial: Entiéndase por seguridad vial el conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos ya sea en medios motorizados o no motorizados. Se trata de un enfoque multidisciplinario sobre medidas que intervienen en todos los factores que

contribuyen a los accidentes de tráfico en la vía, desde el diseño de la vía y equipamiento vial, el mantenimiento de las infraestructuras viales, la regulación del tráfico, el diseño de vehículos y los elementos de protección activa y pasiva, la inspección vehicular, la formación de conductores y los reglamentos de conductores, la educación e información de los usuarios de las vías, la supervisión policial y las sanciones, la gestión institucional hasta la atención a las víctimas (Ley 1702, 2013).

Siniestro de tránsito: “Hechos no intencionales del tránsito predecibles y prevenibles que se transforman en hechos que podemos evitar y cuyos factores podemos identificar” (BID, 2017a).

Peatón: “Persona que transita a pie o por una vía” (Tránsito, 2002).

Plan Nacional de Seguridad Vial: Se tratará de un plan, basado en el diagnóstico de la accidentalidad y del funcionamiento de los sistemas de seguridad vial del país. Determinará objetivos, acciones y calendarios, de forma que concluyan en una acción multisectorial encaminada a reducir de víctimas por siniestros de tránsito. La Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) será el órgano responsable del proceso de elaboración, planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional de Seguridad Vial, que seguirá vigente hasta que se apruebe la Ley y se promulgue un nuevo Plan Nacional de Seguridad Vial (Ley 1702, 2013).

Tránsito: Volumen de vehículos, peatones o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado (Tránsito, 2002).

Tráfico: Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público (Tránsito, 2002).

Usuarios Vulnerables: término que se aplica a los usuarios con una mayor probabilidad de sufrir lesiones graves o la muerte en caso de un accidente, son principalmente aquellos sin la protección de un revestimiento exterior, a saber, los peatones y los conductores de vehículos de dos ruedas. Entre éstos, los peatones y los ciclistas son aquellos que

probablemente tienen menos probabilidad de causar lesiones a otro usuario de la vía, mientras que los motociclistas, dado que las máquinas son más pesadas y las velocidades más altas, pueden representar un peligro mayor para los demás (Ministerio de transporte, 2015).

Via: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales (Tránsito, 2002).

9. METODOLOGIA

Es una investigación mixta descriptiva que servirá para describir el comportamiento de los siniestros viales ocurrientes en el municipio de Girardot a causa del tránsito, considerando la información secundaria plasmada en el IPAT y las características de los sitios que se eligieron y se determinaron como “puntos críticos” para verificar las condiciones prevalecientes. Otro aspecto importante es la generación cartográfica y el análisis espacial utilizando la metodología Kernel que permitirá ver la distribución geoespacial de los AT y la densidad de estos eventos en corredores e intersecciones neurálgicas.

Las herramientas utilizadas para el procesamiento de los datos recopilados y que serán mencionadas durante el proceso metodológico son: software AutoCAD-Civil 3D 2016, Microsoft Excel 2016, Google Earth Pro 2016, Statgraphics XVI y ArcGIS 10.3.

9.1 Recopilación de información sobre siniestralidad vial y tratamiento de los datos

Se realiza a través de la secretaria de tránsito de Girardot quien es la institución encargada de compilar los AT, este organismo proporciono de manera física todos los informes policiales de accidentes de tránsito (IPAT) y de igual manera se consultó otros entes como planeación municipal y el Instituto Colombiano Agustín Codazzi, quienes suministraron la cartografía de la malla vial del municipio al 2011 en formato AutoCAD, el instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses (INMLCF) y el Ministerio de Transporte, con el fin de revelar la situación actual del país en términos de siniestros viales, víctimas mortales y lesiones producidas por estos eventos.

La captura de datos de AT en el municipio se realizó mediante fotografías a los registros IPAT dado que no se encuentra sistematizados, se organizaron los informes policiales en

carpetas donde se identificaban por año y por gravedad del evento; toda la información recopilada comprendió los últimos 4 años (2014-2017).

Una vez organizadas las fotografías de los informes policiales, como se describe anteriormente, luego se procedió a la construcción de la base de datos en forma manual, dado que el volumen de información sobre siniestros viales es alto se hace necesario utilizar el software Excel versión 2016.

La base de datos contiene la siguiente información:

1. Fecha, hora, lugar del accidente
2. Gravedad del accidente
3. Clase de accidente, discriminando con que colisiono el vehículo
4. Característica del lugar y condiciones ambientales
5. Características de la vía
6. Información del conductor y del vehículo
7. Clase de vehículo y servicio
8. Lugar de impacto
9. Hipótesis del accidente

Luego de consolidada la información de todos los AT en la base de datos, se procede a la depuración o limpieza de los mismos, para ello se implementó el software geográfico Google Earth Pro 2016 para visualizar cada uno de los siniestros viales ocurridos en el casco urbano y corroborar la información detallada en el registro del IPAT.

Nota: el proceso de depuración y georreferenciación se hizo en conjunto y resultó favorable para ubicar espacialmente el siniestro vial e ir descartando aquellos registros que eran incongruentes, los que se encontraban fuera del casco urbano, aquellos que no eran legibles en el registro IPAT y aquellos cuya dirección era inexistente.

Posteriormente se realiza el análisis estadístico sobre la siniestralidad vial en Girardot apoyándose en el software Statgraphics XVI. a fin de determinar las causas y frecuencias con que ocurren estos eventos, permitiendo mostrar mediante tablas y gráficas el

comportamiento de los AT. Las variables que se tuvieron en cuenta y fueron utilizadas para el tratamiento estadístico de los siniestros, son las recomendadas por Daniel Álvarez, Pablo Luque (2005), las cuales se muestran en la Tabla 6, y se encuentran definidas por el tipo de variable y su medida.

Tabla 6 Variables de análisis y su tipo de medida

Variable	Tipo	Medición	Descripción
Año	Cuantitativa	Discreta	2014, 2015, 2016, 2017
Mes	Categórica	Nominal	Ene, Feb, Mar,....Dic
Día	Categórica	Nominal	Lun, Mar, Mier,....Dom.
Hora	Cuantitativa	Continua	1h, 2h, 3,....12h
Edad	Cuantitativa	Continua	1, 2, 3, 5
Tipo de usuario	Categórica	Nominal	Conductor, Motociclista, Ciclista, Peatón
Gravedad	Categórica	Nominal	Daño, Lesiones, Muertes
Tipo de vehículo	Categórica	Nominal	Automóvil, Camioneta, Volqueta, Buses, Motocicleta y Bicicleta
Colisión	Categórica	Nominal	Vehículo, Objeto fijo, semoviente, etc.

Fuente: Elaboración propia

9.2 Análisis espacial

La información fue tratada mediante la aplicación de estadística espacial descriptiva, con el fin de identificar la estructura espacial de los datos, es decir; reconocer si los ST obedecen a un comportamiento aleatorio, disperso o concentrado mediante el índice del vecino más cercano. (Universidad de Cordoba, 2013).

El análisis del vecino más cercano es el resultado de la aplicación del siguiente cociente:

$$R1 = \frac{do}{da} \quad (1)$$

En donde:

R1: Índice de vecindad para un elemento

do: distancia media observada entre cada punto y el más cercano

da: distancia media entre cada punto y el más cercano obtenida por un procedimiento aleatorio

El parámetro anterior, permite determinar el radio de búsqueda el cual es asignado al software ArcGis 10.3, utilizando el complemento de densidad de kernel que se basa en el algoritmo de densidad de eventos, buscando identificar una cantidad de puntos, entendiendo que cada punto en el espacio corresponde a un ST.

Según Fotherringhan *et al* (2002) (citado por Bermúdez, 2016, p.35), la densidad de Kernel, intenta recrear la distribución de los datos para una variable x de un conjunto de observaciones, es decir define la cantidad de eventos a esperar en una unidad espacial, para este caso la unidad es el área urbana del municipio de Girardot. Es necesario destacar que la presente investigación busca mostrar la información espacial de tal forma que permita describir y explicar los agrupamientos de accidentes en el casco urbano.

La modelación de la siniestralidad se basa en el algoritmo matemático de la densidad de Kernel, que de acuerdo con Vid. Silverman (1986), (citado por Moreno Jiménez & Fuenzalida Díaz, 2017, p.238), se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$f'(s) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i: d_i \leq h} \frac{3}{\pi} \left(\frac{d_i^2}{h^2} \right)^2 \quad (2)$$

Teniendo que: d_i es la distancia entre punto-dato i y el lugar s .

h: radio de búsqueda

n: el número de puntos datos en la zona de estudio.

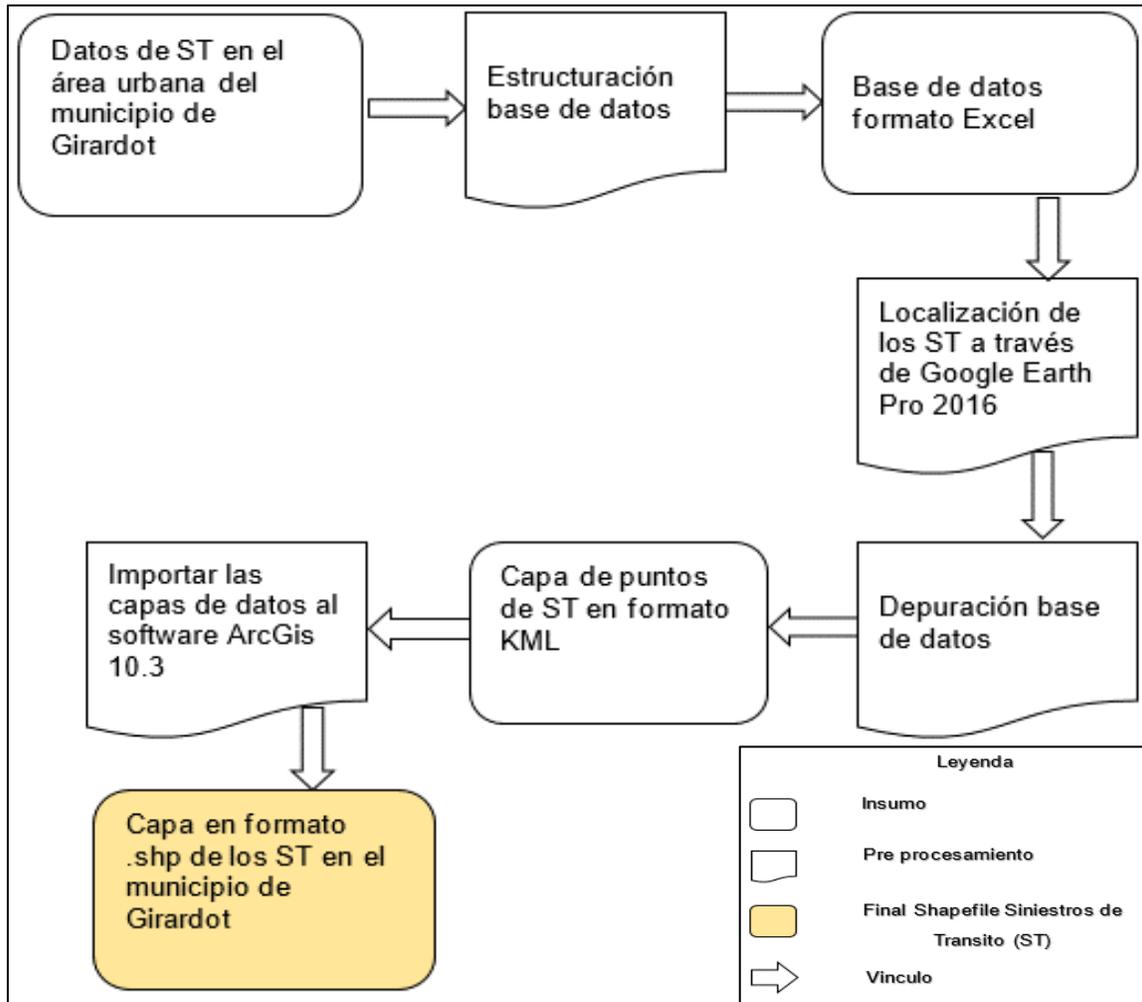
Para la realización de este mapa de kernel fue indispensable contar con las siguientes variables:

- Capa de entrada: Lista de los accidentes de los años de estudio 2014 - 2017
- El radio de búsqueda para la determinación de la densidad

Una vez obtenidas las capas de densidades de los siniestros de tránsito, se genera una cartografía espacial de los mismos y, se clasifican manualmente buscando representar los datos de forma heterogénea dadas las condiciones de no uniformidad espacial y temporal (Bermúdez, 2016, p.38), para determinar con precisión los puntos calientes en el área de estudio.

