

**FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE
ACCIDENTALIDAD VIAL DE LOS TRES PUNTOS MÁS CRÍTICOS EN LOS
MUNICIPIOS DE GIRÓN, FLORIDABLANCA Y PIEDECUESTA**

CARLOS MAURICIO DURÁN DURÁN

OSCAR ANDRÉS MANTILLA ROA



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2011

**FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE
ACCIDENTALIDAD VIAL DE LOS TRES PUNTOS MÁS CRÍTICOS EN LOS
MUNICIPIOS DE GIRÓN, FLORIDABLANCA Y PIEDECUESTA**

CARLOS MAURICIO DURÁN DURÁN

OSCAR ANDRÉS MANTILLA ROA

**Tesis de grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

Director

**Ingeniero en Vías y Transportes,
M.Sc. VICTOR MANUEL CASTELLANOS NIÑO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2011

*Dedico este triunfo primero a Dios
Por darme la sabiduría, la inteligencia
Y el conocimiento, herramientas fundamentales
Para poder cumplir con todas las metas propuestas
Y dificultades que se presentaron en mi estudio de pregrado.
Seguido de mi incondicional madre, mi padre y mis hermanos,
Fichas fundamentales con su apoyo en todo momento.*

Carlos Mauricio Durán Durán

*Este triunfo está dedicado primero a Dios
Por darme la sabiduría, la inteligencia
Y el conocimiento herramientas fundamentales
Para poder cumplir con todas las metas propuestas
Y dificultades que se presentaron en mi carrera de pregrado.
Luego a mis padres, mi abuela y mis hermanos,
Fichas fundamentales con su apoyo en todos los momentos.*

Oscar Andrés Mantilla Roa

AGRADECIMIENTOS

Es preciso dar el reconocimiento a cada uno de los entes, organismos y personas que brindaron su apoyo en la realización de este proyecto, y no solo del mismo sino también de nuestro estudio de pregrado, dando gracias a la Universidad Industrial De Santander, por su aporte en el conocimiento académico, cultural y social. A la escuela de Ingeniería Civil, por su aporte con el personal docente de alta calidad en sus conocimientos académicos y profesionales aspectos importantes para nuestra formación.

A un ente importante como lo es el grupo de investigación Geomatica, con el cual estuvimos vinculados en el desarrollo del proyecto, a su personal humano con los cuales tuvimos una grata relación de trabajo y amistad. A nuestro director de proyecto el profesor Víctor Castellanos quien nos brindó su apoyo en los momentos que lo necesitamos con su acompañamiento.

A todos y cada uno de nuestros compañeros y amigos con quienes compartimos las jornadas de estudio, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	26
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
2. OBJETIVOS.....	29
2.1 Objetivo General	29
2.2 Objetivos Específicos.....	29
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	30
4. METODOLOGÍA	31
4.1 Plan de Trabajo.....	31
4.2 Procedimiento	32
4.2.1 Recopilación de la información primaria en Campo	32
4.2.1.1 Comisión de Señalización	33
4.2.1.2 Comisión de Pavimentos.....	34
4.2.1.3 Comisión de Perfiles Viales.....	34
4.2.2 Tramos Inventariados.....	35
4.2.3 Recopilación de la información de Accidentalidad Vial.....	48
4.2.4 Elementos de Trabajo	48
5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	49
5.1 Municipio de Girón	50
5.1.1 Datos Generales:	51
5.1.2 Límites del municipio	51
5.2 Municipio de Floridablanca	51
5.2.1 Datos Generales:	52
5.2.2 Límites del municipio	52
5.3 Municipio de Piedecuesta	52
5.3.1 Datos Generales:	53
5.3.2 Límites del municipio	53
6. MARCO DE REFERENCIA.....	54

6.1 Sistemas de información geográfica	54
6.2 Georeferenciación.....	55
6.3 Señalización Vial.....	56
6.3.1 Señales Verticales.....	57
6.3.1.1 Señales Preventivas	58
6.3.1.2 Señales Reglamentarias	60
6.3.1.3 Señales Informativas.....	61
6.3.2 Señales Horizontales.....	65
6.4 Semaforización	68
6.5 Inspección visual de pavimentos	72
6.5.1 Pavimento Flexible	72
6.5.1.1 Fisuras	73
6.5.1.2 Deformaciones	74
6.5.1.3 Pérdida de la Capa de la Estructura	74
6.5.1.4 Daños superficiales.....	75
6.5.1.5 Parches.....	76
6.5.2 Pavimento Rígido	76
6.5.2.1 Grietas de Esquina.....	76
6.5.2.2 Grietas Longitudinales	76
6.5.2.3 Grietas Transversales	76
6.5.2.4 Grietas en Bloque o Fractura Múltiple	77
6.5.2.5 Descascaramiento	77
6.5.2.6 Desintegración	77
6.5.2.7 Baches	77
6.5.2.8 Hundimientos	77
6.5.2.9 Ondulaciones	77
6.5.2.10 Parches.....	78
6.6 Perfiles Viales	78
6.6.1 Levantamiento de Perfiles Reales.....	78

6.6.2 Andenes	79
6.7 Accidentalidad Vial.....	79
6.7.1 Definición.....	80
6.7.2 Factores	81
6.7.2.1 Factor Humano	81
6.7.2.2 Factor Vehículo	82
6.7.2.3 Factor Vía y El Entorno	82
6.7.3 Tipos de Accidentes	84
7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	84
7.1 Procesamiento de la Información Primaria	84
7.1.1 Señalización	85
7.1.1.1 Semaforización (SEMAFORIZACION.shp)	85
7.1.1.2 Señales Elevadas (SEÑALES_ELEVADAS.shp)	86
7.1.1.3 Señales Horizontales (SEÑALES_HORIZONTALES.shp)	86
7.1.1.4 Señales Informativas (SEÑALES_INFORMATIVAS.shp)	87
7.1.1.5 Señales Preventivas (SEÑALES_PREVENTIVAS.shp)	88
7.1.1.6 Señales Reglamentarias (SEÑALES_REGLAMENTARIAS.shp).....	88
7.1.2 Inspección Visual de Pavimentos.....	89
7.1.2.1 Fallas Pavimento Empedrado (FALLAS_EMPEDRADO.shp)	89
7.1.2.2 Fallas Pavimento Flexible (FALLAS_FLEXIBLE.shp)	90
7.1.2.3 Fallas Pavimento Rígido (FALLAS_RIGIDO.shp)	91
7.1.2.4 Localización de Sumideros (SUMIDEROS.shp).....	91
7.1.3 Perfiles Viales.....	92
7.1.3.1 Levantamiento de Perfiles Viales (PERFILES.shp).....	92
7.2 Procesamiento de la Información secundaria	94
7.2.1 Condición de Accidentalidad del A.M.B.....	96
7.3 Metodologías Diagnosticas de Puntos Críticos de Accidentalidad.....	113
7.3.1 Programas “Punto Negro”	113
7.3.1.1 Medición de la Frecuencia de los Accidentes de Tránsito.....	114

7.3.1.2 Medición de la Tasa de Accidentes de Tránsito	114
7.3.1.3 Método de la Tasa de Frecuencia.....	116
7.3.1.4 Método de Severidad	116
7.4 Determinación de los Tres Puntos más Críticos de Accidentalidad en los Municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta	117
7.4.1 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Girón	118
7.4.2 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Floridablanca....	120
7.4.3 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Piedecuesta	122
7.5 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Girón.....	126
7.5.1 Sitio Crítico: Avenida Los Caneyes con Carrera 19.....	126
7.5.1.1 Localización y Características Geométricas.....	126
7.5.1.2 Análisis de Accidentalidad.....	129
7.5.1.3 Características de Operación.....	131
7.5.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	135
7.5.2 Sitio Crítico: Carrera 23 con Calle 43	140
7.5.2.1 Localización y Características Geométricas.....	140
7.5.2.2 Análisis de Accidentalidad.....	143
7.5.2.3 Características de Operación.....	145
7.5.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	148
7.5.3 Sitio Crítico: Carrera 23 con Calle 32	153
7.5.3.1 Localización y Características Geométricas.....	153
7.5.3.2 Análisis de Accidentalidad.....	156
7.5.3.3 Características de Operación.....	158
7.5.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	161
7.6 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Floridablanca	165
7.6.1 Sitio Crítico: Carrera 11 con Calle 1	165
7.6.1.1 Localización y Características Geométricas.....	165
7.6.1.2 Análisis de Accidentalidad.....	168
7.6.1.3 Características de Operación.....	170

7.6.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	173
7.6.2 Sitio Crítico: Carrera 28 con Calle 27 (Glorieta Molinos)	177
7.6.2.1 Localización y Características Geométricas.....	177
7.6.2.2 Análisis de Accidentalidad.....	180
7.6.2.3 Características de Operación.....	182
7.6.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	185
7.6.3 Sitio Crítico: Carretera Antigua con Calle 38	188
7.6.3.1 Localización y Características Geométricas.....	188
7.6.3.2 Análisis de Accidentalidad.....	191
7.6.3.3 Características de Operación.....	193
7.6.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	196
7.7 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Piedecuesta.....	200
7.7.1 Sitio Crítico: Carrera 8 con Calle 6	200
7.7.1.1 Localización y Características Geométricas.....	200
7.7.1.2 Análisis de Accidentalidad.....	203
7.7.1.3 Características de Operación.....	205
7.7.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	208
7.7.2 Sitio Crítico: Carrera 7 con Calle 8	212
7.7.2.1 Localización y Características Geométricas.....	212
7.7.2.2 Análisis de Accidentalidad.....	215
7.7.2.3 Características de Operación.....	217
7.7.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	220
7.7.3 Sitio Crítico: Carrera 14 con Calle 4	224
7.7.3.1 Localización y Características Geométricas.....	224
7.7.3.2 Análisis de Accidentalidad.....	227
7.7.3.3 Características de Operación.....	229
7.7.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas.....	232
CONCLUSIONES	235

Conclusiones con Respecto al Proceso de Recolección y Archivo de la Información.	235
Conclusiones Generales con Respecto a la Problemática de la Accidentalidad.	236
RECOMENDACIONES	238
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	240
ANEXOS.....	242

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tramos Inventariados, Municipio de Floridablanca.....	40
Ilustración 2. Tramos Inventariados, Municipio de Girón	44
Ilustración 3. Tramos Inventariados, Municipio de Piedecuesta	47
Ilustración 4. Localización del Proyecto	50
Ilustración 5. Sistema de información geográfica.....	55
Ilustración 6. Señales Preventivas	59
Ilustración 7. Señales Reglamentarias.....	61
Ilustración 8. Señales Informativas	64
Ilustración 9. Demarcación típica para una intersección	66
Ilustración 10. Posición de las lentes en un semáforo de tres luces.	70
Ilustración 11. Semáforos.	71
Ilustración 12. Fisura Longitudinal, FL.	73
Ilustración 13. Fisura Transversal, FT.....	73
Ilustración 14. Factores que contribuyen a que ocurra un accidente	83
Ilustración 15. Distribución de Accidentes por Año	96
Ilustración 16. Distribución de Accidentes con Lesionados por Año	97
Ilustración 17. Distribución de Accidentes con Muertos por Año	99
Ilustración 18. Distribución de Accidentes Según Tipo de Accidente.....	100
Ilustración 19. Accidentes Tipo Choque.....	101
Ilustración 20. Accidentes Tipo Atropello	102
Ilustración 21. Accidentes Tipo Volcamiento	103
Ilustración 22. Accidentes Tipo Caída de Ocupante	104
Ilustración 23. Accidentes Otro Tipo	105
Ilustración 24. Proporción de Accidentes por Tipo.....	106
Ilustración 25. Distribución de Accidentes por Hora.....	108
Ilustración 26. Distribución de Accidentes por Mes.....	110
Ilustración 27. Accidentalidad Áreas Metropolitanas de Colombia 2007.....	112
Ilustración 28. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Girón	119
Ilustración 29. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Floridablanca	121

Ilustración 30. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Piedecuesta	123
Ilustración 31. Ubicación General Intersección Avenida Los caneyes - Carrera 19	126
Ilustración 32. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección avenida Los caneyes - Carrera 19	128
Ilustración 33. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Avenida Los caneyes - Carrera 19	129
Ilustración 34. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Avenida Los caneyes - Carrera 19	129
Ilustración 35. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Avenida Los caneyes - Carrera 19	130
Ilustración 36. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Avenida Los caneyes - Carrera 19	131
Ilustración 37. Fases Operacionales Intersección avenida Los Caneyes - Carrera 19.....	133
Ilustración 38. Registro Fotográfico Intersección avenida Los Caneyes - Carrera 19	135
Ilustración 39. Ubicación General Intersección Carrera 23 - Calle 43.....	140
Ilustración 40. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 23 - Calle 43	142
Ilustración 41. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 43	143
Ilustración 42. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 43	143
Ilustración 43. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 43	144
Ilustración 44. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 43	145
Ilustración 45. Fases Operacionales Intersección Carrera 23 – Calle 43	146
Ilustración 46. Registro Fotográfico Intersección Carrera 23 – Calle 43	148
Ilustración 47. Ubicación General Intersección Carrera 23 - Calle 32.....	153
Ilustración 48. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 23 – Calle 32.....	155
Ilustración 49. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 32	156

Ilustración 50. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 32	156
Ilustración 51. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 32	157
Ilustración 52. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 – Calle 32	158
Ilustración 53. Fases Operacionales Intersección Carrera 23 – Calle 32	159
Ilustración 54. Registro Fotográfico Intersección Carrera 23 – Calle 32	161
Ilustración 55. Ubicación General Intersección Carrera 11 - Calle 1.....	165
Ilustración 56. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 11 – Calle 1	167
Ilustración 57. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 11 – Calle 1	168
Ilustración 58. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 11 – Calle 1	168
Ilustración 59. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 11 – Calle 1	169
Ilustración 60. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 11 – Calle 1	170
Ilustración 61. Fases Operacionales Intersección Carrera 11 – Calle 1	171
Ilustración 62. Registro Fotográfico Intersección Carrera 11 – Calle 1.....	173
Ilustración 63. Ubicación General Glorieta Molinos	177
Ilustración 64. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Glorieta Molinos ..	179
Ilustración 65. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Glorieta Molinos.....	180
Ilustración 66. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Glorieta Molinos.....	180
Ilustración 67. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Glorieta Molinos.....	181
Ilustración 68. Hipótesis de Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Glorieta Molinos	182
Ilustración 69. Fases Operacionales Glorieta Molinos	183
Ilustración 70. Registro Fotográfico Glorieta Molinos.....	185
Ilustración 71. Ubicación General Intersección Carretera Antigua - Calle 38	188