En lo que respecta a las representaciones temáticas de los datos, se realizaron los siguientes procesos:

Ilustración 5 Modelo Cartográfico del pre-procesamiento de los datos de siniestralidad vial



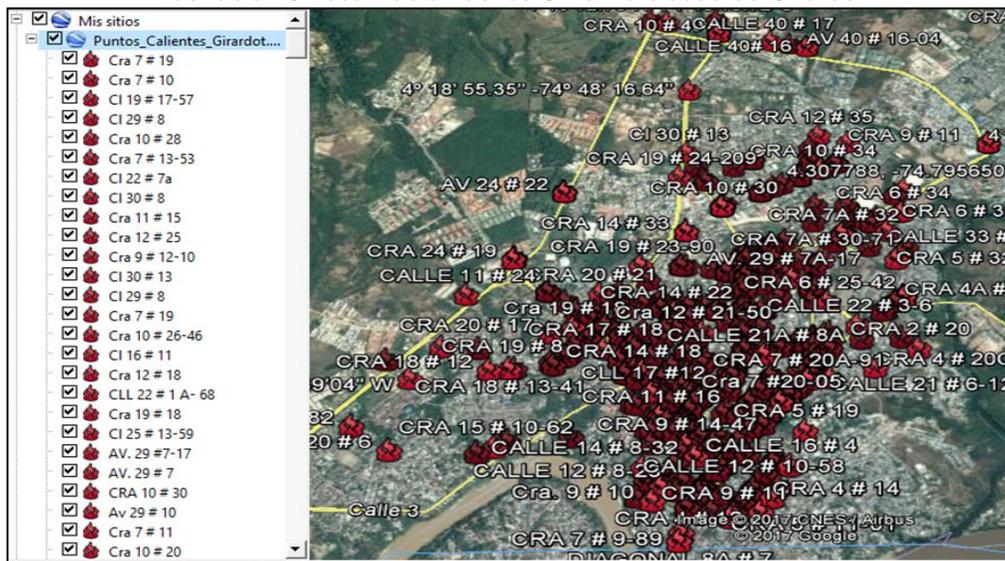
Fuente: Elaboración propia

10. RESULTADOS

Es evidente que los siniestros viales afectan a la una comunidad en general, cobrando víctimas fatales, traumatismos severos e innumerables pérdidas materiales que se traducen en un desequilibrio emocional y económico. Esta situación que ya es vista como un problema de salud pública involucra a distintos tipos de usuarios de una vialidad, perjudicando en mayor parte a una población relativamente joven y en una etapa de producción.

En primera instancia se obtuvo una base de datos que constaba de 567 ST y mediante una inspección satelital de los lugares donde ocurrieron los eventos se eliminaron 38 registros, resultando finalmente un total de 529 siniestros viales con sus respectivas coordenadas geográficas, la Ilustración 6 permite visualizar el resultado del proceso de depuración.

Ilustración 6 Localización de los ST en la ciudad de Girardot

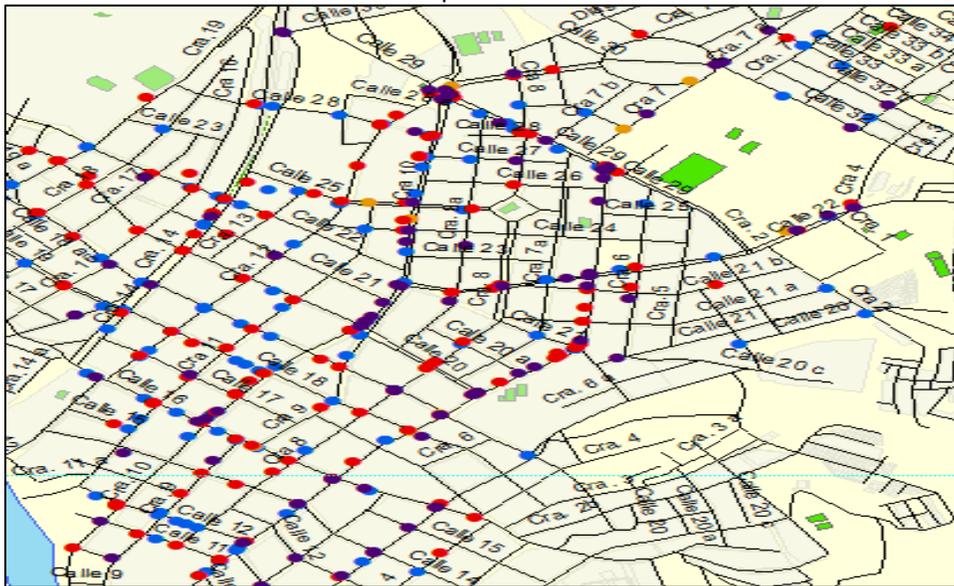


Fuente: Suarez, 2017. Mediante Google Earth Pro, 2016. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.1 Densidad de siniestros por el tránsito

Como primer resultado en la implementación de la herramienta ArcGis, se conoce la distribución espacial de los ST referentes al área de estudio, permitiendo localizarlos en la malla vial del municipio.

Ilustración 7 Distribución espacial de los ST en la zona urbana

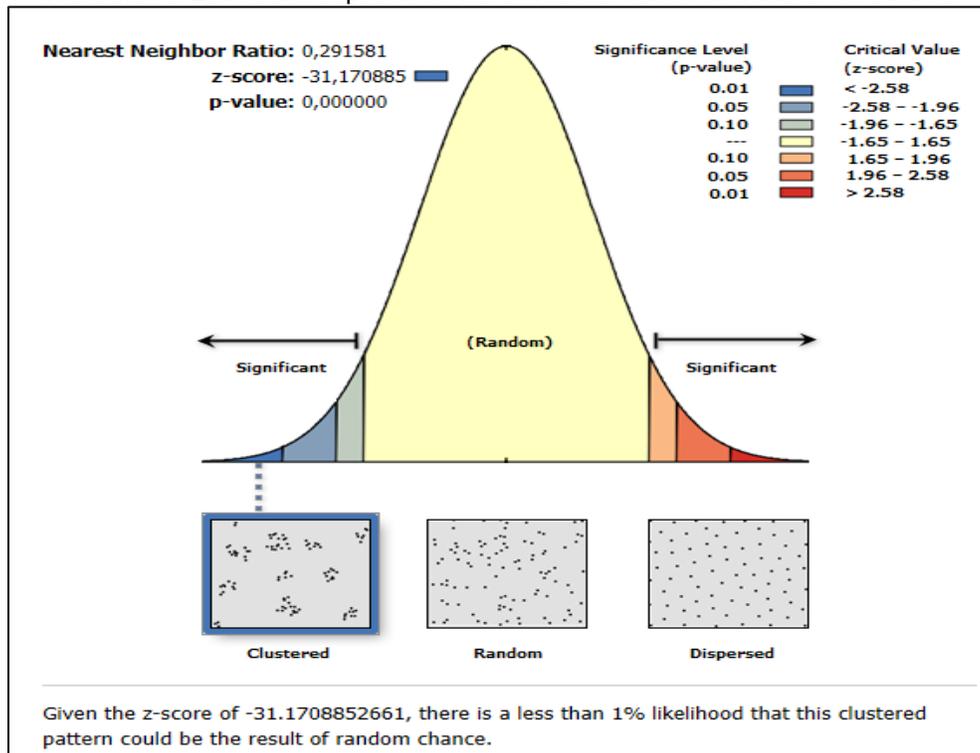


Fuente: Suarez, 2017. ArcGis 10.3. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

El análisis exploratorio que se realizó con un intervalo de confianza del 95% y aunque el resultado de dicho análisis arrojó que la distancia promedio entre un punto y otro es de 27.4 m, se escoge un radio de búsqueda de 100 m con el fin de generalizar los siniestros.

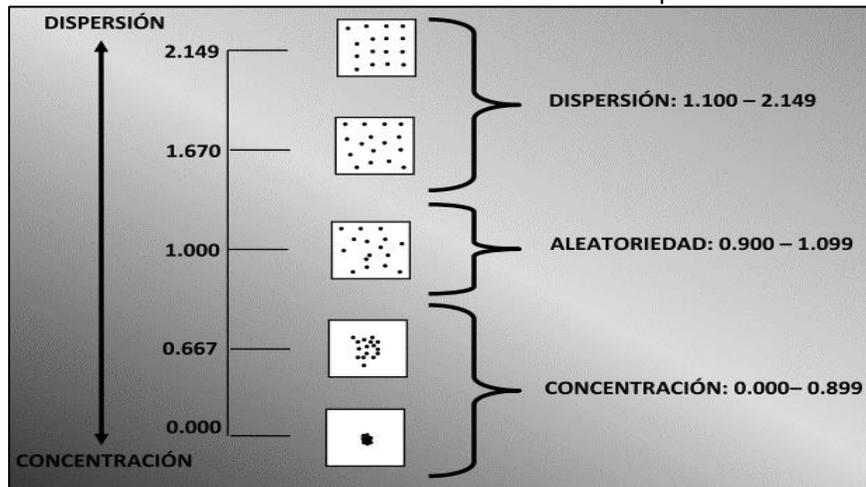
La aplicación del modelo matemático Kernel permite conocer el estimador del vecino más cercano que para este caso es de 0.29, lo cual quiere decir que los siniestros de tránsito presentan un comportamiento de concentración en el área de estudio, tal y como se muestran en la Ilustración 8.

Ilustración 8 Estructura espacial de los siniestros debido al tránsito en Girardot



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 9 Parámetros de distribución espacial



Fuente: (Universidad de Cordoba, 2013)

Ilustración 10 Densidad de los siniestros de tránsito “Puntos Calientes”

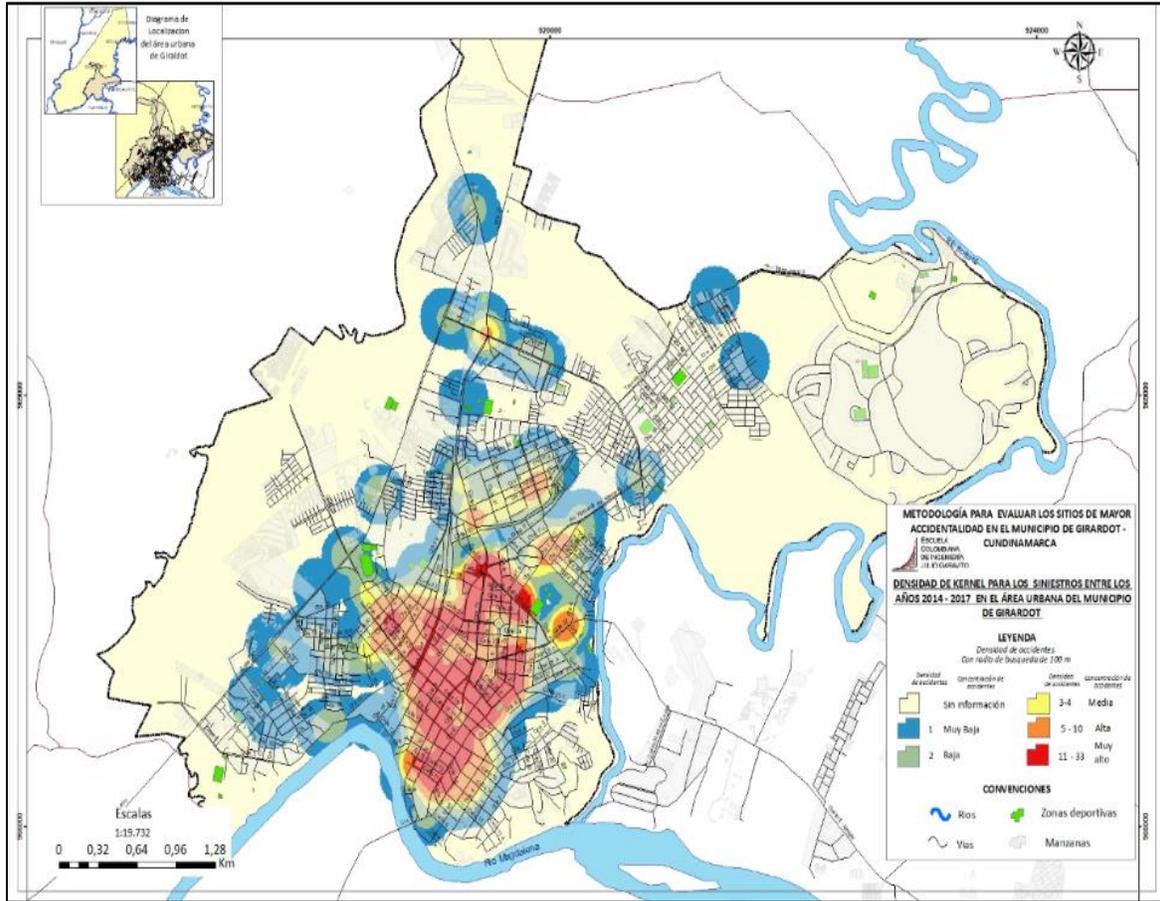


Ilustración 11 Sitio crítico (Av. 29 # 7)