Ilustración 72. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carretera Antigua con Calle 38.....	190
Ilustración 73. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carretera Antigua – Calle 38	191
Ilustración 74. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carretera Antigua – Calle 38	191
Ilustración 75. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carretera Antigua – Calle 38	192
Ilustración 76. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carretera Antigua – Calle 38	193
Ilustración 77. Fases Operacionales Intersección Carretera Antigua – Calle 38	194
Ilustración 78. Registro Fotográfico Intersección Carretera Antigua – Calle 38...	196
Ilustración 79. Ubicación General Intersección Carrera 8 - Calle 6.....	200
Ilustración 80. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 8 – Calle 6	202
Ilustración 81. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 8 – Calle 6	203
Ilustración 82. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 8 – Calle 6	203
Ilustración 83. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 8 – Calle 6	204
Ilustración 84. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 8– Calle 6	205
Ilustración 85. Fases Operacionales Intersección Carrera 8 – Calle 6	206
Ilustración 86. Registro Fotográfico Intersección Carrera 8 – Calle 6	208
Ilustración 87. Ubicación General Intersección Carrera 7 - Calle 8.....	212
Ilustración 88. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 7 – Calle 8	214
Ilustración 89. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 7 – Calle 8	215
Ilustración 90. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 7 – Calle 8	215
Ilustración 91. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 7 – Calle 8	216
Ilustración 92. Hipótesis de Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 7 – Calle 8.....	217

Ilustración 93. Fases Operacionales Intersección Carrera 7 – Calle 8	218
Ilustración 94. Registro Fotográfico Intersección Carrera 7 – Calle 8.....	220
Ilustración 95. Ubicación General Intersección Carrera 14 - Calle 4.....	224
Ilustración 96. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 14 – Calle 4	226
Ilustración 97. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 14 – Calle 4	227
Ilustración 98. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 14 – Calle 4	227
Ilustración 99. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 14 – Calle 4	228
Ilustración 100. Hipótesis de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 14 – Calle 4	229
Ilustración 101. Fases Operacionales Intersección Carrera 14 – Calle 4	230
Ilustración 102. Registro Fotográfico Intersección Carrera 14 – Calle 4	232

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen de las comisiones del inventario.....	33
Tabla 2. Tramos Inventariados, Municipio de Floridablanca.....	36
Tabla 3. Tramos Inventariados, Municipio de Girón.....	41
Tabla 4. Tramos Inventariados, Municipio de Piedecuesta.....	45
Tabla 5. Distribución de las marcas transversales.....	67
Tabla 6. Shape de Semaforización	85
Tabla 7. Shape de Señales Elevadas	86
Tabla 8. Shape de Señales Horizontales	87
Tabla 9. Shape de Señales Informativas	87
Tabla 10. Shape de Señales Preventivas	88
Tabla 11. Shape de Señales Reglamentarias.....	89
Tabla 12. Shape de Fallas Pavimento Empedrado.....	90
Tabla 13. Shape de Fallas Pavimento Flexible	90
Tabla 14. Shape de Fallas Pavimento Rígido	91
Tabla 15. Shape de Localización de Sumideros	92
Tabla 16. Shape de Perfiles Viales	93
Tabla 17. Base de Datos Accidentalidad Vial	95
Tabla 18. Distribución de Accidentes por Año	96
Tabla 19. Distribución de Accidentes con Lesionados por Año	97
Tabla 20. Distribución de Accidentes con Muertos por Año.....	98
Tabla 21. Distribución de Accidentes Según Tipo de Accidente	100
Tabla 22. Accidentes Tipo Choque	101
Tabla 23. Accidentes Tipo Atropello	102
Tabla 24. Accidentes Tipo Volcamiento.....	103
Tabla 25. Accidentes Tipo Caída de Ocupante	104
Tabla 26. Accidentes Otro Tipo.....	105
Tabla 27. Distribución de Accidentes por Hora	107
Tabla 28. Distribución de Accidentes por Mes	110
Tabla 29. Accidentalidad Áreas Metropolitanas de Colombia 2007	111
Tabla 30. Shape de Distribución de Accidentes por Punto de Ocurrencia.....	118

Tabla 31. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Girón.....	120
Tabla 32. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Floridablanca	122
Tabla 33. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Piedecuesta.....	124
Tabla 34. Fases Operacionales lista de chequeo	132
Tabla 35. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección avenida Los Caneyes con Carrera 19.	136
Tabla 36. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 23 con Calle 43	149
Tabla 37. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 23 con Calle 32	161
Tabla 38. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 11 con Calle 1	174
Tabla 39. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Glorieta Molinos....	186
Tabla 40. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carretera Antigua – Calle 38.....	197
Tabla 41. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 8 – Calle 6.....	209
Tabla 42. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 7 – Calle 8.....	221
Tabla 43. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 14 – Calle 4.....	233

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo técnico de seguridad vial fase de operación de la intersección	243
--	-----

RESUMEN

TÍTULO: FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE ACCIDENTALIDAD VIAL DE LOS TRES PUNTOS MÁS CRÍTICOS EN LOS MUNICIPIOS DE GIRÓN, FLORIDABLANCA Y PIEDECUESTAⁱ

AUTORES: CARLOS MAURICIO DURÁN DURÁN
OSCAR ANDRÉS MANTILLA ROAⁱⁱ

PALABRAS CLAVES: SIG, Accidentalidad, Señalización Vial, Pavimentos.

DESCRIPCIÓN:

Según cifras del Fondo de Prevención Vial, los accidentes de tránsito se han constituido en la segunda causa de mortalidad en Colombia durante los últimos diez años. En los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta que hacen parte del Área Metropolitana de Bucaramanga esta situación no deja de ser preocupante, ya que registran un gran número de siniestros con muertos y heridos.

Las actividades desarrolladas en este proyecto están encaminadas a identificar los patrones bajo los cuales se registran altos índices de accidentalidad en los puntos más críticos de estos municipios y contribuir con alternativas de solución para mitigar esta problemática que no solo se presenta en Colombia sino en todos los países del mundo, para nuestro caso el Área Metropolitana de Bucaramanga sitio del estudio.

Para proponer dichas alternativas de solución, se realizó un análisis de las características de los accidentes en cada uno de los sitios críticos, así como de su infraestructura vial y de esta forma detectar las falencias propias características de cada sector. Las propuestas de solución dadas en este estudio se deben complementar con campañas pedagógicas y programas de prevención para conductores, motociclistas, ciclistas y peatones, de tal manera que surtan el efecto esperado y mejoren la calidad de vida de los usuarios de las vías, obteniendo como resultado una metodología diagnóstica de puntos críticos de mayor accidentalidad vial.

ⁱ Proyecto de Grado

ⁱⁱ Facultad de ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil. Director M. Sc. Víctor M. Castellanos Niño

SUMMARY

TITLE: DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE SOLUTION TO ROAD ACCIDENT PROBLEMS OF THE THREE MORE CRITICAL POINTS IN THE MUNICIPALITIES OF GIRON, FLORIDABLANCA AND PIEDECUESTA.ⁱⁱⁱ

AUTHORS: CARLOS MAURICIO DURÁN DURÁN
OSCAR ANDRÉS MANTILLA ROA^{iv}

KEYWORDS: SIG, accidently, Road Signs, Flooring.

DESCRIPTION:

According to figures from the Road Prevention Fund the traffic accidents have become in the second cause of mortality in Colombia during the last ten years. In the municipalities of Giron, Floridablanca and Piedecuesta that are part of the Metropolitan Area of Bucaramanga this situation is worrying, because it records a large number of accidents with fatalities and injuries.

The activities developed in this project are aimed to identify patterns under which registered high accident rates in the most critical points of these municipalities and contribute with alternative solutions to mitigate this problem not only occurs in Colombia but in all countries of the world, in our case the Metropolitan Area of Bucaramanga study site.

To propose these alternative solutions was made an analysis of the characteristics of accidents in each of the critical sites and its road infrastructure and thus detect failures own characteristics of each sector. The proposed solutions given in this study must be complemented by education campaigns and prevention programs for drivers, motorcyclists, cyclists and pedestrians so that take the expected effect and improve the quality of life of the road users, obtaining as resulted in a diagnosis methodology of critical points of higher road accidents.

ⁱⁱⁱ Grade proyect

^{iv} Faculty of Engineerings Fisicomecanicas, School of Civil Engineerin. Director M. Sc. Víctor M. Castellanos Niño

INTRODUCCIÓN

Según informes presentados por La Organización Mundial de la Salud (OMS), se ha catalogado la accidentalidad vial como una de las principales epidemias de nuestra sociedad. En estudios recientes realizados por esta organización conjuntamente con el Banco Mundial, los accidentes de tránsito aparecen como la séptima causa de morbilidad en el planeta. Lo que más preocupa es que esta problemática es la primer causa de mortalidad entre jóvenes de 10 a 24 años de edad y las cifras presentadas así lo demuestran, en el mundo mueren 1,2 millones de personas cada año en accidentes de tránsito y de 20 a 50 millones más sufren traumatismos o discapacidades.

Los accidentes viales se han convertido en un problema de salud pública en el que los gobiernos deben hacer hincapié para evitarlos y prevenirlos. Pese a que en las entidades públicas se están tomando medidas adecuadas, como la legislación frente a la licencia de conducción a los menores de edad, sanción al consumo de alcohol, la recuperación del espacio público, entre otras, hace falta un mayor nivel de compromiso por parte de dichas entidades así como una mayor participación por parte de la comunidad en asuntos de educación vial.

Este documento contiene el análisis de accidentalidad vial para los tres puntos más críticos de los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta, en el cual se incluye el diagnóstico de la problemática identificada en cada uno, así como la formulación y análisis de alternativas de solución que se recomiendan implementar para mitigar dicha problemática.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La accidentalidad vial es uno de los principales problemas que aqueja actualmente a nuestra sociedad, pero esto no es nuevo ya que es un flagelo que desde mucho tiempo atrás se viene presentando. Según el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que entre 20 a 50 millones de traumatismos por accidentes de tránsito se presentan al año y estos principalmente ocurren en los países más pobres. Estas lesiones en accidentes de tránsito, tal como lo explica el informe tienen grandes repercusiones tanto para el sistema de salud al ser un porcentaje importante de los casos atendidos por urgencias y en las Unidades de Cuidados Intensivos, como para las familias, quienes ven afectadas sus economías con el pago de los costos directos e indirectos como consecuencia del accidente (medicamentos, daños, días no laborados) y para la comunidad en general por ser sus víctimas principalmente personas en edades productivas.

En un ámbito más local y según un informe presentado por la dirección de tránsito municipal de la ciudad de Bucaramanga, la capital santandereana y su área metropolitana se encuentran en los primeros lugares a nivel nacional en cuanto al número de personas heridas o muertas en accidentes de tránsito, las cifras presentadas nos hablan de 3.267 percances viales ocurridos entre Enero y Diciembre del año 2009, debido a estos percances resultaron lesionadas 1.890 personas y 40 más perdieron la vida, por lo cual se ve la necesidad de identificar los patrones bajo los cuales suceden los eventos que registran altos índices de accidentalidad.

Son muchos los factores que intervienen en la movilidad vial de una ciudad, entre estos factores podemos encontrar el estado de la malla vial, la velocidad en las vías modernas, el continuo crecimiento del parque automotor, la capacidad de las intersecciones, la distancia de visibilidad, la condición de los pavimentos, el diseño geométrico de las intersecciones, la invasión al espacio público, la cultura

ciudadana, entre otros. Todos estos factores se reúnen para crear muchas situaciones conflictivas en nuestras vías, situaciones que pueden ser resueltas de forma precisa y eficaz haciendo un análisis integral de los puntos más críticos en accidentalidad vial de cada municipio.

Debido al desarrollo constante de los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta, se presenta un aumento en los recursos económicos de estas regiones, lo que trae consigo un aumento en el parque automotor, pero el problema radica en que el desarrollo urbano que presentan estos municipios es muy lento, por lo tanto el crecimiento urbano es inferior al crecimiento del parque automotor y esto trae consigo problemas de movilidad vial. Lo que se busca con este proyecto es realizar un estudio de accidentalidad vial en los tres puntos más críticos de estos tres municipios con el fin de identificar y analizar la problemática existente y formular alternativas de solución de bajo costo y alto impacto cuyo objetivo es disminuir este flagelo el cual se ha convertido en la segunda causa de mortalidad luego de los homicidios violentos para estas zonas del departamento de Santander

Es de gran importancia aclarar que los tres puntos más críticos se identifiquen sobre la malla vial primaria de cada municipio, dejando de lado el análisis de los sitios críticos que se encuentren ubicados sobre las vías nacionales que atraviesen estas zonas, puesto que por ser vías concesionadas no están a cargo de la administración municipal.

El alcance de este proyecto es llegar hasta el punto de formular alternativas de solución a los problemas de accidentalidad vial existentes en el área metropolitana de Bucaramanga, una vez conseguido esto, quedaran dichas tentativas de solución al alcance de las autoridades competentes quienes decidirán si se ejecutan o no. Además, para un correcto funcionamiento de este estudio, las soluciones propuestas se deben complementar con programas de socialización

para conductores, peatones y demás usuarios de las vías, con el fin de disminuir los riesgos y gravedad de los accidentes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Identificar y proponer alternativas de solución a problemas de accidentalidad vial de los tres puntos más críticos en los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta.

2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información primaria en campo del sistema de señalización, fallas en los pavimentos y perfiles viales existentes en la malla vial primaria de los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta para la construcción de los archivos shapes del sistema de información geográfica.
- Recolectar y analizar la información secundaria suministrada por parte de la dirección de tránsito y transporte de cada municipio sobre accidentalidad vial de los años 2007, 2008 y 2009.
- Revisar las diferentes metodologías diagnosticas de puntos críticos y elegir la metodología más adecuada para nuestro caso.
- Identificar en la malla vial primaria de la zona metropolitana de Bucaramanga los tres puntos más críticos de cada municipio en cuanto a accidentalidad vial.
- Analizar mediante estadísticas las características de los accidentes en cada uno de los sitios críticos con base en la información de accidentalidad suministrada.

- Establecer las causas de accidentalidad relacionadas con los diferentes factores que influyen en el funcionamiento de la malla vial en cada uno de los puntos críticos.
- Plantear las posibles soluciones que busquen mitigar los accidentes de tránsito y sus consecuencias para los usuarios en los puntos críticos identificados.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La accidentalidad vial se ha constituido en la segunda causa de mortalidad en Colombia durante los últimos diez años. La importancia de atender la seguridad operativa en las carreteras por parte de los gobiernos, es un área prioritaria de atención por razones de salud pública y económica. En los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta que hacen parte del el Área Metropolitana de Bucaramanga la situación se hace compleja ya que registra un gran número de accidentes con heridos y muertos, en los cuales las causas van encaminadas por factores físicos como el exceso de velocidad y factores socio-culturales como conducir bajo efectos de alucinógenos, asociando también que en muchos casos los accidentes se presentan por el estado deficiente de la malla vial de los municipios.