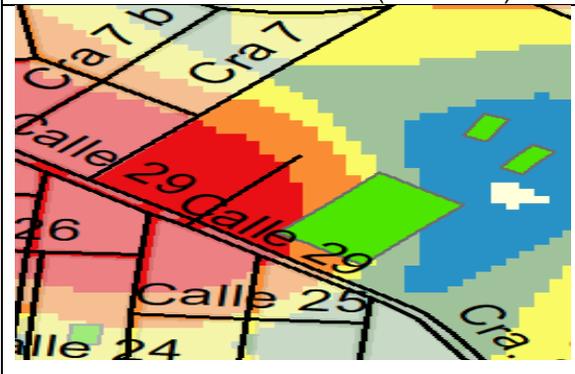
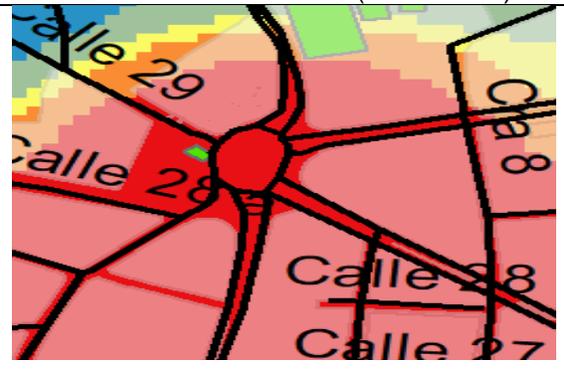


Ilustración 12 Sitio crítico (Cra.10 # 29)



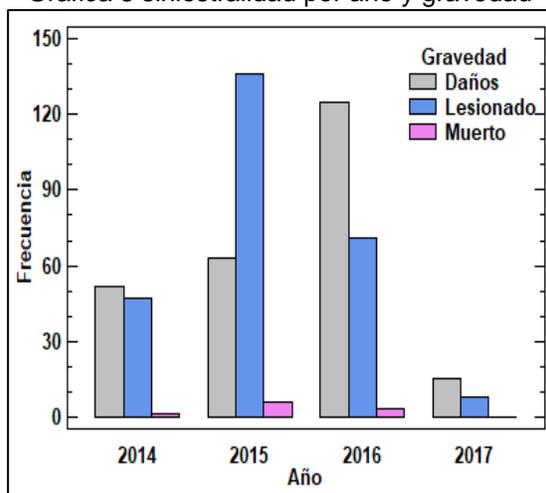
Fuente: Suarez, 2017

10.2 Comportamiento de la siniestralidad total debido al tránsito en la ciudad de Girardot

10.2.1 Descripción de la gravedad por mes y año

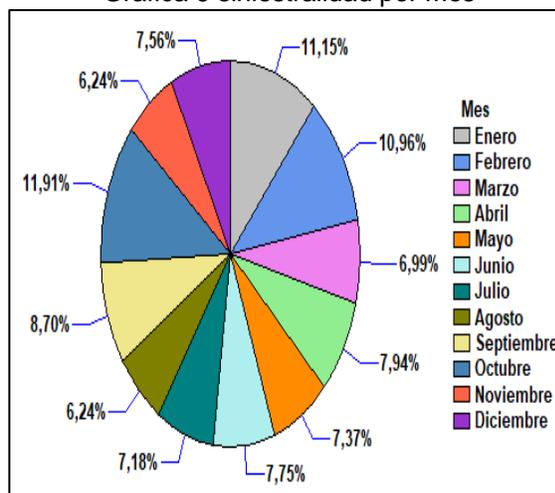
El periodo de estudio comprendido entre 2014 – 2017 muestra que las muertes y lesiones causadas por los siniestros de tránsito obtuvieron mayor incidencia en el año 2015. La siniestralidad vial se distribuye de manera similar durante los 12 meses del año, a excepción de los picos que se identifican en los meses de enero, febrero y octubre y aunque este último es el mes que concentra la mayor cantidad de siniestro, los mayores niveles de mortalidad se presentan en septiembre del año 2016 Tabla 7.

Grafica 8 siniestralidad por año y gravedad



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Grafica 9 siniestralidad por mes



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Tabla 7 Concentración de los ST por mes y gravedad del evento

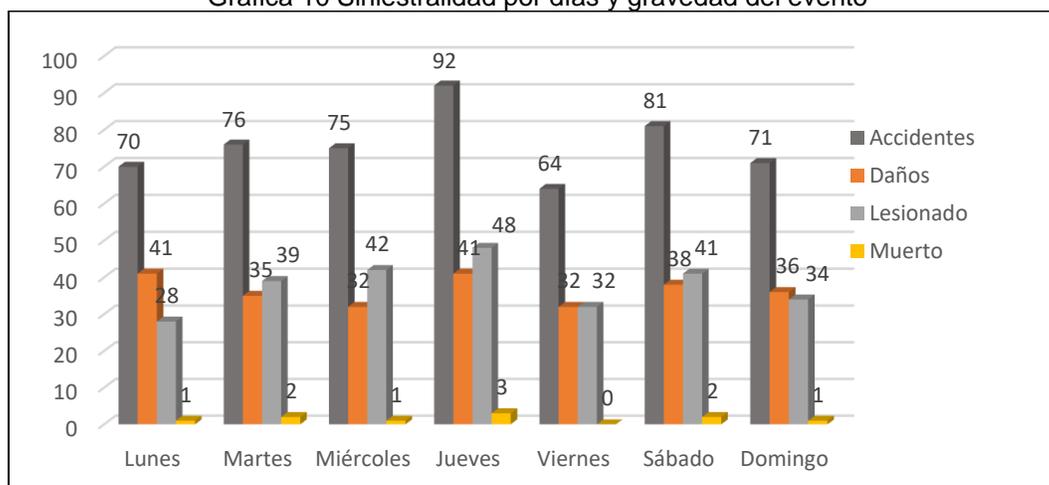
	Daños	Lesionado	Muerto	Total por Fila
Enero	37	21	1	59
	6,99%	3,97%	0,19%	11,15%
Febrero	25	32	1	58
	4,73%	6,05%	0,19%	10,96%
Marzo	23	14	0	37
	4,35%	2,65%	0,00%	6,99%
Abril	17	25	0	42
	3,21%	4,73%	0,00%	7,94%
Mayo	16	22	1	39
	3,02%	4,16%	0,19%	7,37%
Junio	22	19	0	41
	4,16%	3,59%	0,00%	7,75%
Julio	18	20	0	38
	3,40%	3,78%	0,00%	7,18%
Agosto	15	18	0	33
	2,84%	3,40%	0,00%	6,24%
Septiembre	13	27	6	46
	2,46%	5,10%	1,13%	8,70%
Octubre	31	31	1	63
	5,86%	5,86%	0,19%	11,91%
Noviembre	13	20	0	33
	2,46%	3,78%	0,00%	6,24%
Diciembre	25	15	0	40
	4,73%	2,84%	0,00%	7,56%
Total por Columna	255	264	10	529
	48,20%	49,91%	1,89%	100,00%

Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.2.2 Comportamiento de la siniestralidad vial por días

De acuerdo con el análisis estadístico de la siniestralidad vial en la ciudad de Girardot, es notable que estos eventos se distribuyen de manera parecida durante toda la semana, pero es evidente que el día jueves (17,39%) presenta la mayor ocurrencia de siniestros ocasionados por el tránsito, de los que se desprenden el mayor número de daños, lesiones y muertes Grafica 10. En cuanto al fin de semana, precisamente los días viernes y sábado concentran el 27.41% del total de eventos registrados Tabla 8.

Grafica 10 Siniestralidad por días y gravedad del evento



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Tabla 8 Siniestralidad por días y gravedad del evento

	Daños	Lesionado	Muerto	Total por Fila
Lunes	41	28	1	70
	7,75%	5,29%	0,19%	13,23%
Martes	35	39	2	76
	6,62%	7,37%	0,38%	14,37%
Miércoles	32	42	1	75
	6,05%	7,94%	0,19%	14,18%
Jueves	41	48	3	92
	7,75%	9,07%	0,57%	17,39%
Viernes	32	32	0	64
	6,05%	6,05%	0,00%	12,10%
Sábado	38	41	2	81
	7,18%	7,75%	0,38%	15,31%
Domingo	36	34	1	71
	6,81%	6,43%	0,19%	13,42%
Total por Columna	255	264	10	529
	48,20%	49,91%	1,89%	100,00%

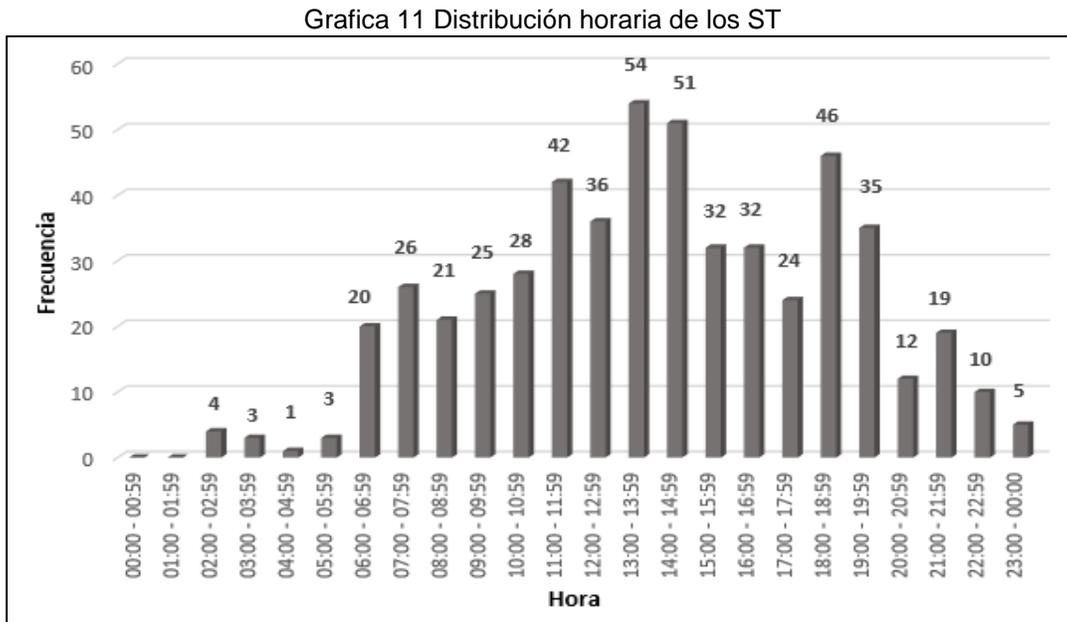
Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.2.3 Distribución horaria de los siniestros de tránsito

La distribución temporal de la siniestralidad, evidencia, tal como se ilustra en la Grafica 11 que estos eventos tienden a presentar los picos de mayor ocurrencia en horas de la tarde, identificándose como periodos críticos los comprendidos entre las 13:00 - 13:59, 14:00 - 14:59 y generándose una disminución de estos siniestros en un periodo de 3 horas de 15:00 a 17:59 y posteriormente, volviendo a tener un aumento al finalizar la tarde.