Por lo anterior surge la necesidad de hacer especial énfasis en este tema de accidentalidad vial identificando los patrones bajo los cuales se registran altos índices de accidentalidad y contribuir con alternativas de solución para mitigar esta problemática que no solo se presenta en Colombia sino en todos los países del mundo. Países desarrollados como es el caso de Inglaterra, España y Suecia, actualmente intentan reducir los índices de accidentalidad vial con medidas de control policial y electrónico, con políticas en contra del incremento de los límites de la velocidad en ciertas zonas y con la construcción y adecuación de una

infraestructura vial que obliga a los conductores y peatones a seguir ciertas normas en la vía, obteniendo de esta forma muy buenos resultados.

4. METODOLOGÍA

4.1 Plan de Trabajo

Con el fin de lograr el pleno cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto, es importante realizar una primera etapa de planeación, con la cual se busca establecer estrategias que permitan obtener logros en el menor tiempo posible y con los recursos disponibles.

La segunda etapa del proyecto consiste en la recopilación de la información en campo, realizando un inventario del sistema de señalización, estado de los pavimentos, registro fotográfico y perfiles viales existentes en la malla vial primaria de los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta. En esta etapa se estará registrando el cumplimiento de los parámetros establecidos por el Manual de Señalización Vial en las señales horizontales (líneas y signos demarcados en el pavimento), señales verticales (preventivas, reglamentarias, informativas, elevadas) y semaforización. De igual manera se tomara información tanto de las fallas en los pavimentos registrando el cumplimiento de los parámetros establecidos por el PCI *“PAVEMENT CONDITION INDEX”* como de los perfiles viales existentes en la red vial primaria de cada municipio. Además en esta segunda etapa se procederá a realizar la recolección de la información secundaria suministrada por la dirección de tránsito y transporte de cada municipio sobre la accidentalidad vial de los años 2007, 2008 y 2009. Para el desarrollo de esta etapa la herramienta de trabajo serán tres equipos *HP IPAQ 116 Classic Handheld* que contarán con un software para la captura y gestión de la información en campo, una cámara digital para el registro fotográfico y un dispositivo de almacenamiento USB.

Como tercera etapa se encuentra el procesamiento y el análisis de la información primaria recopilada en campo junto con la información secundaria suministrada

por la dirección de tránsito y transportes de cada municipio. De igual manera en esta etapa se elegirá la metodología diagnóstica de puntos críticos más adecuada para nuestro caso con el fin de determinar los tres puntos más críticos en accidentalidad vial de cada municipio, requiriendo como herramientas de trabajo el uso de dos computadores con software para sistemas de información geográfica y manejo de bases de datos.

Como cuarta etapa entramos a analizar las características de los accidentes en cada uno de los puntos críticos y de esta forma identificar las posibles causas de accidentalidad de cada sitio relacionadas con los diversos factores que influyen en la movilidad vial. Además esta etapa final se complementará con visitas a cada uno de los sitios críticos con el propósito de identificar el comportamiento de los usuarios y registrar las características generales de la vía, esto con el fin de formular alternativas de solución a corto y/o a mediano plazo para disminuir los altos índices de accidentalidad.

4.2 Procedimiento

4.2.1 Recopilación de la información primaria en Campo

El trabajo en campo consistió en el desarrollo de actividades encaminadas a la creación de una base de datos georeferenciada. Dentro del inventario de la malla vial primaria realizado en cada uno de los tres municipios del área metropolitana, se logró evaluar un 22% de la malla vial vehicular de Girón (31,54 km), 26% de la malla vial vehicular de Piedecuesta (30.37 km) y un 28% de la malla vial vehicular de Floridablanca (60,20 km).

Para la recopilación de la información primaria en campo se requirió de un mapa básico del área urbana de cada municipio en formato shape, así como de su malla vial en este mismo formato, para esto se realizó un trabajo en oficina en el que se levantó la malla vial total de cada municipio basándose en fotografías aéreas e información secundaria del *Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)* y

de un trabajo previo en campo en el cual se definió las vías primarias del sistema regional y/o nacional que articulan con la red vial metropolitana. Es de gran importancia aclarar que estas actividades fueron desarrolladas por el Grupo de investigación Geomatica de la Universidad Industrial de Santander como parte de otro proyecto.

Para obtener un mejor desempeño en la recopilación de la información, se contempló una estructura de toma de datos soportada en frentes de trabajo especializados por tareas, de esta manera los datos se capturaron por tres (3) tipos de comisiones o temas, los cuales se resumen a continuación:

Tabla 1. Cuadro resumen de las comisiones del inventario

No	Comisión	Objetivo
1	Señalización	Levantamiento de la señalización vial, semaforización y registro fotográfico.
2	Pavimentos	Inspección visual de fallas y áreas dañadas en los pavimentos, inventario de sumideros y drenaje de aguas.
3	Perfiles Viales	Levantamiento de perfiles viales (anchos de calzada, franjas de circulación peatonal, franjas ambientales, antejardines), la caracterización de los andenes mediante indicadores de funcionalidad y cumplimiento de la normatividad actual

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga
Geomatica-UIS

4.2.1.1 Comisión de Señalización

La información de la señalización es capturada en campo mediante un dispositivo soportado en tecnología móvil, PDA (Asistente de datos personales), que cuenta con un software especializado para la georeferenciación de las señales horizontales, verticales, nomenclatura vial y semaforización, los cuales son cargados automáticamente a la base de datos espacial.

Cada elemento inventariado es evaluado por la comisión de acuerdo a ciertos atributos como tipo de señal, código, estado, visibilidad, ubicación, observaciones entre otros atributos.

Una vez capturada la información por parte de la comisión, es sometida a una depuración y revisión en oficina, para concluir con la construcción de los archivos shapes del sistema de información geográfica, en el que se integra los datos capturados con su georeferenciación.

4.2.1.2 Comisión de Pavimentos

Para la recopilación de la información de la comisión de inspección de pavimentos, el trabajo realizado en campo requirió de un dispositivo de tecnología móvil, PDA (Asistente de datos personales), que permitió con manejo de software especializado introducir información georeferenciada. En campo se identificó y registró los daños existentes en la estructura de pavimento, así como la ubicación de sumideros y puntos de drenaje de aguas.

Una vez capturada la información por parte de la comisión, es sometida a una depuración y revisión en oficina, para concluir con la construcción de los archivos shapes del sistema de información geográfica, en el que se integra los datos capturados con su georeferenciación.

4.2.1.3 Comisión de Perfiles Viales

La actividad desarrollada por esta comisión consistía en la inspección visual de las condiciones de andenes para la identificación de obstáculos y tramos homogéneos de textura, así como del levantamiento con cinta de anchos de calzadas, andenes, zonas duras arborizadas, zonas verdes, antejardines, separadores, cunetas y bermas, además alturas a nivel de la sección transversal tomadas con referencia de la calzada como altura a bordillos o sardineles, altura de andenes y altura a la entrada del predio.

Para este trabajo se requirió un dispositivo con tecnología móvil, PDA (Asistente de datos personales), que permitió con manejo de software introducir información georeferenciada de cada uno de los perfiles viales que debían inventariarse.

Una vez capturada la información por parte de la comisión, es sometida a una depuración y revisión en oficina, para concluir con la construcción de los archivos shapes del sistema de información geográfica, en el que se integra los datos capturados con su georeferenciación.

4.2.2 Tramos Inventariados

Como ya se mencionó anteriormente, la selección de los tramos viales a inventariar en los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta, se hizo de acuerdo a un proyecto previo realizado por el grupo de investigación Geomatica de la Universidad Industrial de Santander en el que se tuvo en cuenta los corredores que mayor tráfico presentaban.

A continuación se presentan los corredores inventariados en cada municipio:

Tabla 2. Tramos Inventariados, Municipio de Floridablanca

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
1	Calle 2	AU_Florida	Carrera 5	0,49
2	Calle 3	Carrera 5	Carrera 11	0,49
3	Calle 4	Carrera 3	Carrera 12	0,76
4	Calle 4	Carrera 11	Carrera 8	0,27
5	Calle 5	AU_Florida-Buc	Carrera 19	1,68
6	Calle 6	Carrera 5	Carrera 12	0,92
7	Calle 7	Carrera 6	Carrera 12	0,57
8	Calle 7A	Carrera 15	Carrera 19	0,37
9	Calle 8	Carrera 6	Carrera 12	0,57
10	Calle 9	Carrera 6	Carrera 10	0,34
11	Calle 10	Carrera 6	Carrera 8	0,14
12	Calle 11	Carrera 8	Carrera 35	0,17
13	Calle 11	Carrera 3	Carrera 5	0,17
14	Calle 11	Carrera 12	Carrera 29	0,27
15	Calle 12	Carrera 11E	Carrera 12	0,22
16	Calle 17	Carrera 7	Carrera 12	0,50
17	Calle 25	Carrera 24	Carrera 26	0,19
18	Calle 26	Carrera 23	Carrera 24	0,09
19	Calle 27	Carrera 5E	Carrera 9E	0,42
20	Calle 29	Carrera 11E	DG 57A	0,14
21	Calle 30	Carrera 20	AU_Florida-Buc	0,81
22	Calle 30	Carrera 2E	DG 57	0,83
23	Calle 30	Continuación Calle 30	TV Oriental	0,51
24	Calle 31	Calle 30	AU_Florida-Buc	0,83
25	Calle 31	Calle 33	Carrera 45	0,21
26	Calle 31	Carrera 25	AU_Florida-Buc	0,31
27	Calle 35	Carrera 20	AU_Florida-Buc	0,99
28	Calle 38	Av_Ant	AU_Florida-Buc	1,84
29	Calle 45	Calle 31		0,04
30	Calle 51	Carrera 8	Av_ V. Luz	0,68

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
31	Calle 53	DG 17	Carrera 13	0,30
32	Calle 56	Carrera 14	Carrera 16	0,28
33	Calle 57	Carrera 14A	Carrera 16	0,23
34	Calle 57A	Carrera 15A	Carrera 16	0,12
35	Calle 58	Carrera 15	Carrera 58	0,30
36	Calle 103	Carrera 21	Carrera 41	0,13
37	Calle 105A	Carrera 45	Carrera 46	0,10
38	Calle 107	Carrera 19	Carrera 37	0,63
39	Calle 114	Carrera 32	Carrera 33	0,10
40	Calle 114	Carrera 31	Carrera 33	0,15
41	Calle 148	TV Oriental	Carrera 8	0,12
42	Calle 200	Anillo Vial	AU_Florida-Buc	1,96
43	Calle 205	Carrera 35	Carrera 40	0,57
44	Calle del Caracolí	TV Oriental	Carrera 7	0,23
45	Calle del Comercio	Av_Bucarica	TV 8	0,54
46	Carrera 2E	Calle 32	Calle 33	0,03
47	Carrera 3	Calle 13	Calle 15	0,10
48	Carrera 3	Calle 16	Carrera 45	0,44
49	Carrera 5	Calle 2	Calle 3	0,07
50	Carrera 5	Calle 5	Calle 6	0,08
51	Carrera 5E	Calle 27	Calle 30	0,30
52	Carrera 6	Calle 3	Calle 10	0,60
53	Carrera 6	Carrera 29	Calle 38	0,17
54	Carrera 6	Calle 5	Calle 11	0,27
55	Carrera 7	Calle 3	Calle 10	0,59
56	Carrera 7	Calle del Caracolí	Calle 8	0,28
57	Carrera 8	Calle 3	Calle 10	0,60
58	Carrera 8	Calle 10	AU_Florida-Buc	0,90
59	Carrera 8	Calle 51	Calle 148	0,05
60	Carrera 8	Carrera 29	Calle 24	0,38
61	Carrera 8	Calle 4	Calle 5	0,13

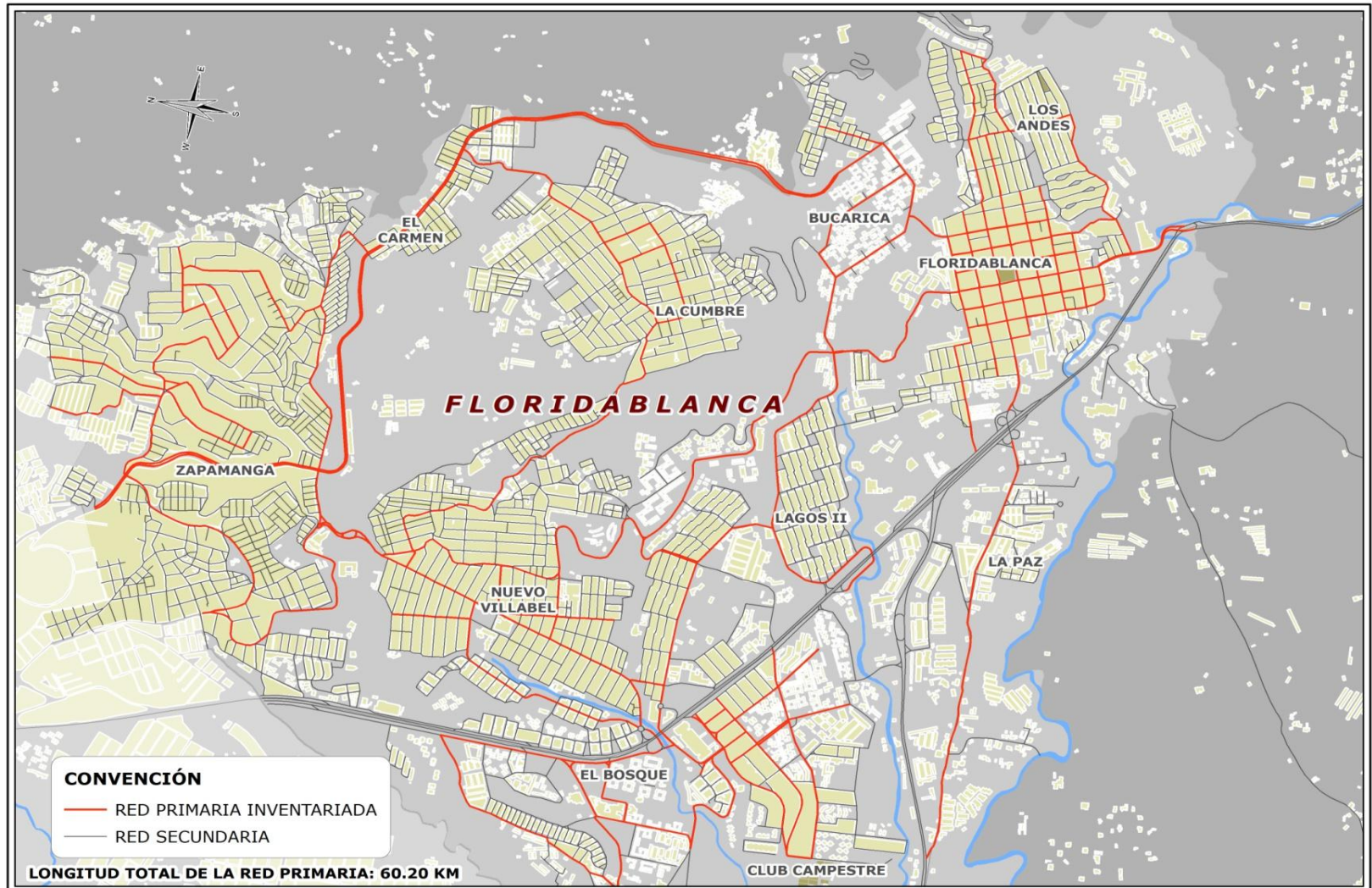
No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
62	Carrera 9	Calle 3	Calle 9	0,52
63	Carrera 10	Calle 3	Calle 9	0,51
64	Carrera 11	Calle 3	Calle 8	0,43
65	Carrera 11	Calle 1	Calle 17	0,84
66	Carrera 11B	Calle 22	Carrera 12	0,49
67	Carrera 12	Carrera 29	Calle 1	1,54
68	Carrera 13	Calle 53	Calle 58	0,33
69	Carrera 13	Calle 4	Calle 11	0,33
70	Carrera 14	Calle 56	Calle 58	0,09
71	Carrera 14A	Calle 57	Calle 58	0,10
72	Carrera 15	Calle 5	Calle 7A	0,18
73	Carrera 15A	Calle 57A	Carrera 17A	0,12
74	Carrera 16	Calle 56	Calle 57A	0,14
75	Carrera 17A	Carrera 15A	Carrera 48	0,13
76	Carrera 19	Calle 5	Calle 7A	0,11
77	Carrera 19	Carrera 63	Calle 107	0,51
78	Carrera 20	Carrera 60	Calle 107	0,29
79	Carrera 20	Calle 31	Calle 35	0,10
80	Carrera 21	DG 22	Calle 151C	0,53
81	Carrera 23	Av_El Bosque	Av_29	0,46
82	Carrera 24	Calle 30	Calle 41	0,58
83	Carrera 24	Calle 25	Calle 26	0,13
84	Carrera 25	Calle 29	Calle 31	0,13
85	Carrera 26	Calle 30	Calle 29	0,64
86	Carrera 26	Calle 31	Calle 147	1,43
87	Carrera 29	AU_Florida-Buc	Carrera 6	0,98
88	Carrera 29	AU_Florida-Buc	Calle 11	0,80
89	Carrera 32	Calle 110 B	Calle114	0,17
90	Carrera 33	Calle 98	Calle 112	0,85
91	Carrera 35	Calle 9	Calle 11	0,21
92	Carrera 37	Calle 107	Calle 112	0,34