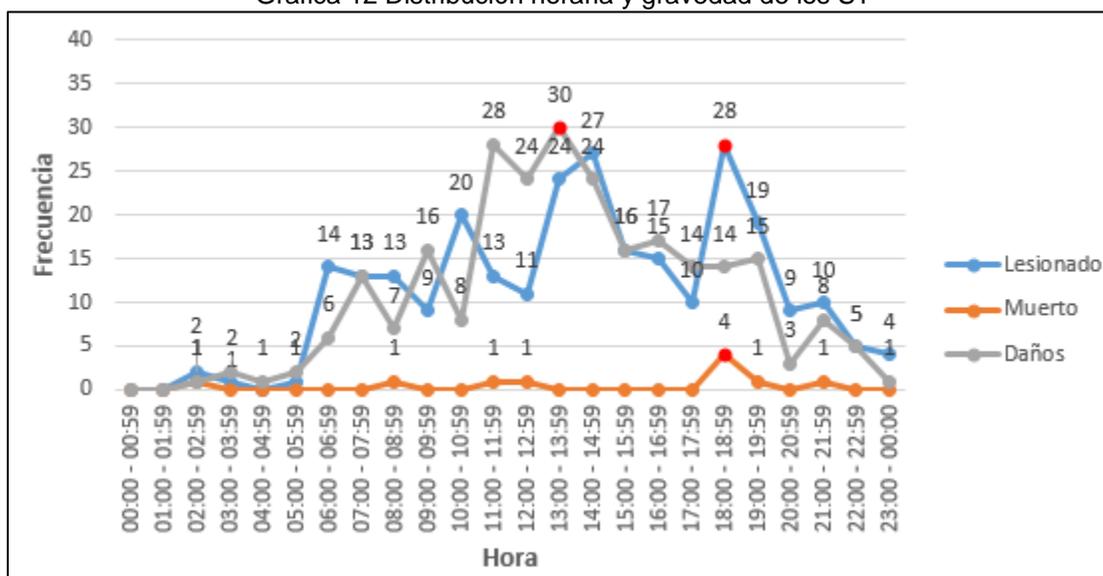
Teniendo en cuenta la gravedad de los incidentes analizados mediante la distribución temporal, se tiene que la franja horaria con mayor intensidad de eventos que causaron solo daños está comprendida entre 13:00 – 13:59 con 30 eventos, y entre 18:00 – 18:59 personas lesionadas (28) y muertas (4) Grafica 12.

De los 529 siniestros que tuvieron lugar en el periodo de estudio (2014-2017), están distribuidos en personas lesionadas 50%, el 48% reflejaron daños y 2% personas fallecidas Tabla 11.



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Grafica 12 Distribución horaria y gravedad de los ST



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

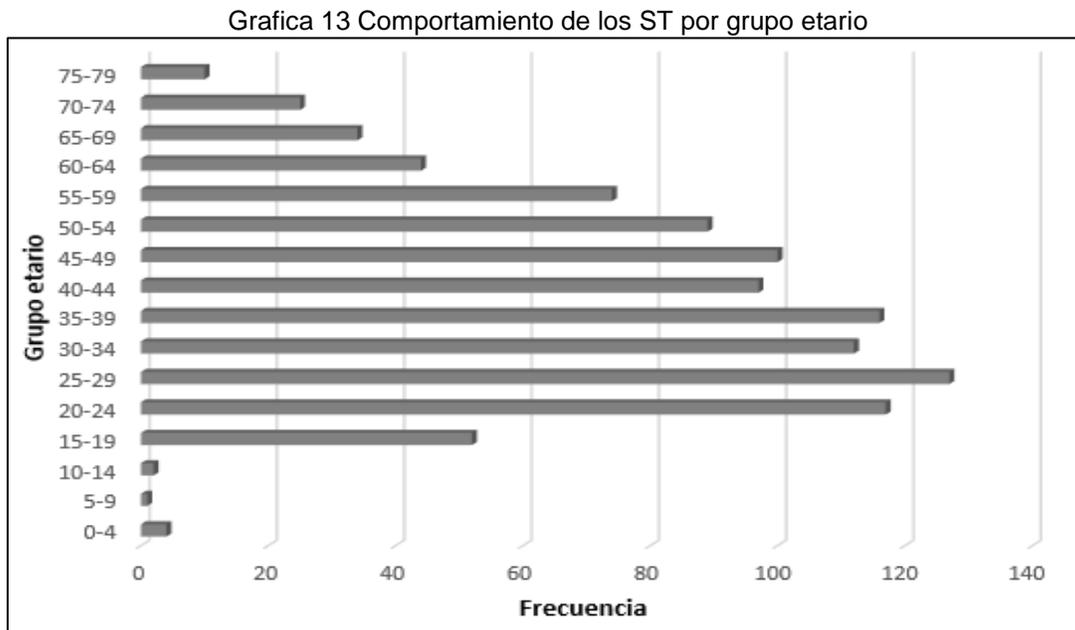
Tabla 9 Frecuencia horaria y cantidad de personas involucradas según la gravedad

Hora	Lesionado	Muerto	Daños	Total	%
00:00 - 00:59	0	0	0	0	0,00%
01:00 - 01:59	0	0	0	0	0,00%
02:00 - 02:59	2	1	1	4	0,76%
03:00 - 03:59	1	0	2	3	0,57%
04:00 - 04:59	0	0	1	1	0,19%
05:00 - 05:59	1	0	2	3	0,57%
06:00 - 06:59	14	0	6	20	3,78%
07:00 - 07:59	13	0	13	26	4,91%
08:00 - 08:59	13	1	7	21	3,97%
09:00 - 09:59	9	0	16	25	4,73%
10:00 - 10:59	20	0	8	28	5,29%
11:00 - 11:59	13	1	28	42	7,94%
12:00 - 12:59	11	1	24	36	6,81%
13:00 - 13:59	24	0	30	54	10,21%
14:00 - 14:59	27	0	24	51	9,64%
15:00 - 15:59	16	0	16	32	6,05%
16:00 - 16:59	15	0	17	32	6,05%
17:00 - 17:59	10	0	14	24	4,54%
18:00 - 18:59	28	4	14	46	8,70%
19:00 - 19:59	19	1	15	35	6,62%
20:00 - 20:59	9	0	3	12	2,27%
21:00 - 21:59	10	1	8	19	3,59%
22:00 - 22:59	5	0	5	10	1,89%
23:00 - 00:00	4	0	1	5	0,95%
Total	264	10	255	529	
	50%	2%	48%		

Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.2.4 Comportamiento de la siniestralidad por grupo etario y género

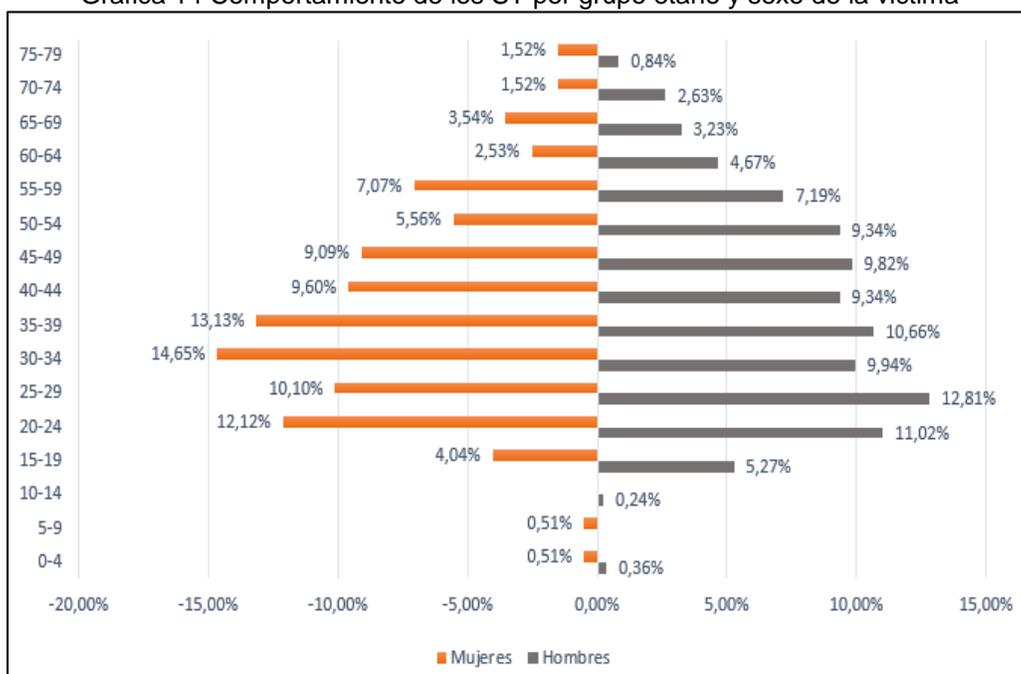
Analizando la siniestralidad por rangos de edades en términos generales, se observa que el grupo etario más afectado se encuentra entre la franja de 20 a 39 años, involucrados en un 45% de los ST, presentando un mayor pico el rango de edad de 25 a 29 años con un total de 127 eventos. La estadística de los siniestros en la ciudad de Girardot refleja resultados similares a los arrojados en el contexto nacional (INMLCF) e internacional (O.M.S).



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Teniendo en cuenta la siniestralidad por edad y sexo, se encuentra que el género masculino presenta una tendencia ascendente de los 15 a los 29 años de edad, presentando mayor incidencia el grupo etario de 25 a 29 años (12,81%), decreciendo uniformemente de ahí en adelante. en cuanto a las mujeres, las estadísticas reflejan que la edad más crítica está comprendida entre los 30 y 34.

Grafica 14 Comportamiento de los ST por grupo etario y sexo de la victima

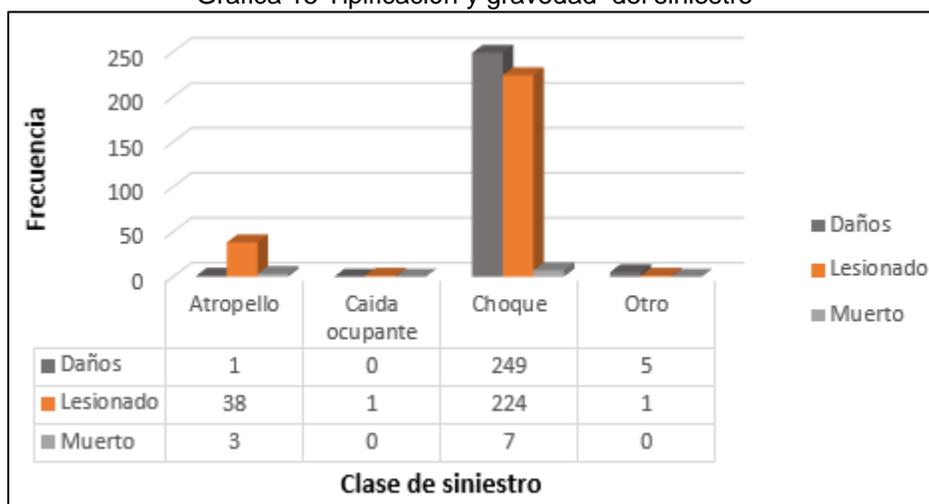


Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.2.5 Tipificación del siniestro y gravedad

La mayor parte de la siniestralidad está asociada a los choques representando el 47,07% del total de siniestros analizados y se le atribuye el 43,66% de la morbilidad. Mientras que el segundo grupo de acuerdo al rango de importancia se debe a los atropellos con el 7,94% y aunque es una pequeña porción con relación a los choques, se detectaron 3 personas muertas debido a este hecho Tabla 10.

Grafica 15 Tipificación y gravedad del siniestro



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Tabla 10 Resumen de los siniestros por tipo y gravedad

	Daños	Lesionado	Muerto	Total por Fila
Atropello	1	38	3	42
	0,19%	7,18%	0,57%	7,94%
Caída ocupante	0	1	0	1
	0,00%	0,19%	0,00%	0,19%
Choque	249	224	7	480
	47,07%	42,34%	1,32%	90,74%
Otro	5	1	0	6
	0,95%	0,19%	0,00%	1,13%
Total por Columna	255	264	10	529
	48,20%	49,91%	1,89%	100,00%

Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.2.6 Siniestralidad por modo de transporte, usuario y género de la víctima

Al realizar una descripción de la siniestralidad por tipo de usuario y sexo de la víctima, las estadísticas reflejan que sigue siendo el género masculino el más propenso a sufrir un percance en la vía pública mediante un siniestro de tránsito, respondiendo al 78,92%, frente a las mujeres con un 18,71%, ambos usuarios se vieron mayormente involucrados cuando conducían un vehículo automotor de 4 ruedas.