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
93	Carrera 40	Calle 7A	Calle 205	0,26
94	Carrera 41	Calle 100	Calle 103	0,16
95	Carrera 45	Calle 108	Calle 114A	0,43
96	Carrera 46	Carrera 17A	Calle 115A	0,57
97	DG 17	Calle 51	Calle 53	0,18
98	DG 22	Carrera 21	TV 154	0,15
99	TV Oriental	Calle 105	Calle1	9,18
100	TV 8	Calle del Comercio	Av_Bucarica	0,13
101	TV 29	Calle 38	Carrera 29	0,28
102	TV 112	Carrera 33	Carrera 37	0,36
103	TV 154	DG 22	Av_El Bosque	0,36
104	Av_ V. Luz	Calle 51	Av Antigua	0,67
105	Av_Bucarica	Av_Bucarica	Av_Ant	0,78
106	Av_Bucarica	Calle 1	Calle 3	0,57
107	Av_29	Carrera 23	Carrera 25	0,66
108	Av_El Bosque	TV 154	Au_Florida	0,34
109	Av_Ant	Calle 3	Av_Bucarica	0,75
110	Continuación Av_Ant	Av_Bucarica	Calle 17	2,21
111	Continuación Calle 29	Carrera 9AE	Carrera 11E	0,34
112	Continuación Calle 114	Carrera 31	Calle 1	1,30
TOTAL				60,20

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga

Geomatica-UIS

Ilustración 1. Tramos Inventariados, Municipio de Floridablanca



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Tramos Inventariados, Municipio de Girón

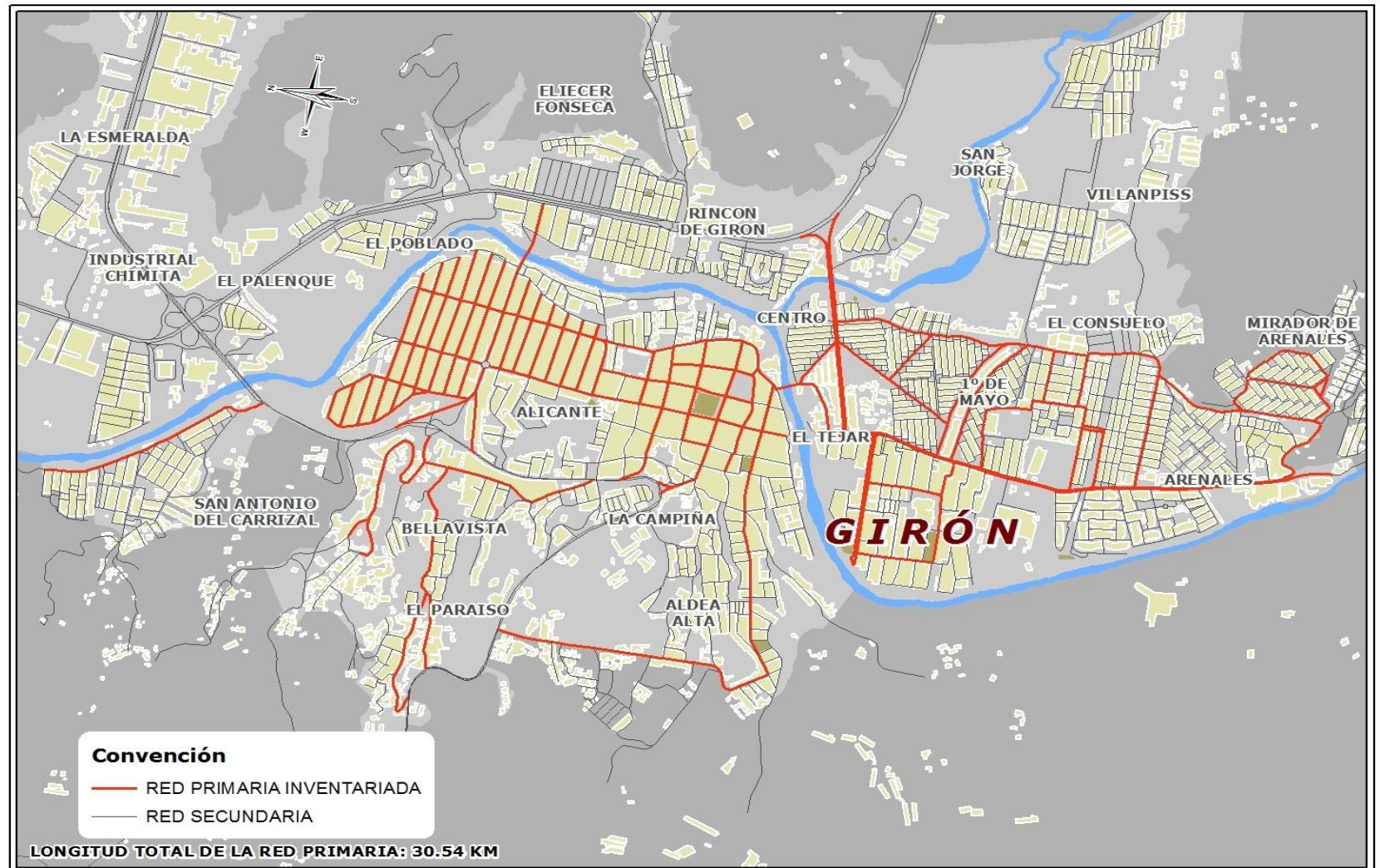
No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
1	Calle 10B	Carrera 26	Carrera 18B	0,45
2	Calle 12	Carrera 26	Carrera 23	0,20
3	Calle 13	Carrera 26	Carrera 22	0,29
4	Calle 13A	Carrera 22	Carrera 19	0,18
5	Calle 14	Carrera 22	Carrera 19	0,18
6	Calle 14A	Calle 16	Carrera 22	0,03
7	Calle 16	Carrera 26	Calle 14A	0,34
8	Calle 18	Carrera 30	Carrera 19	0,83
9	Calle 19	Carrera 26	Carrera 19	0,45
10	Calle 23	Carrera 30	Carrera 26	0,87
11	Calle 25	Carrera 26	Au_Florida	1,52
12	Calle 26	Carrera 26	Carrera 25	0,22
13	Calle 27	Carrera 25	Carrera 25	0,07
14	Calle 28	Carrera 29	Carrera 25	0,44
15	Calle 28A	Carrera 36	Carrera 29	0,57
16	Calle 29	Carrera 28	Carrera 23	0,37
17	Calle 30	Carrera 28A	Carrera 23	0,49
18	Calle 31	Carrera 27	Carrera 23	0,35
19	Calle 32	Au_Lebrija	Carrera 23	0,51
20	Calle 33	Carrera 26	Carrera 23	0,18
21	Calle 36	Carrera 26	Carrera 23	0,19
22	Calle 37	Carrera 26	Carrera 22	0,24
23	Calle 37	Diagonal 37	Calle 47	0,09
24	Calle 38	Carrera 26	Carrera 22	0,23
25	Calle 39	Carrera 26	Carrera 22	0,24
26	Calle 40	Carrera 26	Carrera 22	0,26
27	Calle 41	Carrera 26	Carrera 22	0,28
28	Calle 42	Carrera 26	Carrera 22	0,32
29	Calle 43	Au_Lebrija	Anillo Vial	0,87
30	Calle 43	Au_Lebrija	Calle 44	0,27

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
31	Calle 44	Carrera 27	Carrera 22	0,48
32	Calle 44	Au_Lebrija	Carrera 29A	0,95
33	Calle 45	Carrera 27	Carrera 22	0,50
34	Calle 45	Calle 47	Au_Lebrija	0,19
35	Calle 46	Carrera 27	Carrera 22	0,50
36	Calle 47	Carrera 27A	Carrera 22	0,49
37	Calle 47	Diagonal 37	Calle 45	0,63
38	Calle 48	Carrera 27A	Carrera 22	0,53
39	Calle 49	Carrera 27A	Carrera 22	0,53
40	Calle 50	Carrera 27A	Carrera 27	0,18
41	Calle 51	Carrera 27A	Carrera 27	0,15
42	Calle 52	Carrera 27A	Carrera 27	0,09
43	Carrera 17	Calle 32B	Calle 45	0,59
44	Carrera 18B	Calle 10B	Calle 13A	0,21
45	Carrera 19	Calle 13A	Calle 25	0,79
46	Carrera 21	DG 10	TV 18	0,07
47	Carrera 22	DG 9	TV 18B	0,20
48	Carrera 22	Calle 13	Calle 14A	0,17
49	Carrera 22C	Calle 62	Au_Lebrija	0,73
50	Carrera 23	Carrera 26	Calle 10B	0,83
51	Carrera 23	Calle 12	Calle 13	0,13
52	Carrera 23	Calle 29	Calle 49	1,15
53	Carrera 24	Calle 29	Calle 32	0,25
54	Carrera 25	calle 26D	Calle 28	0,09
55	Carrera 25	Calle 29	Calle 36	0,48
56	Carrera 26	Calle 27	Calle 49	1,20
57	Carrera 26	Calle 26	Vía Zapotoca	3,17
58	Carrera 27	Calle 18	Calle 23	0,23
59	Carrera 27	Calle 30	Calle 31	0,09
60	Carrera 27	Calle 43	Calle 52	0,45
61	Carrera 27A	Calle 46	Calle 52	0,36

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
62	Carrera 29A	Au_Lebrija	Calle 45	0,56
63	Carrera 30	Calle 18	Calle 23	0,23
64	Carrera 34	Calle 30	Au_Lebrija	0,76
65	carrera 36	Calle 28A	Calle 30	0,15
66	DG	TV 18B	TV 18	0,07
67	DG 6	Carrera 23	TV 18B	0,06
68	DG 7	Carrera 22	TV 18	0,06
69	DG 9	Carrera 23	Carrera 22	0,13
70	DG 10	Carrera 22	Carrera 21	0,15
71	DG	Au_Lebrija	Calle 30	0,17
72	TV 18	DG 7	DG 10	0,10
73	TV 18B	DG 6	Carrera 22	0,09
74	TV 43	Au_Lebrija	Calle 43	0,25
75	AV_ Ceiba	AV	Carrera 19	0,20
76	AV	Calle 19	Calle 25	0,44
77	AV	Carrera 25	Calle 25	0,18
TOTAL				31,54

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga
Geomática-UIS

Ilustración 2. Tramos Inventariados, Municipio de Girón



Fuente: Elaboración Propia

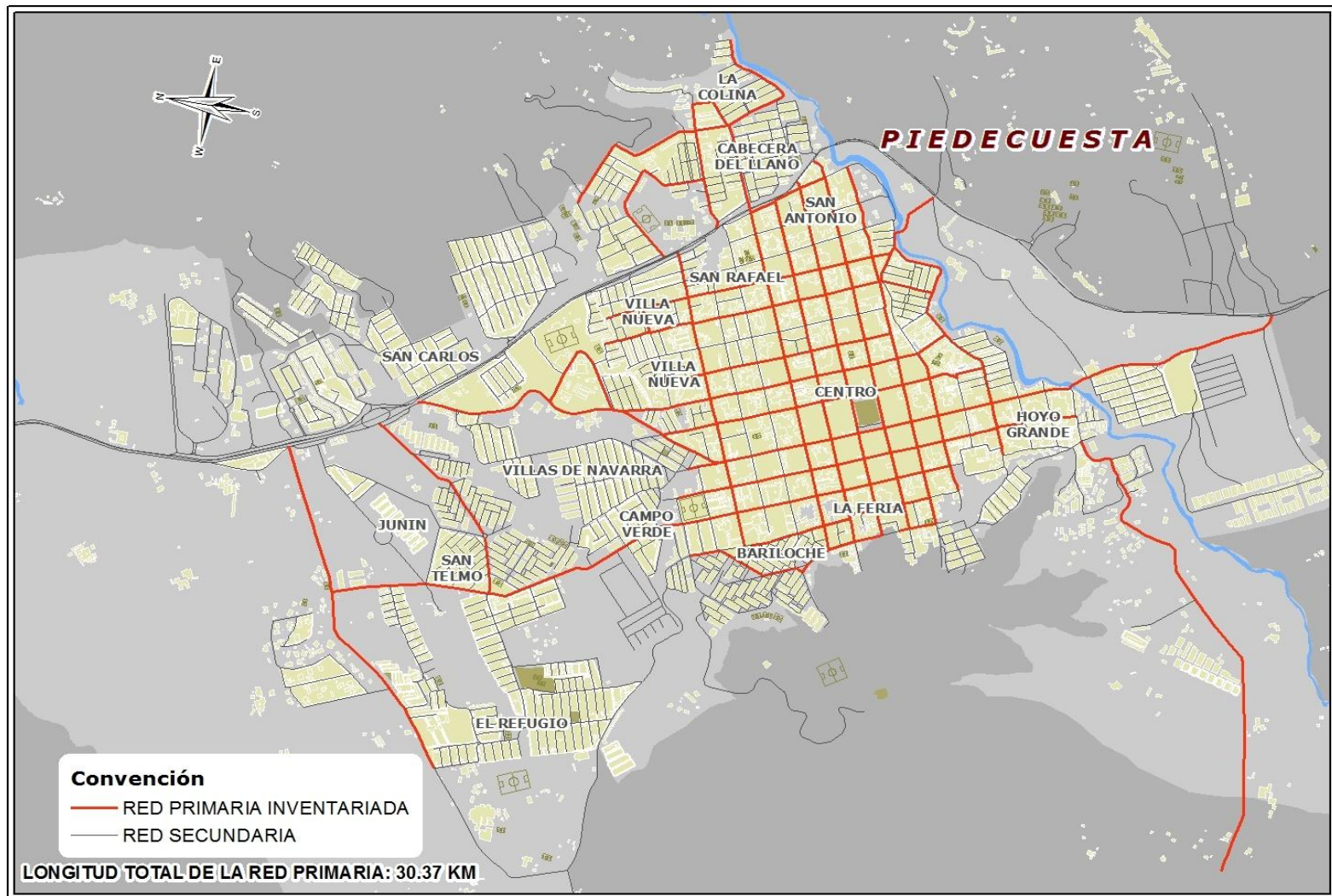
Tabla 4. Tramos Inventariados, Municipio de Piedecuesta