Tabla 11 ST discriminados por usuario y sexo de la victima

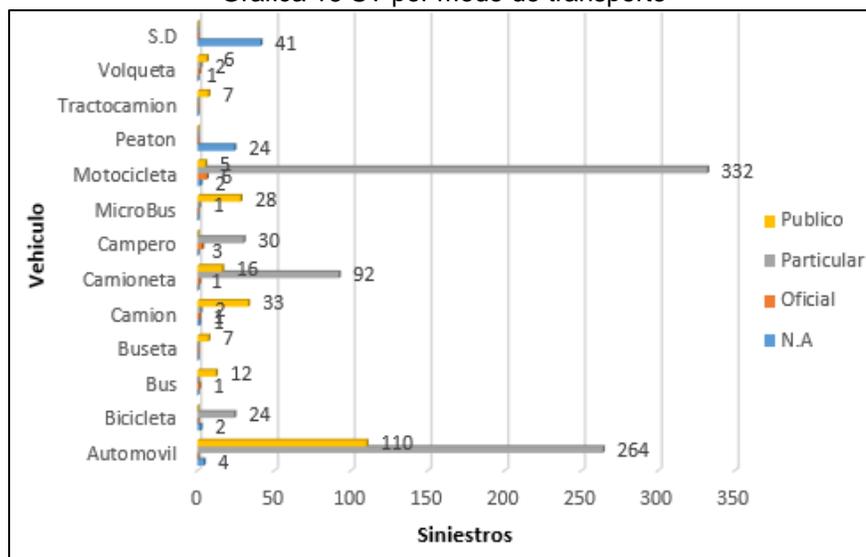
	Bicicleta	Conductor	Motocicleta	Peatón	S.D	Total por Fila
Hombre	25	522	274	9	5	835
	2,36%	49,34%	25,90%	0,85%	0,47%	78,92%
Mujer	1	101	67	13	16	198
	0,09%	9,55%	6,33%	1,23%	1,51%	18,71%
S.D	0	0	3	2	20	25
	0,00%	0,00%	0,28%	0,19%	1,89%	2,36%
Total por Columna	26	623	344	24	41	1058
	2,46%	58,88%	32,51%	2,27%	3,88%	100,00%

Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Nota: en la Tabla 11 la columna del conductor asocia los siguientes vehículos: automóvil, camioneta, campero, bus, tracto camión, camión, buseta, volqueta.

El automóvil es el modo de transporte con más participación en términos de siniestralidad vial teniendo en cuenta todos los servicios prestados, con un equivalente de 378 siniestros (35,73%). Mientras que la motocicleta está involucrada en el 33% de dichos eventos, siendo el servicio privado el más representativo, incluso, alcanzando a superar al automóvil Grafica 16.

Grafica 16 ST por modo de transporte



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Observaciones: El peatón, la bicicleta y la motocicleta están involucrados en 395 siniestros es decir concentran el 37,3% del total de los incidentes por el tránsito, siendo así los usuarios más vulnerables.

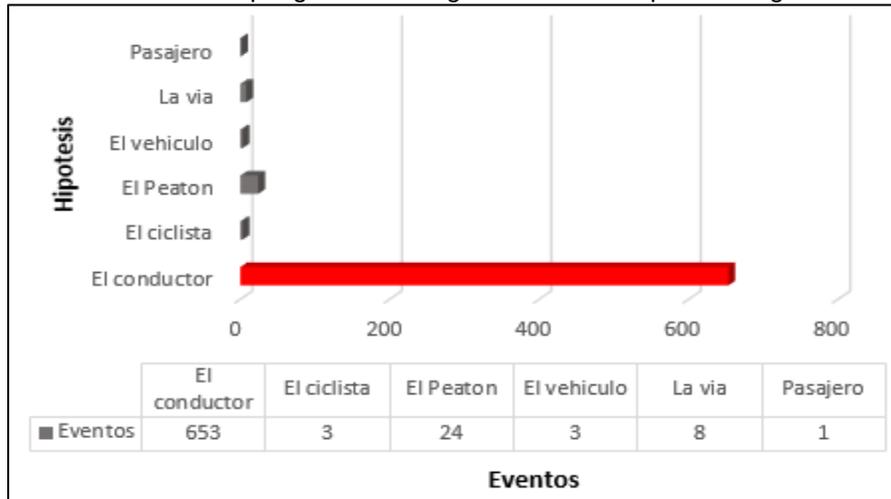
10.2.7 Causalidad de los siniestros de tránsito

Con base en el análisis de la información recovada en la secretaria de tránsito mediante el IPAT, las hipótesis de siniestralidad establecen que la mayor parte estos eventos se originan a partir del inadecuado comportamiento de los conductores en la vialidad Grafica 17.

Las causas más frecuentes obedecen a los siguientes aspectos:

- Desobedecer señales o normas de tránsito
- No mantener distancia de seguridad
- Girar bruscamente
- No respetar la prelación
- Arrancar sin precaución

Grafica 17 Factores que generan inseguridad en la vía publica según el IPAT



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

En la Tabla 12 y Tabla 13 se identifican todas las infracciones cometidas y los usuarios involucrados, además se resaltan en esta las hipótesis con más frecuencia y las atribuciones del hecho una vez se realiza el levantamiento del siniestro en la vial.

Tabla 12 Hipótesis atribuibles a los ST

ID	Hipótesis	Cantidad de infracciones	Imputación	ID	Hipótesis	Cantidad de infracciones	Imputación
101	Adelantar en curva o en pendientes.	6	Conductor General	119	Frenar bruscamente.	11	Conductor General
102	Adelantar por la derecha.	10		120	Pasajeros obstruyendo el conductor o sobrecupo.	1	
103	Adelantar cerrando.	9		121	No mantener distancia de seguridad.	65	
104	Adelantar invadiendo	6		122	Girar bruscamente	39	
105	Adelantar en zona	4		123	No respetar prelación de intersecciones o giros.	29	
106	Adelantar invadiendo carril del mismo sentido en zigzag.	2		125	Estacionar sin seguridad.	3	
108	Carga sobresaliente sin	1		127	Transitar en contravía.	5	
112	Desobedecer señales o normas de tránsito.	105		132	No respetar prelación.	54	
115	Embriaguez o sustancias alucinógenas.	29		133	Subirse al andén o vías peatonales.	7	
116	Exceso de velocidad.	3		134	Reverso imprudente.	17	
118	Falta de mantenimiento mecánico.	1	135	Remolque sin precaución.	1		

Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

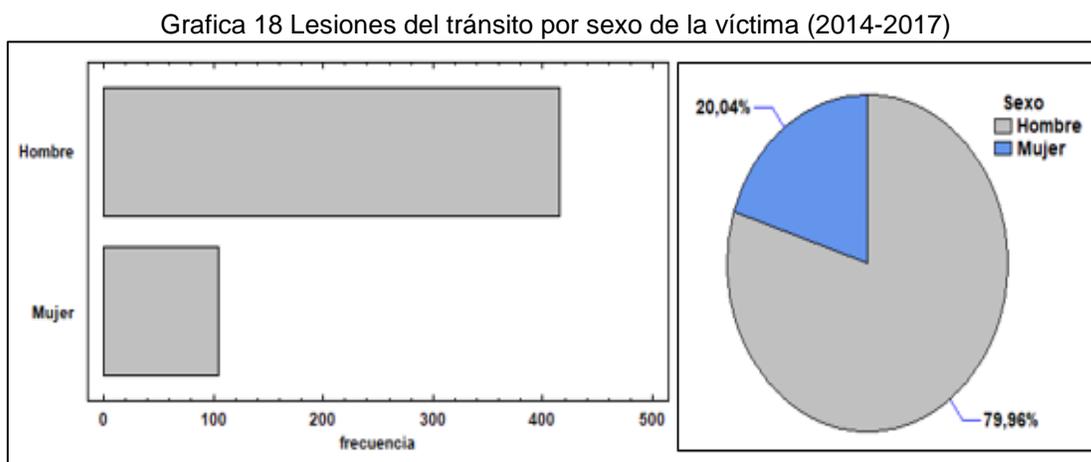
Tabla 13 Hipótesis atribuibles a los ST

ID	Hipótesis	Cantidad de infracciones	Imputación	ID	Hipótesis	Cantidad de infracciones	Imputación	
139	Impericia en el manejo.	7	Conductor General	302	Ausencia o deficiencia en demarcación.	2	Via	
141	Vehículo mal estacionado.	16		306	Huecos.	1		
142	Semáforo en rojo.	2		308	Otras.	5		
143	Poner en marcha un vehículo sin precauciones.	9		402	Salir por delante de un vehículo	1	Peatón	
145	Arrancar sin precaución.	22		404	Transitar por la calzada.	1		
146	Realizar giro en "U"	2		405	Jugar en la vía.	1		
147	Conducir vehículo sin adaptaciones.	1		407	Pararse sobre la calzada.	2		
149	Reparar vehículo en vía pública.	1		408	Cruzar en curva.	1		
152	Dejar o recoger pasajeros en sitios no demarcados.	2		409	Cruzar sin observar	16		
154	Transitar con las puertas abiertas.	1		410	Cruzar en estado de embriaguez.	2		
157	Otra.	182		506	Otra.	1	Pasajero	
202	Fallas en los frenos	1		Vehículo	93	Transitar distante de la acera u orilla	2	Ciclista
203	Fallas en la dirección	1			99	No hacer uso de señales reflectivas o luminosas	1	
217	Otras.	1	-		-	-		

Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.3 Lesiones causadas por el tránsito en Girardot

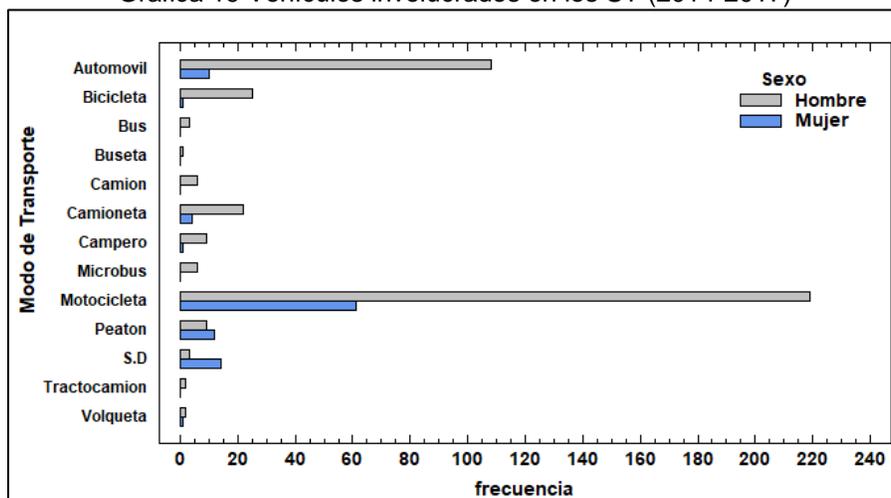
Al centrarse específicamente en los siniestros de tránsito que dejan personas heridas y el género de los actores involucrados, tenemos que el género masculino presenta una alta concentración, superando a las mujeres en una proporción de 4:1, tal como se aprecia en la Grafica 18, en el periodo de estudio los hombres representan un total de 415 lesionados (79,96%), mientras que la participación del género femenino consolida 104 lesiones (20,04%).



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

La siguiente Grafica 19 muestra los siniestros viales que causaron lesiones para el periodo 2014 – 2017, incluyendo todos los vehículos que se vieron involucrados y el género de la víctima. Durante este periodo se evidencio que la motocicleta fue el tipo de vehículo con mayor incidencia en eventos que desencadenaron lesiones, seguido por los automóviles y bicicletas. La participación de las motocicletas en la generación de lesiones tanto en hombres como en mujeres fue de 42,20% y el 11,75% respectivamente.

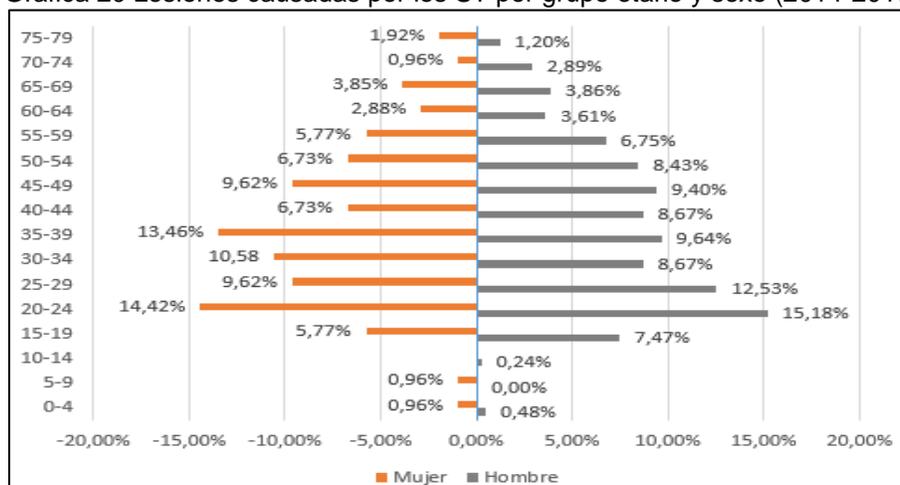
Grafica 19 Vehículos involucrados en los ST (2014-2017)



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

En términos de lesiones causadas por el tránsito según la edad, se nota una tendencia creciente a partir de los 15 años de edad, y aunque la mayor parte de las lesiones se concentran en el grupo etario comprendido entre los 16 - 29 años, el pico más alto se presenta en el grupo de edad de 20 - 24 años, tanto en hombres como mujeres con un total de 58 eventos. Empezando a presentar decrecimiento a partir de los 40 años, manteniéndose esta tendencia hasta edades mayores a 80 años.

Grafica 20 Lesiones causadas por los ST por grupo etario y sexo (2014-2017)



Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

10.4 Ubicación de los sitios con mayores siniestros por el tránsito en Girardot

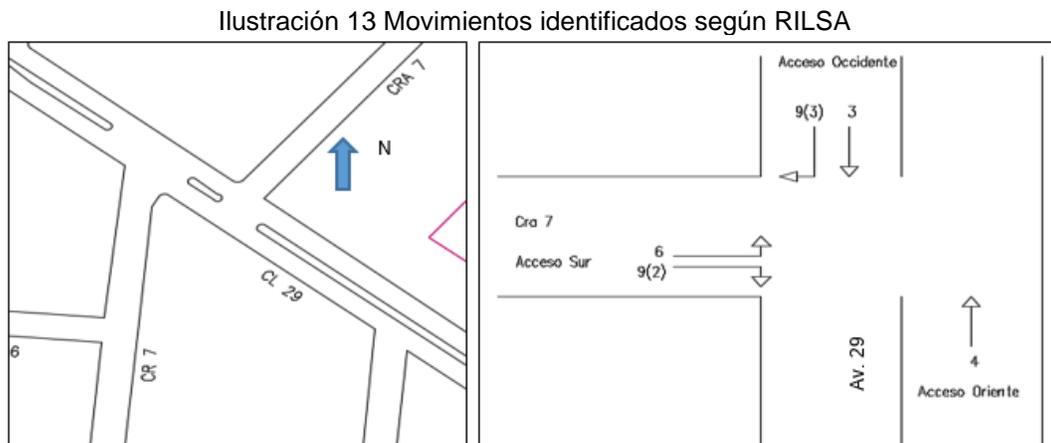
La selección se realizó teniendo en cuenta aquellos sitios que presentan mayor concentración de siniestros durante el periodo de estudio, para efectos del diagnóstico, se evaluarán los puntos que registran 10 o más incidentes.

Como resultado, se realizará el diagnóstico en 2 sitios que cumplen con el criterio establecido anteriormente.

10.4.1 Avenida 29 con Carrera 7

La avenida 29 con carrera 7 es una intersección a nivel tipo "T", en la cual confluyen tres ramales, compuestos por los accesos sur, oriente y occidente en este punto se identificaron cinco (5) movimientos según la norma RILSA.

Dadas las características del sector, se evidencia que el uso del suelo es de tipo comercial, residencial y escolar, compuesto por unidades residenciales, concesionario de motocicletas, venta de auto repuestos, talleres mecánicos y escuelas infantiles.



Fuente: Suarez, 2017

10.4.2 Demarcación y señalización

10.4.2.1 Características de la carrera séptima

La carrera séptima es una arteria principal, conecta la ciudad de Girardot con Flandes (Tolima), esta vía consta de una calzada con 2 carriles bidireccionales y su longitud tiene fin cuando intersecta con la avenida 29.

Las condiciones de demarcación en la carrera 7 presentan discontinuidad y poca visibilidad (borrosas), sobre todo cuando se aproxima a la intersección, la señalización es insuficiente, no da aviso de la presencia de peatones en la vía, y su ubicación reduce la posibilidad de ser vista, algunas señales están tapadas con elementos ajenos a la vialidad y árboles, sumado al mal estado que presenta la vía.

Fotografía 1 Inexistencia de marcas longitudinales



Fotografía 2 Señal de "ceda el paso" tapada por elemento ajeno a la vialidad



Fuente: Suarez, 2017.

Fotografía 3 Ausencia de señales que protejan al peatón



Fotografía 4 Delimitación de la vialidad



Fuente: Suarez, 2017

Se nota la ausencia de señalizaciones que indiquen la presencia de peatones, proximidad a una intersección en "T" y recordar la prioridad de movimientos en el sitio, tales como:

Figura 1 señalización vertical recomendada en la carrera 7



Fuente: Manual de Señalización Vial, 2015

10.4.2.2 Características de la avenida 29

Las mismas características de funcionalidad conserva la avenida 29, según su tipo es una arteria principal caracterizada por tener dos calzadas que constan de dos carriles por sentido cada una, las calzadas están divididas por un separador a nivel, esta vía interconecta la calle 22 (departamental) con la carrera 10 (arteria principal) que a su vez es una de las conexiones de la ciudad de Girardot con Bogotá.

De acuerdo con el uso del suelo en el área aferente, el sector consta de escenarios deportivos, venta de auto repuesto y jardines infantiles.

Aunque existen señales como SR-06 (prohibido girar a la izquierda) y SR-30 (velocidad máxima permitida) al ingresar a la intersección, en lo referente a las marcas longitudinales, son totalmente inexistentes, es decir, en las calzadas no se delimitan los carriles que las conforman para brindar una buena canalización del tráfico.

Fotografía 5 Ausencia de demarcación de la calzada de acceso a la intersección (E-W)



Fotografía 6 Ausencia de demarcación de la calzada de acceso (W-E)



Fuente: Suarez, 2017

Se nota la ausencia de señalizaciones que indiquen la presencia de peatones y proximidad de vías a un costado, tales como:



Fuente: Manual de Señalización Vial, 2015

10.4.2.3 Infraestructura peatonal y ciclo vías

Los ciclistas comparten la vía pública mezclándose con los vehículos automotor, dadas las necesidades de desplazamiento y la falta de infraestructura para la circulación de bicicletas. Tanto la carrera 7 como la avenida 29 sentido occidente-oriente carecen de aceras que permitan la movilidad de peatones y personas con movilidad reducida de una manera segura y confortable, esto debido a la discontinuidad de la franja peatonal, la altura exagerada en algunos tramos, el mal estado por falta de mantenimiento y el parqueo de vehículos sobre la misma.

La franja cuya orientación es oriente-occidente, aunque no se encuentra en óptimas condiciones (mantenimiento), posee espacios para desplazarse libremente y su infraestructura les brinda la posibilidad a personas con movilidad reducida de transitar sobre esta margen.

Fotografía 7 Ausencia de demarcación de la calzada de acceso a la intersección (E-W)



Fotografía 8 Ausencia de demarcación de la calzada de acceso a la intersección (E-W)



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 9 Imprudencia de peatones como usuarios de la vía pública



Fotografía 10 presencia de ciclistas en la vía, sin condiciones de seguridad



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 11 Av. 29 acceso E-W. aceras amplias pero deterioradas



Fotografía 12 Av. 29 acceso E-W infraestructura peatonal



Fuente: Suarez, 2017

10.4.2.4 Estado de la infraestructura vial

En la intersección el pavimento presenta deformaciones, agrietamientos en algunas áreas y desgaste de la capa superficial. La visibilidad se ve afectada, ya que se generan puntos ciegos por la configuración geométrica de la intersección, sumado a la ubicación de vehículos sobre las zonas peatonales.

Fotografía 13 Presencia de agua estancada en la parte central de la vía



Fuente: Google Earth Pro, 2016

Fotografía 14 Protuberancias en la capa asfáltica que causa malestar a los conductores



Fotografía 15 Desgaste de la capa de rodadura, síntomas de fatiga del pavimento



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 16 Agrietamiento, posiblemente causado por la humedad en conjunto con el tránsito de vehículos



Fotografía 17 Fisuras en el pavimento, longitudinales y transversales



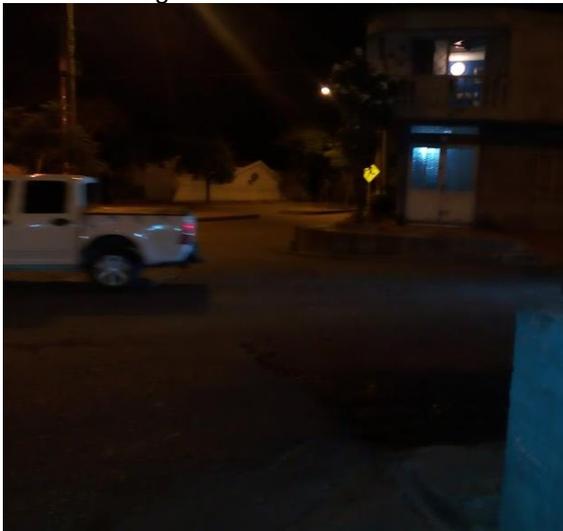
Fuente: Suarez, 2017

10.4.2.5 Iluminación

la carrera 7 presenta una iluminación deficiente, dificultando la movilidad de conductores, ciclistas y peatones que se encuentran haciendo uso de la vialidad, las lámparas con luces amarillas tenues, además que no tienen buena cobertura presentan una molestia para los usuarios.

La iluminación sobre la avenida 29 está en mejores condiciones, aunque se presentan áreas con poca cobertura de iluminación, esto puede producirse por el tipo de luz empleada (amarilla) y falta de mantenimiento de las lámparas.

Fotografía 18 Cra 7 Falta de iluminación al ingresar a la intersección



Fotografía 19 Cra 7: Falta de iluminación en el ramal de acceso



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 20 Av. 29 Acceso (E-W)



Fotografía 21 Av. 29 Acceso (W-E)



Fuente: Suarez, 2017

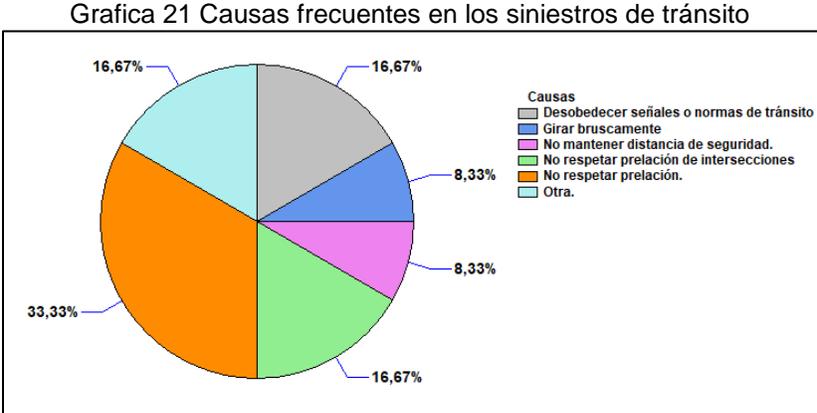
10.4.2.6 Siniestralidad Total

Tabla 14 Siniestros totales en la Av.29 # 7 en el periodo de estudio

GRAVEDAD	Año	Mes	Día/Sem	Hora	Ubicación	Especificación
Daños	2016	Marzo	Sábado	11:20	Av. 29 # 7	Intersección
Daños	2016	Septiembre	Lunes	8:50	Av. 29 # 7	Intersección
Daños	2015	Marzo	Martes	6:50	Av. 29 # 7	Intersección
Daños	2015	Junio	Sábado	6:35	Av. 29 # 7	Intersección
Daños	2015	Julio	Sábado	13:30	Av. 29 # 7	Intersección
Lesionado	2016	Febrero	Miércoles	10:50	Av. 29 # 7	Intersección
Lesionado	2015	Febrero	Martes	14:30	Av. 29 # 7	Intersección
Lesionado	2015	Abril	Viernes	22:30	Av. 29 # 7	Intersección
Lesionado	2015	Agosto	Jueves	6:15	Av. 29 # 7	Intersección
Lesionado	2015	Noviembre	Jueves	7:30	Av. 29 # 7	Intersección
Total						10

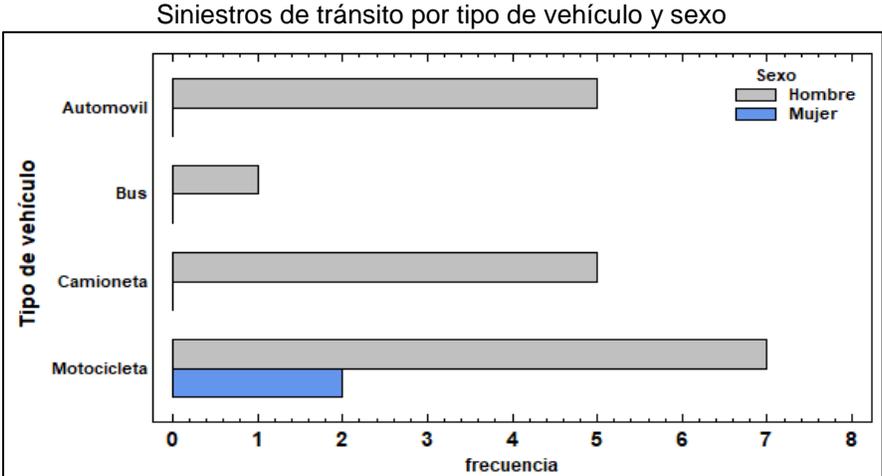
Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Las principales causas que determinan la ocurrencia de los siniestros, obedecen al comportamiento inadecuado del conductor, siendo la infracción de mayor incidencia el no respetar la prelación cuando se ingresa a la intersección, esto podría ser ocasionado por la falta de señalización tal como se mencionaba anteriormente, sobre las características de la vía.