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
1	Calle 3AN	Carrera 4	Au_Bucaramanga	0,73
2	Calle 3	Calle 3	Carrera 19	0,25
3	Calle 4	Carrera 3	Carrera 15	1,07
4	Calle 5	Au_Bucaramanga	Carrera 19	0,38
5	Calle 6	Carrera 15	Carrera 20	0,44
6	Calle 7	Carrera 2	Carrera 20	1,64
7	Calle 8	Carrera 2	Carrera 15	1,26
8	Calle 9	Carrera 2	Au_Bucaramanga	1,31
9	Calle 10	Carrera 2	Au_Bucaramanga	1,37
10	Calle 10	Carrera 19	Carrera 21 C	0,29
11	Calle 11	Carrera 2	Carrera 15	1,33
12	Calle 12	Carrera 3	Carrera 8	0,52
13	Calle 12	TV_11	Carrera 21 A	0,18
14	Calle 14	Carrera 4	Carrera 9	0,61
15	Calle 17	Carrera 4	Vía Sevilla	1,85
16	Carrera 21 B	Calle 12	Calle 13	0,20
17	Carrera 2	Calle 7	Calle 11	0,38
18	Carrera 3	Calle 2	Calle 12	0,96
19	Carrera 4	Av_Guatiguara	Calle 12	2,21
20	Carrera 5	Calle 2	Calle 17	1,40
21	Carrera 6	Calle 3	Calle 17	1,31
22	Carrera 6	Calle 20	Vía Bogotá	0,46
23	Carrera 7	DG	Calle 14	1,15
24	Carrera 8	DG	Calle 14	1,15
25	Carrera 9	Calle 3	Calle 11	0,79
26	Carrera 11	Calle 1A	Calle 12	0,97
27	Carrera 12	Calle 2	Calle 12	1,00
28	TV_11	Calle 12	Carrera 9	0,17
29	TV	Calle 12	Carrera 9	0,17
30	Carrera 16	Calle 5	Calle 6	0,22

No	CORREDOR	INICIO	FINAL	LONGITUD CALZADA REAL (Km)
31	Carrera 19	Calle 3	Calle 10	0,64
32	Carrera 20	Calle 6	Calle 7	0,07
34	Av_Guatiguara	Carrera 2w	Au_Bucaramanga	1,29
35	Av_Vía ant	Au_Bucaramanga	Carrera 8	0,77
36	DG	Carrera 6	Av_Vía ant	0,38
37	DG	Av_Vía ant	Av_Vía ant	0,62
38	AV	Calle 17	Calle 20	0,29
39	Carrera 3-DG	Calle 3	Calle 7	0,55
TOTAL				30,37

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga
Geomática-UIS

Ilustración 3. Tramos Inventariados, Municipio de Piedecuesta



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Recopilación de la información de Accidentalidad Vial

La información de accidentalidad fue suministrada por parte de la dirección de tránsito y transporte de cada municipio en un libro de Excel que contiene algunos atributos registrados por la entidad para cada uno de los accidentes presentados durante los años 2007, 2008 y 2009.

Cada accidente registrado en la base de datos es evaluado por parte de la entidad de acuerdo a ciertos atributos como Número de accidente, Organismo que reporto el accidente, Fecha, Año, Ciudad, Clase, Hora, Dirección, Gravedad del accidente, Hipótesis, Gravedad de víctimas, Número de víctimas por gravedad, entre otros atributos.

4.2.4 Elementos de Trabajo

- 3 HP IPAQ 116 Classic Handheld
- Cámaras digitales
- Cinta métrica
- Inclínómetro digital DNM 120 L, Mide el ángulo en ° y la inclinación en % o mm/m, Las flechas de dirección indican la desviación respecto a la línea horizontal o vertical.
- Elementos de seguridad
- Papelería
- Dispositivos de almacenamiento USB

Una vez obtenidas las bases de datos tanto de la información primaria como de la información secundaria, se procede a la elección de la metodología diagnóstica de puntos críticos más adecuada para nuestro caso. Posteriormente se identifican los tres puntos más críticos en accidentalidad vial en cada municipio con el fin de analizar las posibles causas de accidentalidad de cada sitio y de esta manera diagnosticar, analizar y plantear las posibles soluciones.

5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolló en los municipios de Floridablanca, San Juan de Girón y Piedecuesta que hacen parte del área metropolitana de Bucaramanga capital del departamento de Santander. La ciudad de Bucaramanga se encuentra ubicada a 400 Km de Bogotá sobre la cordillera oriental, su población asciende a los 716.512 habitantes.

El Área Metropolitana de Bucaramanga (A.M.B) fue creada mediante la Ordenanza No. 020 del 15 de Diciembre de 1981 por la Asamblea de Santander, en la cual se ponía en funcionamiento un área metropolitana conformada por Bucaramanga como gran centro urbano o núcleo principal y las poblaciones contiguas de Floridablanca y Girón. En el año de 1984, se expidió la ordenanza No. 048 en la cual se autoriza la entrada del Municipio de Piedecuesta al Área Metropolitana de Bucaramanga, lo cual fue formalizado en el año 1985.

El A.M.B se constituye en el conglomerado urbano comercial, industrial y financiero más sobresaliente del nororiente colombiano. En el A.M.B sobresale la fuerza de las Mipymes, en especial las empresas productoras de confección de prendas de vestir, productos alimenticios para consumo humano y animal, producción de tabaco, fabricación de calzado, productos plásticos, metalmecánica, imprentas, editoriales e industrias conexas.

A nivel funcional el A.M.B. está conectada nacionalmente por medio de la troncal central y la transversal oriente-occidente, la primera sirve para la conexión con Cúcuta y Barrancabermeja y la segunda sirve de conexión con Bogotá y la Costa Atlántica. Es la quinta área urbana en importancia de la nación y el centro urbano más importante del nororiente colombiano; concentra el 53,25% de la población total del Departamento y a los municipios con mayores tasas de crecimiento poblacional (3,4% promedio para el periodo 1951-2030), siendo el mayor centro receptor de población y de los procesos de urbanización del Departamento; tiene

relaciones funcionales de dominación sobre la mayor parte de municipios santandereanos y algunos del sur del Cesar y del sur del departamento de Bolívar.

Ilustración 4. Localización del Proyecto



Fuente: Área Metropolitana de Bucaramanga^v

5.1 Municipio de Girón

El municipio de Girón, con 150.531 habitantes, tiene una extensión de 475.4 kilómetros cuadrados. Se reconoce a nivel distrital, departamental y nacional como una localidad colonial que hace parte del gran distrito metropolitano de Bucaramanga. El primer intento para fundar la ciudad San Juan Girón fue el 15 de Enero de 1631 por Francisco Mantilla de los Ríos consiguiéndolo años después.

^v Consultado en la dirección: <http://www.amb.gov.co/jurisdiccion.html>

5.1.1 Datos Generales:

Departamento:	Santander
Provincia:	Soto
Latitud:	07° 04' 15" Norte
Longitud:	73° 10' 20" Oeste
Temperatura:	26 °C
Altitud:	777 msnm
Superficie:	475.4 Km ²
Fundación:	15 de Enero de 1631
Densidad:	316 hab/ Km ²
Población:	150.531 habitantes
Gentilicio:	Girones (a)

5.1.2 Límites del municipio:

El municipio de Girón limita por el oriente con Floridablanca, Piedecuesta y Bucaramanga, por el occidente con Betulia, por el norte con Sabana de Torres y Lebrija y por el sur con Los Santos y Zapatoca.

5.2 Municipio de Floridablanca

Floridablanca es un municipio del departamento de Santander, con 260,042 habitantes, tiene una extensión aproximada de 97 kilómetros cuadrados. En 1540 *Martín Galeano* conquistó la región y venció a los indígenas que la ocupaban.

Entre los sectores más importantes para la economía del municipio se encuentra el sector terciario, especialmente la actividad comercial. Su principal atracción es la fabricación de obleas y dulces de paila, manjares con gran variedad de sabores que cada domingo reúne a cientos de amantes del dulce.

5.2.1 Datos Generales:

Departamento:	Santander
Provincia:	Soto
Latitud:	07° 13' Norte
Longitud:	73° 04' Oeste
Temperatura:	23 °C
Altitud:	925 msnm
Superficie:	97 Km ²
Fundación:	7 de Noviembre de 1817
Población:	260.042 habitantes
Densidad:	2680 hab/ Km ²
Gentilicio:	Florideño (a)

5.2.2 Límites del municipio:

Los Límites de este municipio están definidos así: al Norte limita con los municipios de Bucaramanga y Tona; al Oriente con el municipio de Tona; al Sur con el municipio de Piedecuesta y al Occidente con los municipios de Girón y Bucaramanga.

5.3 Municipio de Piedecuesta

El municipio de Piedecuesta cuenta con 129.000 habitantes, su extensión territorial es de 344 kilómetros cuadrados; tiene una alterada geografía que nos ofrece un sinnúmero de valles, mesetas, montañas y colinas, accidentes territoriales que nos presentan una variada climatología, pasando del radiante sol de pescadero a la neblina del páramo de Juan Rodríguez.

Por solicitud de los feligreses de Girón, residentes en el sitio del Pie de la Cuesta, fue erigida el 17 de octubre de 1774 en el llano de San Francisco. Sellada la independencia nacional en 1819, la Ley de la República de Colombia del 23 de junio de 1824 reconoció la existencia de esa municipalidad como la "Villa de Piedecuesta".

Por su ubicación en la Cordillera Oriental, Piedecuesta es un Municipio productor de agua, aquí nacen 3 ríos, Oro, Hato y Manco y 12 quebradas, es el municipio del área metropolitana de Bucaramanga con mayor influencia urbanística y de desarrollo. Sobre sus tierras se proyectan importantes construcciones de vivienda que se convierten en soluciones a la demanda que presentan Bucaramanga, Girón y Floridablanca debido a la imposibilidad de expansión.

5.3.1 Datos Generales:

Departamento:	Santander
Provincia:	Soto
Latitud:	7° 05' 06" Norte
Longitud:	73° 01' 17" Oeste
Temperatura:	20 °C
Altitud:	1005 msnm
Superficie:	344 Km ²
Fundación:	17 de Octubre de 1774
Población:	129.000 habitantes
Densidad:	933 hab/ Km ²
Gentilicio:	Piedecuestano (a)

5.3.2 Límites del municipio:

El Municipio de Piedecuesta limita por el norte con Tona y Floridablanca, por el sur con Guaca, Cepitá, Aratoca y Los Santos, por el oriente Santa Bárbara y por el occidente con Girón.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 Sistemas de información geográfica^{vi}

Un sistema de información geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [*Geographic Information System*]), es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

^{vi} Consultado en la dirección: <http://langleruben.wordpress.com/?que-es-un-sig/>

Ilustración 5. Sistema de información geográfica



Fuente: Inventario de infraestructura, tráfico y transportes – Alcaldía –Geomática, UIS ^{vii}

6.2 Georeferenciación

La georeferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial (representado mediante punto, vector, área, volumen) en un sistema de coordenadas y datum determinado.

La georeferenciación, en primer lugar, posee una definición tecno-científica, aplicada a la existencia de las cosas en un espacio físico, mediante el establecimiento de relaciones entre las imágenes de raster o vector sobre una proyección geográfica o sistema de coordenadas, por ello la georeferenciación se convierte en central para los modelados de datos realizados por los sistemas de información geográfica (SIG).

^{vii} Consultado en la dirección: <http://kiwi.uis.edu.co/observatoriosig/>

6.3 Señalización Vial

La señalización vial responde a la necesidad de brindar mayor seguridad en los caminos, calles, pistas o carreteras. Es función de las señales de tránsito, mostrar a los usuarios de las vías las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía.

Las velocidades en las vías modernas, el continuo crecimiento del parque automotor y la falta de cultura e inteligencia vial de los ciudadanos, son factores que pueden crear situaciones de conflicto en determinados sectores de las vías, en las cuales es preciso orientar a los conductores y peatones, sobre la forma correcta de circular con el fin de aumentar la seguridad y la comodidad de las vías, así como proporcionar una circulación más ágil.

Las señales viales básicamente son dispositivos para la regulación del tránsito que buscan brindar información de la manera más clara y en el menor tiempo posible, suministrando a los usuarios mensajes sin ambigüedades, para esto se valen, del uso de formas y colores claves en la elaboración de las diferentes clases de señales.

El correcto funcionamiento del sistema de señalización tiene como parámetros básicos:

Visibilidad: La visibilidad de las señales se debe garantizar durante todo el día, lo cual se consigue fabricando los dispositivos con materiales reflectivos o suministrándoles una adecuada iluminación.

Uso: Para que las señales tengan una mayor efectividad se deben realizar estudios previos que permitan conocer de antemano su mejor uso y ubicación, evitando inconvenientes por su mala utilización. Además se debe garantizar el fácil entendimiento según las condiciones de la vía mediante la utilización de símbolos, abreviaturas, colores, formas, leyendas, etc.

Conservación: Todas las señales de tránsito deben permanecer en una correcta posición, limpias y legibles durante todo el tiempo que estén en la vía. Además se debe garantizar que estos dispositivos para el control del tránsito mantengan su funcionalidad y servicio, aplicar su respectivo mantenimiento preventivo o correctivo cuando la señal se encuentre en mal estado o cuando el sector de la vía ya no la requiera debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su instalación.