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurion XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Con respecto al sexo, el género más afectado fue el masculino, viéndose implicados en el 90% de los siniestros ocurridos en esta intersección, el vehículo predominante fue la motocicleta con una participación del 45% y fue el único modo de transporte donde se vio involucrada una mujer.



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

El 90% de los siniestros ocurrieron entre las 6:00 - 14:00 horas, entre semana, bajo condiciones climáticas normales y el tipo de siniestro prevaleciente fue el choque.

10.4.3 Carrera 10 con Avenida 29

Es una intersección de tipo glorieta a nivel, en donde convergen vías de diferentes jerarquías; departamentales y urbanas con separación a nivel, la ruta principal de la glorieta es la carrera 10 a la cual confluye la Av. 29 y Av. 30, alrededor del anillo vial se concentran sectores comerciales y universitarios.

En los ramales de entrada y salida de la intersección se observa un deterioro del pavimento, falta de señalización tanto vertical como horizontal y una insuficiente infraestructura peatonal.

10.4.3.1 Demarcación y señalización

Actualmente la demarcación se encuentra en condiciones muy regulares, en algunas arterias la visibilidad de las marcas longitudinales es nula, lo que puede incidir de forma negativa en el ordenamiento vehicular. De igual manera, las señales verticales no son las necesarias, se encuentran en estado de deterioro, y en algunos casos son de difícil percepción por parte de los conductores y peatones.

Fotografía 22 demarcación de la vía y señalización vertical en mal estado



Fotografía 23 Desobediencia de la restricción por parte de los conductores



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 24 Señal de tránsito "prohibido parquear" tapada por la vegetación



Fotografía 25 Demarcación del paso peatonal borrosa



Fuente: Suarez, 2017

10.4.3.2 Infraestructura peatonal y ciclo vías

Carece totalmente de ciclo vías, por lo tanto, los ciclistas están condicionados a permanecer en los carriles de uso vehicular, mezclándose con el tránsito de vehículos motorizados. Aunque existen zonas peatonales, las aceras, presentan agrietamiento, invasión de elementos ajenos al flujo de personas debido a los establecimientos comerciales en la zona, presenta discontinuidad lo cual es un factor de riesgo y, los cruces de peatones no están debidamente definidos.

A excepción de la zona peatonal que se encuentra alrededor del centro comercial JUMBO, las aceras no presentan condiciones óptimas para que transiten personas con movilidad reducida.

Fotografía 26 Mal estado de la acera en la Cra 10 acceso a la glorieta)



Fotografía 27 Invasión de la franja peatonal por parte de las motos, vallas publicitarias y estantería comercial



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 28 Mal estado de la acera en la Cra 10 salida de la glorieta)



Fotografía 29 Las aceras son obstáculos para los peatones



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 30 Imprudencia por parte de los peatones



Fotografía 31 Inexistencia de ciclo via



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 32 Deterioro d la demarcación del paso peatonal



Fotografía 33 Sin demarcación para el paso peatonal e isla de descanso totalmente insegura



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 34 Invasión de la acera por materiales de construcción



Fotografía 35 Invasión de la acera por motocicletas



Fuente: Suarez, 2017

10.4.3.3 Estado de la infraestructura vial

En la glorieta el pavimento presenta deformaciones, desgaste de la capa asfáltica y en algunas áreas agrietamiento. Sumado a esto, se percibe una reducción en las calzadas de entrada y salida de la glorieta por el aparcamiento de vehículos livianos, motocicletas y buses, lo cual contribuye de manera negativa en la operación de la intersección.

Fotografía 36 Humedad, agrietamiento y discontinuidad de la superficie del pavimento



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 37 Presencia de humedad en la vía y daño en el pavimento



Fotografía 38 Humedad



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 39 vehículos estacionados previo ingreso a la intersección Cra 10



Fotografía 40 Vehículos estacionados previo ingreso a la intersección Cra 30



Fuente: Suarez, 2017

Fotografía 41 Vehículos estacionados, salida de la intersección Cra 10



Fotografía 42 Cra 10: vehículos estacionados, entrada al anillo vial



Fuente: Suarez, 2017

10.4.3.4 Iluminación

La iluminación en la glorieta no cumple con el objetivo de brindar seguridad y comodidad a los usuarios de la vía pública, puesto que las luminarias que actualmente se encuentran en el sitio no son suficientes, situación que genera pérdida de visibilidad aumentando la posibilidad de que ocurra un ST.

Fotografía 43 falta de eliminación en todo el anillo vial



Fuente: Suarez, 2017

Se nota la ausencia de señalizaciones que indiquen la presencia de peatones, proximidad a una intersección tipo glorieta y recordar la prioridad de movimientos en el sitio, tales como:

Figura 3 Señalización vertical recomendada en los ramales de acceso a la glorieta



Fuente: Manual de señalización vial, 2015

Es importante la demarcación tanto para la segregación de carriles como flechas de direccionamiento que indiquen al conductor los movimientos que se pueden realizar una vez se ingrese a la glorieta.

10.4.3.5 Siniestralidad total

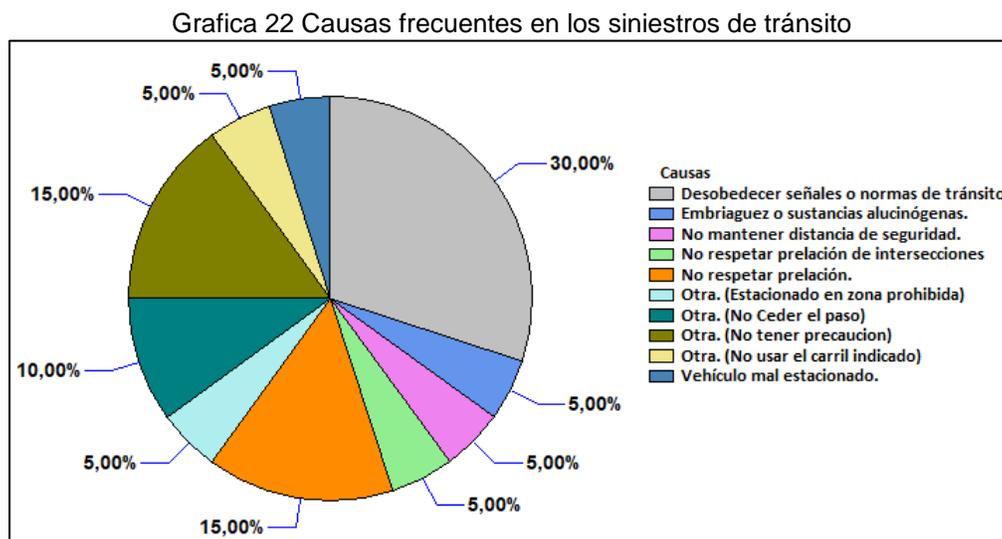
Tabla 15 Siniestros totales en la Glorieta durante el periodo de estudio

Gravedad	Año	Mes	Día/Sem	Hora	Ubicación	Especificación
Daños	2015	Octubre	Domingo	7:50	4°18'16.13"N 74°48'11.55"O	Glorieta
Daños	2016	Noviembre	Domingo	11:40	Cra 10 # 29	Glorieta
Daños	2016	Octubre	Domingo	17:20	Av. 29 # 10	Glorieta
Daños	2017	Enero	Jueves	18:30	Cra 10 # 29	Glorieta
Daños	2015	Diciembre	Jueves	19:50	4°18'27"N 74°47'46"	Glorieta
Daños	2014	Abril	Lunes	19:59	Glorieta Jumbo	Glorieta
Daños	2014	Abril	Lunes	19:59	Glorieta Jumbo	Glorieta
Daños	2016	Octubre	Martes	13:50	Av. 29 # 10	Glorieta
Daños	2016	Septiembre	Sábado	9:40	Av. 29 # 10	Glorieta
Daños	2016	Febrero	Sábado	13:50	Av. 29 # 10	Glorieta
Lesionado	2016	Junio	Domingo	13:20	Cra 10 # 29	Glorieta
Lesionado	2015	Julio	Jueves	8:10	Cra 10 # 29	Glorieta

Lesionado	2014	Abril	Jueves	14:30	AV. 29 # 10	Glorieta
Lesionado	2014	Febrero	Jueves	15:20	Cra 10 # 29	Glorieta
Lesionado	2015	Junio	Martes	18:00	Av. 29 # 10	Glorieta
Lesionado	2015	Septiembre	Miércoles	11:10	4°18'37.20"N 74°47'29.14"O	Glorieta
Lesionado	2016	Octubre	Miércoles	18:00	Cra 10 # 29	Glorieta
Lesionado	2014	Febrero	Viernes	18:30	Cra 10 # 29	Glorieta
Total						18

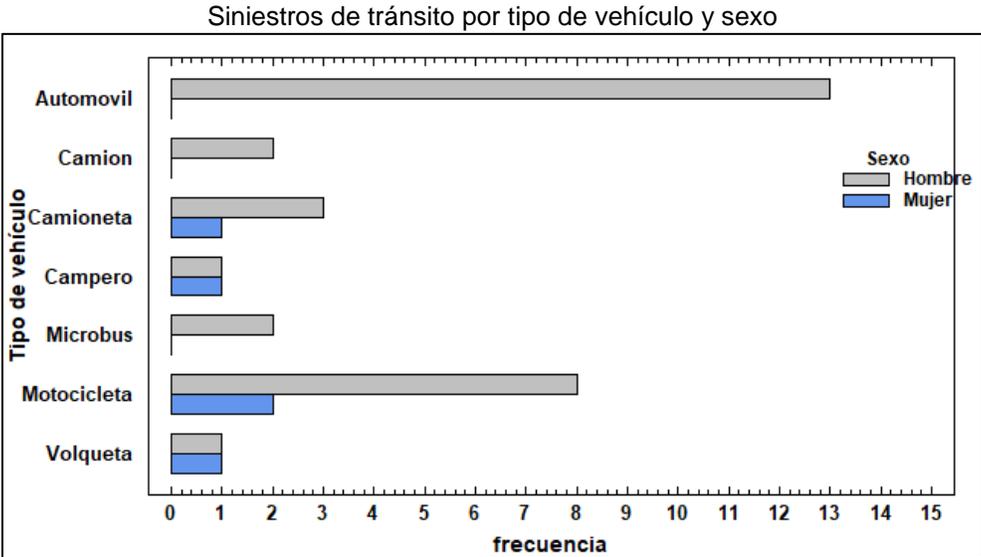
Fuente: Suarez, 2017. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

Entre las principales causas en la ocurrencia de los siniestros se encuentra el comportamiento inadecuado del conductor como factor determinante, siendo la infracción de mayor incidencia el desobedecer la señales o normas de tránsito actos que desencadenan un 30% de la siniestralidad en la intersección. En la misma proporción se encuentran las hipótesis identificadas con “otras”, y discriminadas como: no ceder el paso, estacionar en zona prohibida, o tener precaución y no usar el carril indicado.



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

La mayor participación en los siniestros que se presentaron la intersección corresponde al género masculino con una incidencia del 85,71%, en su mayoría estos eventos tienen como vehículo predominante el automóvil (37,14%), seguido de la motocicleta (28,57%). Las mujeres por su parte, tuvieron una participación del 14,29%



Fuente: Suarez, 2017. Mediante StatGraphics Centurión XVI. A partir de los datos de la secretaria de tránsito y transporte de Girardot

El 39% de los siniestros ocurrieron entre las 18:00 - 19:00 horas, todos entre semana, bajo condiciones climáticas normales y el tipo de siniestro prevaleciente fue el choque.