El sistema de señalización vial está dividido en dos grupos principales de señales: señales verticales y señales horizontales, los dos grupos se encuentran reglamentados por el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte de Colombia.

6.3.1 Señales Verticales:

Las señales de tránsito verticales, son placas fijadas sobre postes o estructuras instaladas sobre la vía. Estas señales tienen como función prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto al uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

Estos dispositivos deben ser instalados únicamente por las autoridades competentes o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo. Todas las señales deben estar libres de mensajes publicitarios que dificulten su interpretación o que desvíen la atención del conductor o del peatón restándole efectividad a la señal. Las señales que no cumplan con las especificaciones y criterios de diseño estipulados en el manual de señalización vial deberán ser retiradas por la autoridad encarga de hacerlo.

Las señales verticales serán colocadas al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal manera que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con

el fin de permitir una óptima visibilidad al usuario; sin embargo, en las vías de doble carril o de baja visibilidad se podrá colocar la señal en los dos lados de la vía.

De acuerdo a la función que cumplen, las señales de tránsito verticales se clasifican en:

- Señales Preventivas
- Señales Reglamentarias
- Señales Informativas

6.3.1.1 Señales Preventivas

Las señales preventivas tienen como objetivo principal advertir a los usuarios de la vía la presencia de una condición peligrosa y la naturaleza de esta. Se identifican con el código SP.

Su forma es un cuadrado con diagonal vertical (rombo). La excepción de aplicación de esta forma es:

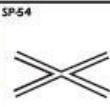
- SP-54, que es Paso a nivel, cuya forma es la conocida cruz de San Andrés.
- SP-40, que es Flecha direccional, cuya forma es rectangular.

Los colores utilizados en estas señales son, en general, el amarillo para el fondo y el negro para orlas, símbolos, letras y/o números. Las excepciones de esta regla son:

- SP-23, Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde).
- SP-29, Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco).
- SP-33, Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco).
- SP-54, Paso a nivel (blanco y negro).

Estos dispositivos deberán colocarse antes del riesgo a prevenir. En vías arterias urbanas, o de jerarquía inferior, se podrán ubicar a una distancia que podrá variar entre 60 y 80 metros. Para el caso de vías rurales, o urbanas de jerarquía superior a las arterias, las señales se colocaran de acuerdo con la velocidad de operación del sector.

Ilustración 6. Señales Preventivas

SP-01  CURVA PELIGROSA A LA IZQUIERDA	SP-02  CURVA PELIGROSA A LA DERECHA	SP-03  CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	SP-04  CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	SP-05  CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA IZQ-DER	SP-06  CURVA Y CONTRACURVA PELIGROSA DER-IZQ	SP-07  CURVA SUCEVAS PRIMERA IZQUIERDA	SP-08  CURVA SUCEVAS PRIMERA DERECHA
SP-09  CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA IZQ-DER	SP-10  CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA DER-IZQ	SP-11  INTERSECCIÓN DE VÍAS	SP-12  VÍA LATERAL IZQUIERDA	SP-13  VÍA LATERAL DERECHA	SP-14  BIFURCACIÓN EN "T"	SP-15  BIFURCACIÓN EN "Y"	SP-16  BIFURCACIÓN IZQUIERDA
SP-17  BIFURCACIÓN DERECHA	SP-18  BIFURCACIÓN ESCALONADA IZQ-DER	SP-19  BIFURCACIÓN ESCALONADA DER-IZQ	SP-20  GLORIETA	SP-21  INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO IZQUIERDA	SP-22  INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO DERECHA	SP-23  SEMAFORO	SP-24  SUPERFICIE RESACA
SP-25  RESALTO	SP-26  DEPRESIÓN	SP-27  DESCENSO PELIGROSO	SP-28  REDUCCIÓN SIMÉTRICA DE LA CALZADA	SP-29  PREVENCIÓN DE PARE	SP-30  REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA IZQ	SP-31  REDUCCIÓN ASIMÉTRICA DE LA CALZADA DER	SP-32  ENSANCHE SIMÉTRICO DE LA CALZADA
SP-33  PREVENCIÓN DE CEDER AL PASO	SP-34  ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA IZQ	SP-35  ENSANCHE ASIMÉTRICO DE LA CALZADA DER	SP-36  PUENTE ANGOSTO	SP-37  TUNEL	SP-38  20 Ton PESO MÁXIMO TOTAL PERMITIDO	SP-39  CIRCULACIÓN EN DOS SENTIDOS	SP-40  FLECHA DIRECCIONAL
SP-41  TRES CARRILES (UNO EN CONTRAFUJO)	SP-42  ZONA DE DERRUMBE	SP-43  TRES CARRILES (DOS EN CONTRAFUJO)	SP-44  SUPERFICIE DESIZANTE	SP-45  MAQUINARIA AGRICOLA EN LA VÍA	SP-46  PEATONES EN LA VÍA	SP-47  ZONA ESCOLAR	SP-48  ZONA DEPORTIVA
SP-49  ANIMALES EN LA VÍA	SP-50  450 ALTURA LIBRE	SP-51  320 ANCHO LIBRE	SP-52  CRUCE A NIVEL CON EL FERROCARRIL	SP-53  BARRERA	SP-54  PASO A NIVEL	SP-55  INICIACIÓN DE SEPARADOR (DOS SENTIDOS)	SP-55A  INICIACIÓN DE SEPARADOR (UN SENTIDO)
SP-56  TERMINACIÓN DE VÍA CON SEPARADOR (DOS SENTIDOS)	SP-56A  TERMINACIÓN DE VÍA CON SEPARADOR (UN SENTIDO)	SP-57  FINAL DEL PAVIMENTO	SP-59  OCLISTAS EN LA VÍA	SP-67  RIESGO DE ACCIDENTE	SPO-01  TRABAJOS EN LA VÍA	SPO-02  MAQUINARIA EN LA VÍA	SPO-03  BANDERO

Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

6.3.1.2 Señales Reglamentarias

La función de las señales de tránsito reglamentarias es notificar a todos los usuarios de las vías, las restricciones, autorizaciones o prohibiciones de su uso, su incumplimiento acarrea las sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre. Estas señales se identifican con el código SR.

Su forma es circular, a excepción de las señales:

- SR-01: Pare, cuya forma es octagonal.
- SR-02: Ceda el paso, cuya forma es triángulo equilátero con un vértice hacia abajo.
- SR-38 y SR-39: Sentido único de circulación y sentido de circulación doble, serán de forma rectangular.

En caso de que se requiera una placa informativa junto a la señal, esta debe de ser de forma rectangular y con un ancho menor al de la señal principal.

Los colores utilizados en estas señales son: fondo blanco; orlas y franjas diagonales de color; símbolos, letras y números en negro. Las excepciones a esta norma son:

- SR-01: Pare, fondo rojo, orlas y letras en blanco.
- SR-02: Ceda el Paso, Fondo blanco y orla roja.
- SR-04: No Pase, Fondo rojo, franja y letras en blanco.
- SR-38 y SR-39: Sentido único de circulación y sentido de circulación doble, Fondo negro, flechas y orlas blancas.

La prohibición de dará con una diagonal que forme un ángulo de 45 grados con el diámetro horizontal. Si se requiere una placa adicional informativa, ésta será de fondo blanco y orlas, textos, flechas y números de color negro.

Las señales reglamentarias se colocaran a partir del sitio mismo del cual empieza a aplicarse la restricción descrita en la señal. Podrán ir acompañadas por una

placa informativa situada debajo del símbolo, que indique el límite de la prohibición.

Ilustración 7. Señales Reglamentarias

SR-01 PARE	SR-02 CEDA EL PASO	SR-03 SIGA DE FRENTE	SR-04 NO PASE	SR-05 GIRO A LA IZQUIERDA SOLAMENTE	SR-06 PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA	SR-07 GIRO A LA DERECHA SOLAMENTE	SR-08 PROHIBIDO GIRAR A LA DERECHA
SR-10 PROHIBIDO GIRAR EN "U"	SR-11 DOBLE VIA	SR-12 TRES CARRILES (UNO EN CONTRAFUJO)	SR-13 TRES CARRILES (DOS EN CONTRAFUJO)	SR-14 PROHIBIDO EL CAMBIO DE CALZADA	SR-16 CIRCULACIÓN PROHIBIDA EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	SR-17 VEHÍCULOS PESADOS A LA DERECHA	SR-18 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE VEHÍCULOS DE CARGA
SR-19 PEATONES A LA IZQUIERDA	SR-20 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE PEATONES	SR-21 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE CABALGADURAS	SR-22 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE BICICLETAS	SR-23 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS	SR-24 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA	SR-25 CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE VEHÍCULO DE TRACCIÓN ANIMAL	SR-26 PROHIBIDO ADELANTAR
SR-28 PROHIBIDO PARQUEAR	SR-28A NO PARQUEAR NI DETENERSE	SR-29 PROHIBIDO PITAR	SR-30 VELOCIDAD MÁXIMA	SR-31 PESO MÁXIMO TOTAL PERMITIDO	SR-32 ALTURA MÁXIMA PERMITIDA	SR-33 ANCHO MÁXIMO PERMITIDO	SR-34 ZONA DE ESTACIONAMIENTO DE TAXIS
SR-35 CIRCULACIÓN DE LUCES BAJAS	SR-36 RETEN	SR-37 CICLOVÍA	SR-38 SENTIDO ÚNICO DE CIRCULACIÓN	SR-39 SENTIDO DE CIRCULACIÓN DOBLE	SR-40 PARADERO	SR-41 PROHIBIDO DEJAR O RECOGER PASAJEROS	SR-42 ZONA DE CARGUE Y DESCARGUE
SR-43 PROHIBIDO EL CARGUE Y DESCARGUE	SR-44 ESPACIAMIENTO	SR-45 INDICACIÓN DE SEPARADOR TRANSITO A LA IZQUIERDA	SR-46 INDICACIÓN DE SEPARADOR TRANSITO A LA DERECHA	SRO-01 VÍA CERRADA	SRO-02 DESVÍO	SRO-03 PASO UNO A UNO	

Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

6.3.1.3 Señales Informativas

Las señales informativas, como su nombre lo indica, tienen como objetivo principal guiar a los usuarios suministrándoles la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos turísticos, lugares de servicio, sitios de interés, lugares

públicos, intersecciones, cruces, distancias por recorrer, etc. Estas señales se identifican con el código SI.

Las señales informativas se clasifican en:

De clasificación: Tienen como función identificar las carreteras, según nomenclatura vigente.

Postes de referencia: Indican el abscisado de la vía, a partir de un punto determinado.

De destino: Informan a los usuarios sobre destinos de localidades o puntos intermedios, con el nombre, la dirección y la distancia de ubicación de las poblaciones que se encuentran en el trayecto.

De información en ruta: Indican la nomenclatura de las vías urbanas, mensajes educativos y de seguridad y sitios de interés geográfico para los usuarios de las vías.

De información general: Identifican lugares de interés general para los usuarios de las vías.

De servicios: Informan al usuario sobre la existencia de algún servicio personal o para los vehículos, pueden presentar la distancia o la dirección al servicio.

De información turística: Transmiten información referente a atractivos (naturales y culturales) y facilidades turísticas.

La forma de las señales informativas depende de su clasificación:

Las señales informativas de identificación tienen forma de escudo, las de postes de referencia, las de destino, las de información en ruta, las de información general y las informativas de servicios, son de forma rectangular a excepción de la señal SI-05A: Informativa de decisión de destino, cuya forma es de flecha.

Los colores al igual que la ubicación de las señales informativas es de acuerdo a su clasificación:

Las señales informativas de identificación y postes de referencia son de fondo blanco, letra y/o números negros, las de destino son de fondo blanco, letras orlas, flechas y números en negro, en el caso de las SI-05 elevadas, utilizadas en zonas urbanas, que hagan referencia a destinos ubicados fuera de la ciudad, podrá reemplazarse el fondo verde por azul, las señales informativas de información en ruta, son de fondo blanco, letras, orlas, flechas y números en negro, excepto la señal SI-26 que es la de nomenclatura urbana, cuyo fondo es verde y las letras, orla, flechas y números son blancos, las de información general, las informativas de servicios y las de información turística son de fondo azul, recuadro blanco, pictograma negro, flechas, números y/o letras blancas, exceptuando la señal SI-16, primeros auxilios, cuyo pictograma es de color rojo.

En cuanto a la ubicación de las señales informativas, el Manual de Señalización Vial tiene en cuenta diferentes parámetros de acuerdo al tipo de señal informativa que se quiera implementar:

Las señales informativas de identificación se ubicaran adyacentes a las señales de destino que identifique la ruta a la cual hace referencia, las de postes de referencia se colocaran cada kilómetro de la vía en orden adyacente a partir de un punto de referencia, las de destino en su mayoría se ubicaran antes de una intersección o un cruce o sobre el sitio de decisión de cual destino tomar, las de información en ruta se colocaran en el sitio mismo que se quiera informar o de acuerdo con la dirección indicada de la misma señal, las de información general, de servicios y las informativas de información turística se ubicaran en el sitio mismo que se pretende señalizar, de acuerdo con la dirección indicada en la señal mediante el uso de una flecha o a la distancia referida en la misma señal.

Ilustración 8. Señales Informativas

SI-01  RUTA NACIONAL	SI-01A  RUTA DEPARTAMENTAL	SI-02  RUTA PANAMERICANA	SI-03  RUTA MARGINAL DE LA SELVA	SI-04  POSTE DE REFERENCIA	SI-05  INFORMACIÓN PREVIA DE DESTINO	SI-05A  INFORMATIVA DE DECISIÓN DE DESTINO	SI-05B  OROQUIS
SI-05C  DESORIPCIÓN DE GIROS	SI-06  CONFIRMATIVA DE DESTINO (INFORMACIÓN DE KILOMETROS)	SI-07  SIGNO DE PARQUEO	SI-07A  ZONA ESPECIALES DE PARQUEO	SI-08  PARADERO DE BUSES	SI-09  ESTACIONAMIENTO DE TAXIS	SI-10  TRANSBORDADOR	SI-11  VÍA PARA CICLISTAS
SI-12  MONUMENTO NACIONAL	SI-13  ZONA MILITAR	SI-14  AEROPUERTO	SI-15  HOSPEDAJE	SI-16  PRIMEROS AUXILIOS	SI-17  SERVICIOS SANITARIOS	SI-18  RESTAURANTE	SI-19  TELÉFONO
SI-20  IGLESIA	SI-21  TALLER	SI-22  ESTACIÓN DE SERVICIO	SI-23  MONTALLANTAS	SI-24  CRUCE PEATONAL	SI-25  DISCAPITADOS	SI-26  NOMENCLATURA URBANA	SI-27  SEGURIDAD VIAL
SI-28  GEOGRÁFICA	SI-29  TRANSPORTE FERROVIARIO	SI-30  TRANSPORTE MASIVO	SI-31  ZONA RECREATIVA	SI-32  CAMBIO DE MONEDA	SI-33  ZONA DE CAMPING	SI-34  PLAYA	SI-35  MUSEO
SI-36  MUELLE	SI-37  ZOOLOGICO	SI-38  PUNTO DE INFORMACIÓN TURÍSTICA	SI-39  ARTESANÍAS	SI-40  BIENES ARQUEOLÓGICOS	SI-41  LAGO	SI-42  POLIDEPORTIVO	SI-43  MIRADOR
SI-44  ALQUILER DE AUTOS	SI-45  ATRATIVO NATURAL	SI-46  VOLCÁN	SI-47  NEVADO	SI-48  TERMAL	SI-49  CASCADA	SI-50  PESCA	SIO-01  APROXIMACIÓN OBRA EN LA VÍA
SIO-02  INFORMACIÓN INICIO DE OBRA	SIO-03  INFORMACIÓN FIN DE OBRA	SIO-04  CARRIL CERRADO (DER-CENT-IZQ)	SIO-05  DESÍO				

Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

6.3.2 Señales Horizontales:

La señalización horizontal está definida como la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos, flechas y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos, sardineles y demás estructuras de las vías de circulación; esto con el fin de regular y canalizar el tránsito, además de indicar la presencia de obstáculos u obstrucciones sobre la vía.