11. CONCLUSIONES

La presente investigación es el primer estudio de este tipo que se realiza en el municipio de Girardot, considerando la necesidad de conocer el problema de los siniestros viales, su distribución espacial, temporal y las causas que originan inseguridad en la vía pública para poder intervenir sobre estos. Es importante resaltar que este estudio, es el primer paso para desarrollo de próximas investigaciones en materia de seguridad vial, haciendo énfasis en los sitios que se han identificado como peligrosos.

La carencia y la no sistematización de los datos sobre los siniestros viales, reflejan la falta de políticas de seguridad vial, el desconocimiento de los sitios que requieren mayor prioridad para ser intervenidos y las medidas pertinentes que se deben implementar.

De acuerdo a la descripción espacial de los siniestros de tránsito ocurridos en el casco urbano, se puede inferir que estos eventos no representan una estructura espacial aleatoria, dichos siniestros, se encuentran asociados principalmente a los ejes articuladores de la malla vial (Cra 10, Cra 7 y Av. 29), y obedecen a un comportamiento de concentración espacial, puesto que al recrear el modelo de siniestralidad vial el resultado del índice del vecino más cercano fue de 0.29.

El origen del problema de la siniestralidad vial en la ciudad de Girardot, obedece al patrón del inadecuado comportamiento del conductor como usuario de la vía pública. Lo anterior es reforzado por los comparendos, que atribuyen al conductor el 94% de las de las infracciones cometidas en la vialidad y, que la mayor parte de los siniestros ocurre cuando las condiciones climáticas son normales y tienen lugar en el día.

El periodo más crítico en términos de siniestralidad vial es en horas de la tarde, ya que estos eventos se presentan con mayor frecuencia entre la 13:00 y 15:00, reflejando un total de 105 (19,85%) ST.

Tanto los ciclistas como los peatones se ven obligados a transitar por los corredores viales ya que no existe una infraestructura adecuada que brinde seguridad a estos usuarios, la inexistencia casi total de ciclo vías y la discontinuidad, el deterioro y la carencia de una buena infraestructura peatonal son factores que propician inseguridad. De acuerdo con los resultados que arroja esta investigación, es posible concluir, que los peatones, ciclistas y motociclistas concentran el 37,24% de la siniestralidad total, convirtiéndolos en los usuarios más vulnerables de la vía pública.

Los hombres superan 4:1 al género femenino en términos de morbilidad por el tránsito, con un total de 415 heridos que representan el 78,95% del total de las lesiones. Por otra parte, se identificó que la motocicleta fue el vehículo con mayor participación en relación a la morbilidad, ya que, además de pertenecer al grupo de los usuarios más vulnerables, junto a ciclistas y peatones, se ven involucrados en el 53,95% de las lesiones causadas por el tránsito en la ciudad, tanto hombres como mujeres concentran la mayor proporción, consolidando el 42,2% y 11,75% respectivamente.

Teniendo en cuenta la información de siniestros de tránsito (ST) registrados, de los años 2014 a 2017, se tiene que estos eventos desprendieron la siguiente situación durante este periodo: 10 personas muertas, 264 lesiones y 255 pérdidas materiales (daños). En cuanto a la incidencia del tránsito en la morbilidad por grupo de edad, se establece que las personas que se encuentran entre los 15 y 29 años corren mayor riesgo, concentrándose la mayor parte de las lesiones en el grupo etario de 20 a 24 años (15%).

12. RECOMENDACIONES

Para conocer los efectos de los siniestros de tránsito (ST) no solo es preciso la captura de los datos, es necesario el procesamiento y análisis de estos, con el fin de generar información y conocimiento para tomar mejores decisiones basadas en la evidencia e integrar los diferentes entes gubernamentales, el sector público, privado y la sociedad civil como garantes de la seguridad vial.

12.1 Municipio de Girardot

Por lo anterior y en lo referentes a los datos de siniestros de tránsito en el municipio de Girardot se recomienda:

Optimizar la recolección y el almacenamiento de datos en medio físico y registros magnéticos que facilitara la elaboración de indicadores para identificar, evaluar y tomar las acciones pertinentes. Para ello se requiere la implementación de herramientas para el análisis espacial de los datos ya que permite representarlos en modelos cartográficos a escalas municipal, zonas urbanas y metropolitanas, por corredores viales o bien a escalas de intersecciones; como el instrumento que se propone en el desarrollo de este documento.

- Consolidar los ST en un base de datos sistematizada
- Implementar indicadores de morbilidad en el tiempo
- Análisis estadístico y espacial de los siniestros
- Formulación de un plan de mejoramiento
- Información a las autoridades locales y usuarios de la vía pública

La secretaria de tránsito municipal deberá empoderarse del tema y articular las acciones con los organismos y entidades del sector público-privado y diseñar un plan de seguridad vial integral que permita definir las necesidades, establecer objetivos y fijar metas. Previa socialización del plan de seguridad vial.

El peatón debe ser visto con la misma importancia que se ve a los demás usuarios de la vía, es importante que las políticas públicas de movilidad en la ciudad, estén enfocadas a priorizar la seguridad del peatón y proteger de igual manera a ciclistas y motociclistas, teniéndolos en cuenta en el diseño y gestión de la infraestructura vial.

Es necesario el mantenimiento e instalación de señales de tránsito tanto verticales como horizontales en puntos estratégicos e intersecciones viales importantes y priorizar la atención en corredores como la carrera 10, carrera 7 y avenida 29, ya que de acuerdo con la investigación realizada son identificados como corredores críticos.

Tanto la señalización vertical como la horizontal son precarias, es necesario la instalación de estas en puntos estratégicos e intersecciones viales importante, ya que la construcción de conjuntos residenciales y viviendas han atraído un crecimiento poblacional y vehicular y con ello, se ha venido acrecentando los problemas de congestión y siniestralidad por el tránsito.

12.2 Investigaciones futuras

Se recomienda realizar un estudio sobre el comportamiento de los flujos vehiculares, peatonales, estudio de velocidades, aspectos geométricos y de infraestructura, considerando los sitios de mayor siniestralidad vial identificados en esta investigación.

13. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Girardot. (2011). Acuerdo 024 DE 2011 Proyecto de Acuerdo por el Cual se Adopta la Modificación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Girardot, 2011.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). Diagnóstico de Seguridad Vial 2013 - Colombia. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 53(9).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Bermúdez, S. C. (2016). *Metodología para la evaluación espacio temporal de la accidentalidad vial en Bogotá: caso Avenida Boyacá*.

BID. (2013). Diagnóstico de Seguridad Vial en América Latina y El Caribe: 2005 - 2009, 124.

BID. (2014). Investigaciones y Casos de Estudio en Seguridad Vial.

BID. (2015). Recolección de datos en Argentina, Haití y México, 1–8.

BID. (2017a). *Accidente Vs Siniestro* (p. 1). Retrieved from
<https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB16x+3T2017/courseware/c1f089559c7243009ca14fab37cbf8f4/b5969bfb4f7c4b98a54b7621581a70c2/?child=last>

BID. (2017b). *Infraestructuras más seguras*. Retrieved from
<https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB16x+3T2017/courseware/6c89e26fda484d439b1d3de98c556fa1/f4f96f08d0244ef6991f69230b6f7818/?child=first>

- Blasco, R. (1995). Algunos aspectos Psicosociales descuidados en la psicología del tráfico.
- Chias, L. (2017). *Para que los datos de seguridad vial*. Retrieved from <https://courses.edx.org/courses/course-v1:IDBx+IDB16x+3T2017/courseware/4e1a32866d46463b83d2f6310ebb8011/78576ecaed324ae7a07a035c40fd2c33/?child=first>
- Colombia, C. de la R. de. (2004). Congreso de la república. *Diario Oficial*, (No.45.778).
- Colombia, C. de la R. de. (2015). Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2013.
- Congreso de Colombia. (2013). Ley 1702 Creación de la Agencia Nacional.
- Daniel Álvarez, Pablo Luque, J. G. (2005). *Invstigacion de Accidentes de Trafico LA TOMA DE DATOS*.
- Estevan, A. (2001). *Los accidentes de automóvil: una matanza calculada. Sistema*.
- Forenses, I. N. de-M. L. y C. (2017). Comportamiento de las muertes y lesiones en accidentes de transporte. Colombia, año 2016. *Forensis*, (1), 649.
- Girardot, A. M. de. (2017). *Presupuesto Alcaldía Municipal de Girardot*. Retrieved from <http://www.municipalidadalgarrobo.cl/transparencia2/2016/municipal/PDF/DICIEMBRE/6755.pdf>
- INMLCF - Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2012). *Forensis 2011. Muertes y lesiones no fatales por accidentes de trasporte, Colombia. Forensis*, 281. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Johnson, C. P., & Johnson, J. (2001). GIS : A Tool for Monitoring and Management of Epidemics. *Epidemiology*, (February 2001), 1–6.

Martinez Izquierdo, I. (2008). Rios y rutas. Girardot, mas allá de sus límites.

Ministerio de transporte. (2015). Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. *Ministerio de Transporte*, (Segunda Edición), 192. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Transporte. (2014). Resolución 2273 de 2014.

Moreno Jiménez, A., & Fuenzalida Díaz, M. (2017). Medición y cartografía del impacto socialmente percibido ante industrias contaminantes con un estimador de densidad núcleo (kernel) y SIG: aplicación al caso del complejo industrial Ventanas, Chile. *Estudios Geográficos*, 78(282), 225. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201708>

Murray, C. J. L., & Lopez, A. D. (1996). The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from deceases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2010. *Harvard University Press*, 1, 1–35. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-863>

Naciones Unidas. (2011). Plan Mundial, 25.

Naciones Unidas. Asamblea General. (2012). Asamblea General, 15861, 1–7.

OISEVI. (2016). VII Informe Iberoamericano de Seguridad Vial.

OMS. (2004). Informe mundial sobre la prevencion de los traumatismos causados por el tránsito, 83–112. <https://doi.org/10.1157/13100936>

- OMS. (2015). Informe Sobre La Situación Mundial De La Seguridad Vial 2015. *Informe Sobre La Situación Mundial De La Seguridad Vial 2015*, 1–12. Retrieved from http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/es/
- OPS. (2016). *La Seguridad Vial en la Región de las Américas*. Retrieved from http://www2.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=351&Itemid=40939&lang=es
- Pinson, L. (2014). Plan de Desarrollo del Municipio de Girardot, 593(7).
- Planas, M., Rodriguez, T., & Lecha, M. (2004). *La importancia de los datos para la seguridad vial. Nutrición Hospitalaria* (Vol. 19, pp. 11–13). Retrieved from <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v19n1/original1.pdf>
- Puppo, C. (2017). *Experiencia de un observatorio iberoamericano de seguridad vial*.
- R, J. G. V., P, C. C., & Blandón, K. A. (2012). MEJORAMIENTO DE LA LOCALIZACIÓN DE AMBULANCIAS DE ATENCIÓN PREHOSPITALARIA EN MEDELLÍN (COLOMBIA) CON MODELOS DE OPTIMIZACIÓN, 123, 731–742.
- Report, B., Nations, U., & Commission, W. (1993a). The Problem of Sustainability in the Transport Sector, 3–12.
- Report, B., Nations, U., & Commission, W. (1993b). The Problem of Sustainability in the Transport Sector.
- Satria, R., & Castro, M. (2016). GIS Tools for Analyzing Accidents and Road Design: A Review. *Transportation Research Procedia*, 18(June), 242–247. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.033>

Taddia, A., Pinto, A., Café, E., Rodríguez, M., Viegas, M., & de la Peña, S. (2014).
Investigaciones y Casos de Estudio en Seguridad Vial, 58.

Tránsito, C. N. De. (2002). Código Nacional De Tránsito Terrestre Ley 769 De 2002.
Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Universidad de Cordoba, D. de G. y M. A. (2013). Programa de Geografía, Curso de
Análisis Espacial, Ejercicios prácticos.

World Health Organization. (2015). Global Status Report on Road Safety 2015.
WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Global, 340.
<https://doi.org/10.1136/injuryprev-2013-040775>

14. ANEXOS

Anexo 1. Mapa 1. Distribución espacial de los siniestros viales en la ciudad de Girardot

Anexo 2. Mapa 2. Densidad de siniestros Viales, índice del vecino más cercano (Kernel)

Anexo 3. Mapa 3. Identificación de sitios críticos en la ciudad de Girardot.

Anexo 4. Mapa 4. Gravedad de los siniestros en los sitios críticos identificados