Entre las funciones más importantes que cumple la señalización horizontal están: complementar las órdenes y advertencias de otros dispositivos para la regulación del tránsito, tales como las señales verticales y los semáforos, otra función es la de transmitir la información que no puede ser presentada mediante el uso de ningún otro tipo de señal, siendo un modo muy efectivo de hacerlas entendibles.

Para que las señales horizontales cumplan su función y tengan una mayor efectividad, se requiere que se tenga una uniformidad respecto a las dimensiones, colores, formas, materiales, diseño y simbología, de manera que el usuario se habitué a ellas y las identifique de forma clara y rápida.

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pintura en frío, caliente u otro material, siempre y cuando se cumpla con los requerimientos de color, visibilidad y condiciones antideslizantes, en especial en pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

Se puede hacer uso de dispositivos complementarios como tachas, estoperoles o pintura termoplástica con pequeños abultamientos, que sobresalgan menos de 2,5 cm de la superficie de rodadura y de color blanco o amarillo.

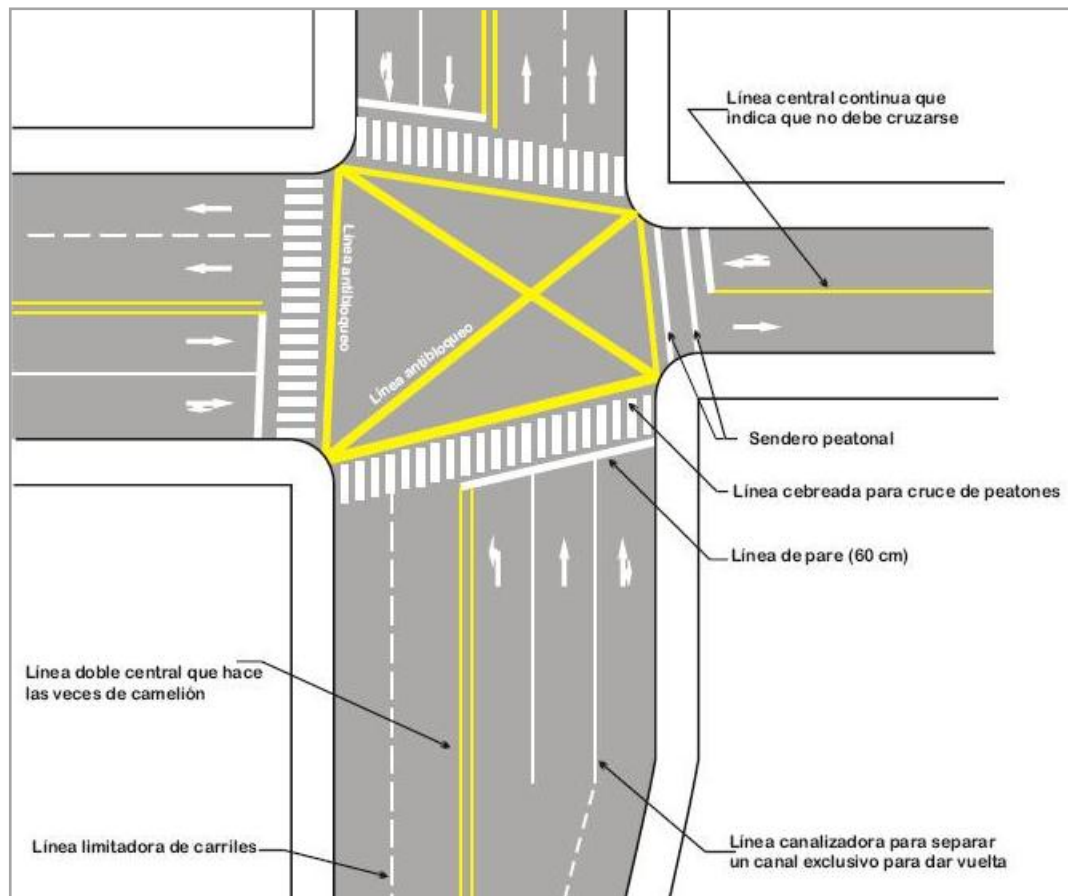
Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas. En las líneas longitudinales el color blanco se emplea para hacer separación entre el tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario; mientras tanto las flechas, símbolos y letras serán siempre de color blanco excepto para la flecha de doble cabeza empleadas para demarcar carriles de contraflujo. Cuando

sea necesario dar contraste a las señales horizontales podrá emplearse líneas negras adyacentes a ellas y de ancho igual a la mitad del ancho de la línea y para las demás marcas viales se implementara líneas negras que sobresalgan 5 centímetros.

La señalización horizontal se clasifica de la siguiente manera:

- Marcas Longitudinales, como las de separación de carriles.
- Marcas Transversales, como las de pasos peatonales.
- Marcas de bordillos y Sardineles, como las de prohibido estacionar.
- Marcas de objetos, como la demarcación de estribos.
- Símbolos y Letreros en el pavimento, como las de zonas escolares.

Ilustración 9. Demarcación típica para una intersección



Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

Tabla 5. Distribución de las marcas transversales

CODIGO	NOMBRE
SH-01.	Aproximación a obstrucciones
SH-02.	Cebra peatonal
SH-04.	Ceda el paso
SH-05.	Demarcación Bermas
SH-06.	Discapacitados
SH-07.	Estacionamiento en batería
SH-08.	Flecha de frente
SH-09.	Flecha a la derecha
SH-10.	Flecha derecha izquierda
SH-11.	Flecha de frente derecha
SH-12.	Flecha de frente derecha izquierda
SH-13.	Flecha de frente izquierda
SH-14.	Flecha izquierda
SH-15.	Línea de pare
SH-17.	Límite de estacionamiento
SH-18.	Línea antibloqueo
SH-19.	Parada Bus
SH-20.	Rampa convergente
SH-21.	Rampa divergente
SH-22.	Rampa doble sentido
SH-23.	Reducción de 3 a 2 carriles con separador
SH-24.	Reducción de 3 a 2 carriles sin separador
SH-25.	Reducción de 4 a 3 carriles con separador
SH-26.	Reducción de 4 a 3 carriles sin separador
SH-27.	Reducción estoperoles
SH-28.	Reductor de velocidad
SH-29.	Resalto portátil
SH-30.	Resalto virtual
SH-31.	Solo
SH-32.	Solo Bus
SH-33.	Tacha bidireccional
SH-34.	Zona escolar
SH-35.	Bordillo grande
SH-36.	Bordillo pequeño
SH-37.	Prohibido parquear
SH-38.	Paso peatonal
SH-40.	Pare
SH-41.	Parada del Bus
SH-42.	Despacio zona escolar
SH-43.	Despacio
SH-44.	Obligatorio
SH-45.	Zona descargue
SH-46.	Velocidad máxima

Fuente: Inventario de infraestructura - Señalización, Geomática-UIS

6.4 Semaforización

El sistema de control semafórico que opera sobre la red vial es uno de los principales componentes para la buena administración y gestión de la movilidad vial. Estos dispositivos de señalización regulan el tránsito de vehículos, bicicletas y peatones en las intersecciones de caminos, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde las cuales son operadas por una unidad electrónica de control. Estos puntos por lo general convierten los flujos vehiculares de los corredores de la red vial en discontinuos, optimizan la capacidad vehicular de las intersecciones y contribuyen de manera significativa en el tránsito tanto de vehículos como de peatones, al determinar parámetros como la velocidad, la aceleración y el tiempo de espera.

Es de vital importancia que la selección y uso de estos artefactos para la regulación del tránsito sea precedido de un estudio exhaustivo del sitio y de las condiciones de movilidad.

Los semáforos se usan para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Controlar la circulación por carriles.
- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

Los semáforos deben ser instalados y operados en vías públicas exclusivamente por la autoridad de tránsito competente, o en quien ella delegue esta actividad, y

adicionalmente se deberá suministrar una vigilancia efectiva para hacer respetar sus indicaciones.

Los semáforos son clasificados de acuerdo al mecanismo de operación de sus unidades de control y se clasifican de la siguiente manera:

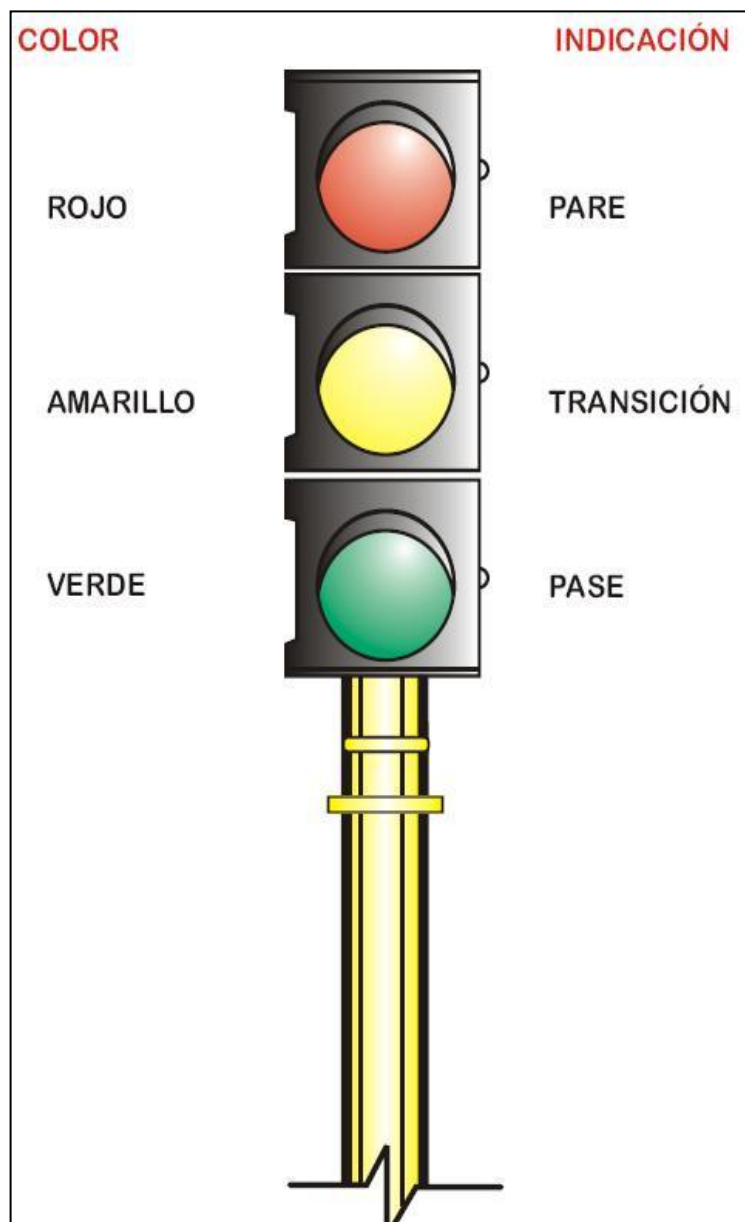
Semáforos para el control del tránsito de vehículos: Son dispositivos instalados con el propósito de dirigir el tránsito de los automotores en intersecciones semaforizadas. Estos son instalados en zonas de alto volumen vehicular.

Semáforos para pasos peatonales: Son artefactos instalados con el propósito de administrar el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas. Estos son instalados en zonas de alto flujo peatonal y zonas escolares.

Semáforos especiales: Los semáforos especiales para el tránsito se dividen en:

- Semáforos intermitentes o de destello.
- Semáforos para regular el uso de carriles.
- Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes (Pasos a nivel).

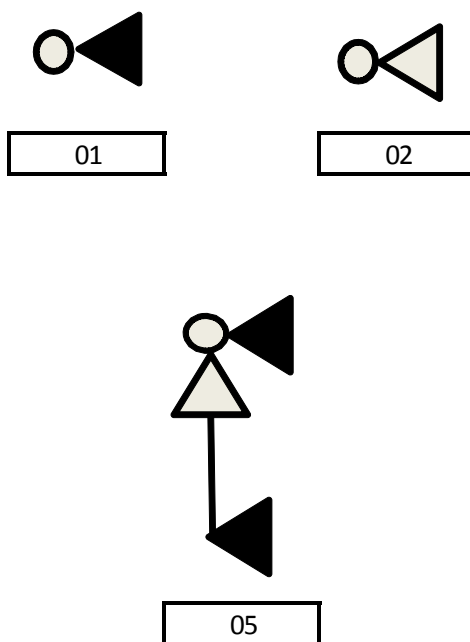
Ilustración 10. Posición de las lentes en un semáforo de tres luces.



. Fuente: Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte

Ilustración 11. Semáforos.

Semáforo	Código
Poste Vehicular	01
Poste peatonal	02
Poste Peatonal- vehicular	03
Poste vehicular con mensula vehicular	04
Poste Peatonal-vehicular con mensula vehicular	05
Poste Peatonal-vehicular con mensula vehicular-vehicular	06
Poste vehicular-vehicular con mensula vehicular	07
Poste vehicular-vehicular	08
Poste peatonal-peatonal-vehicular	09
Poste peatonal-peatonal-vehicular con mensula vehicular	10



Fuente: Inventario de infraestructura - Señalización, Geomática-UIS

6.5 Inspección visual de pavimentos

La inspección visual de pavimentos consiste en identificar y registrar los daños presentes en la estructura del pavimento. Dentro de las actividades asignadas a esta tarea se encuentran:

- Inventario de fallas del pavimento
- Inventario de sumideros
- Pendiente longitudinal del tramo vial (Cuadra)

Los tipos de fallas por pavimento se resumen a continuación:

6.5.1 Pavimento Flexible

Los pavimentos flexibles son aquellos en los que la estructura total del pavimento se flexiona. Este tipo de pavimento está conformado por una delgada capa superficial de concreto asfáltico construida sobre una o dos capas de material granular. Se le denomina pavimento flexible debido a las características visco elásticas del bitumen, ya que las cargas producen deformaciones más altas en comparaciones con otros tipos de pavimentos.

Los daños que se pueden presentar en la estructura del pavimento flexible se clasifican de la siguiente manera:

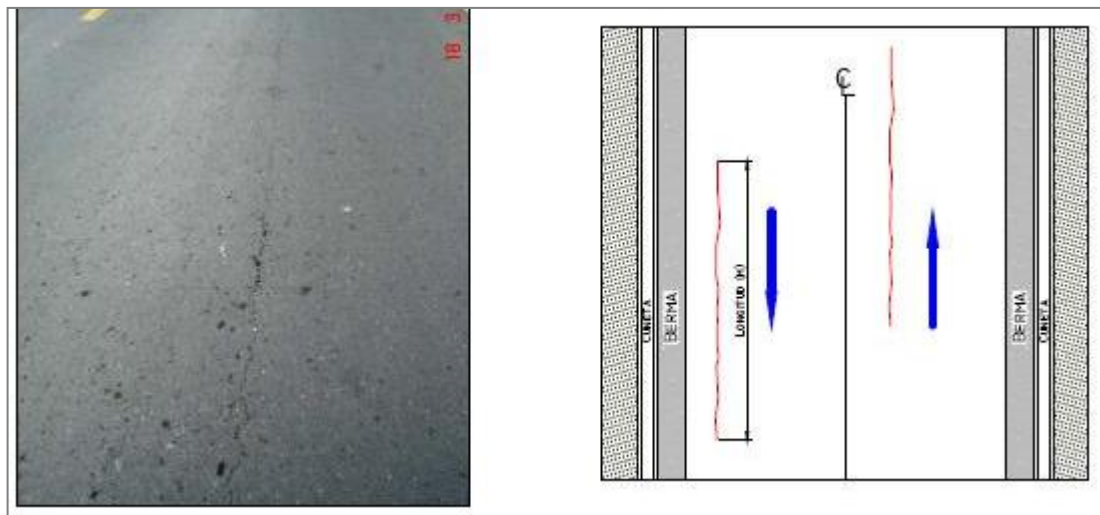
- Fisuras
- Deformaciones
- Perdida de la Capa de la Estructura
- Daños superficiales
- Parches

6.5.1.1 Fisuras

Fisuras Longitudinales y Transversales (FL, FT):

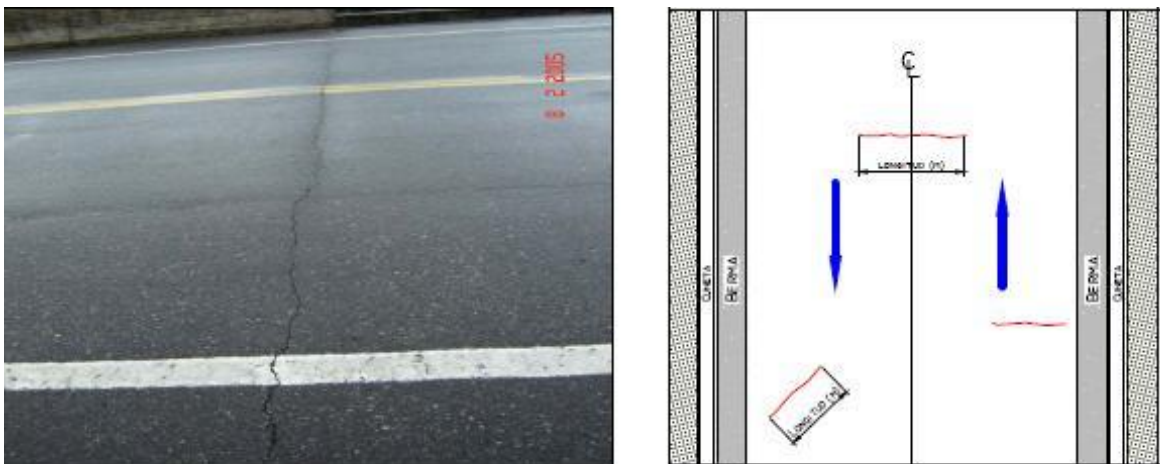
Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.

Ilustración 12. Fisura Longitudinal, FL.



Fuente: Manual para la inspección de pavimentos flexibles INVIAS

Ilustración 13. Fisura Transversal, FT.



Fuente: Manual para la inspección de pavimentos flexibles INVIAS

6.5.1.2 Deformaciones

Entre las deformaciones que puede presentar la estructura del pavimento flexible encontramos las siguientes:

Ahuellamiento: El Ahuellamiento es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración. Un Ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropelano por almacenamiento de agua.

Hundimiento: Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidropelano. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna.

Ondulación: También conocida como corrugación o rizado, es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores que 1.0 m.

6.5.1.3 Pérdida de la Capa de la Estructura

Baches: Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los ojos de pescado que corresponden a baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.

Descascaramiento: Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.

6.5.1.4 Daños superficiales

Cabezas Duras: Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena-asfalto, que puede llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruido excesivo para el conductor.

Desgaste Superficial: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.

Pulimento del agregado: Este daño se evidencia por la presencia agregados con caras planas en la superficie o por la ausencia de agregados angulares, en ambos casos se puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.

Pérdida de agregado: Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.

Exudación: Este tipo de daño se presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento

6.5.1.5 Parches

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).

6.5.2 Pavimento Rígido

Los pavimentos rígidos se componen de losas de concreto hidráulico apoyadas sobre diversas capas, algunas de ellas estabilizadas. Entre los daños que se pueden presentar en este tipo de pavimento encontramos los siguientes:

6.5.2.1 Grietas de Esquina

Este tipo de deterioro genera un bloque de forma triangular en la losa; se presenta generalmente al interceptar las juntas transversal y longitudinal, describiendo un ángulo mayor que 45° , con respecto a la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo sobre la junta de la losa varía entre 0,3 m y la mitad del ancho de la losa.

6.5.2.2 Grietas Longitudinales

Grietas predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L) mucho mayor que la mitad de la longitud de la losa. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimento rígido.

6.5.2.3 Grietas Transversales

Grietas que se presentan perpendiculares al eje de circulación de la vía. Pueden extenderse desde la junta transversal hasta la junta longitudinal, siempre que la intersección con la junta transversal esté a una distancia del borde (T) mayor que la mitad del ancho de la losa y la intersección con la junta longitudinal se encuentra a una distancia inferior que la mitad del largo de la losa (L).

6.5.2.4 Grietas en Bloque o Fractura Múltiple

Aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloques a lo largo de la placa. Este grupo también comprende las grietas en “Y”. Aunque se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos, es más frecuente que se presente en placas de concreto simple y en placas de concreto reforzado.

6.5.2.5 Descascaramiento

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto.

6.5.2.6 Desintegración

Consiste en pérdida constante de agregado grueso en la superficie, debido a la progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de la matriz arena-cemento del concreto, provocando una superficie con pequeñas cavidades.

6.5.2.7 Baches

Desintegración de la losa de concreto y la remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que incluso puede dejar expuesto el material de base

6.5.2.8 Hundimientos

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada; puede estar acompañado de agrietamiento significativo, debido al asentamiento de las losas.

6.5.2.9 Ondulaciones

Las ondulaciones son la deformación de la superficie, generadas por un inadecuado proceso de nivelación durante la construcción.

6.5.2.10 Parches

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parcheo por reparación de servicios públicos es una intervención que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo

6.6 Perfiles Viales

El levantamiento de perfiles viales se basa en el recorrido de la comisión, cuadra por cuadra realizando una inspección visual de las condiciones de andenes para la identificación de obstáculos y tramos homogéneos de textura, así como del levantamiento con cinta de anchos de calzadas, andenes, zonas duras arborizadas, zonas verdes, antejardines, separadores, cunetas y bermas, además alturas a nivel de la sección transversal tomadas con referencia de la calzada como altura a bordillos o sardineles, altura de andenes y altura a la entrada del predio.

6.6.1 Levantamiento de Perfiles Reales

El levantamiento de perfiles reales consiste en la toma de la sección transversal de cada tramo de vía en la cual se registra dos perfiles como mínimo por tramo, se discrimina las mediciones por franjas, como la franja de tránsito peatonal o andenes, la franja de zona verde y zonas duras arborizadas, la franja de tránsito vehicular, por lo cual se hizo el registro de anchos de anden, anchos de zonas duras, ancho de zona verde, ancho de calzada, ancho de separadores de calzada, en las edificaciones anchos de antejardín y voladizos, además se tomó la información de alturas de andenes, de sardineles, de predios (altura a la puerta de ingreso a las residencias, edificios, centros comerciales, etc.) todos con respecto de la superficie de la calzada.

La toma de datos se hace conforme aumentan las direcciones ya sea en calles, carreras, bulevares, autopistas, carreteras, etc. Así se mantiene una dirección correcta de los datos.

6.6.2 Andenes

El levantamiento de andenes consiste en hacer una inspección visual de los mismos en la cual se definen interrupciones en la continuidad de los andenes, que por lo general es causado por la mala utilización de la zona urbana, las interrupciones que se observan van desde postes de energía eléctrica empotrados sobre el andén, señalización vial vertical mal ubicada, bolardos metálicos interrumpiendo el tránsito peatonal en los andenes, árboles, etc. También se observó la discontinuidad de la superficie de los andenes, causado por escalonamiento en los andenes y rampas muy inclinadas.

6.7 Accidentalidad Vial

Problemática de la Ingeniería de Tránsito^{viii}

Históricamente, el transporte ha estado conformado por la suma de todos los esfuerzos que ha realizado la humanidad para lograr la seguridad en la movilización de personas y mercancías. La seguridad en el transporte evolucionó lenta pero progresivamente hasta el siglo XX cuando la entrada del automóvil disparó el nivel de inseguridad en las diferentes vías.

De acuerdo con el artículo “Los Accidentes de Automóvil: una Matanza Calculada”^{ix} escrito por Antonio Stevan del *Institut Internacional de Governabilitat* de Catalunya, y publicado en REDcientífica, se encuentra un registro de accidentes del año 1840, de los viajes entre Inglaterra y Gales. Para ese entonces, 1.500 personas morían al año por causas tales como, caídas de caballo y atropellos; pero con la entrada de la red férrea hacia 1870 el número de muertos se redujo a 1.400 por año y hacia 1910, a 1.200 pese al aumento de la población.

^{viii} Extraído del documento: Informe Final. Análisis de Accidentalidad en Sitios Críticos de Accidentalidad en Cali. Fondo de Prevención Vial.

^{ix} Consultado en la dirección: www.redcientifica.com/doc/doc200208160300.html

Se recalca que el ferrocarril trajo disminución en el número de accidentes y la indiscutible mejora de la movilidad tanto de pasajeros como de mercancías, sin embargo también hacia 1910 el automóvil había cobrado 400 vidas adicionales por año, para un total de 1.600 muertos y hacia 1970 el número de muertes por atropello de automóvil en el Reino Unido ascendía a 8.000 por año.

En la última década del siglo XX el número de accidentes se incrementó debido a la inclusión masiva del vehículo en países en vía de desarrollo y ya para 1998 se presentaron 1'171.000 muertos en todo el mundo debido a accidentes de tránsito. Se estima que en el 2020 los accidentes de tránsito pueden ocupar el tercer puesto de las causas de muerte e incapacidad.

La evolución constante de la tecnología, el aumento de la población mundial, el indiscutible incremento del mercado automotor y la deficiente preparación de la ciudadanía son algunas de las razones por las cuales lograr una importante disminución en el número de víctimas es un gran reto a nivel mundial, de esta manera el sistema de transporte debe converger en el equilibrio entre los diferentes componentes que intervienen en la accidentalidad como son el usuario, los vehículos, la infraestructura y el medio ambiente, para lograr manejar con éxito el complejo escenario de la seguridad vial.

6.7.1 Definición

Según el Artículo 30 del Decreto 1283 de 1996, se entiende por accidente de tránsito el suceso ocasionado o en el que haya intervenido un vehículo automotor, en una vía pública o privada con acceso al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y/o animales y que como consecuencia de su circulación o tránsito, o que por violación de un precepto legal o reglamentario de tránsito causa daño en la integridad física de las personas.

Un accidente de tránsito está caracterizado por la falta de intencionalidad pero con la presencia indiscutible de un hecho ilícito, de un grado de culpabilidad, por lo que este acontecimiento tan común, entra dentro del campo de cuasidelito.

6.7.2 Factores

Desde el punto de vista accidentológico, los accidentes de tránsito suelen presentarse fundamentalmente por tres factores: el factor humano, el vehículo, y la vía y el entorno. Estos factores, a menudo se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente. El mal comportamiento de los conductores combinado con condiciones climáticas adversas, actitudes de otros usuarios de la vía, elementos peligrosos en un determinado tramo vial, contribuyen a la ocurrencia de un accidente que en muchos de los casos resulta con consecuencias fatales para los involucrados.

6.7.2.1 Factor Humano

Este factor está implicado en alrededor del 94% de los accidentes.

La mayoría de los accidentes de tránsito son productos de la negligencia o de la imprudencia de los usuarios de las vías, que participan en el tránsito con sus virtudes y defectos, con sus capacidades y limitaciones, ya sea que participe activamente como conductor o peatón, o pasivamente como pasajero.

Muchas pueden ser las causas condicionantes en que el factor humano juega un rol preponderante, ellas se pueden dividir en Somáticas y Síquicas.

Causas Somáticas: Son aquellas que afectan al organismo del conductor y por ende a su capacidad general para conducir, entre ellas se encuentran los defectos físicos no compensados, que pueden presentarse en un tiempo relativamente corto en el lapso que media entre las renovaciones de licencia, como defectos visuales o acústicos, o que escapan al control que debe existir al otorgarse el documento habilitante para conducir, como la insuficiencia motora, etc. También

entre ellas se encuentran los defectos orgánicos de carácter general, como cardiopatías, epilepsias etc., no advertidas en su debido tiempo, y las alteraciones orgánicas transitorias tales como catarros, indigestiones, enfermedades ligeras, etc.

Causas Síquicas: Son aquellas que afectan los estados de salud mental, como la inestabilidad emocional, toxicomanías y alcoholismo, actitudes antisociales peligrosas, conflictos personales, enfermedades mentales, falta de conocimientos y otras causas generales como indefensión frente a la rutina o al esfuerzo físico, etc.

6.7.2.2 Factor Vehículo

Este factor está implicado en alrededor del 8% de los accidentes.

Los vehículos deben ser objeto de revisiones por parte del conductor antes de ponerlos en movimientos, de prever las posibles deficiencias y de corregir las que se identifiquen.

Pese a estas obligaciones suceden desperfectos que escapan a un proceso normal de revisión técnica y en mayor medida, del proceso de revisión superficial que hace el conductor y aunque muchas de las fallas mecánicas que provocan accidentes son susceptibles de detectar con bastante antelación, como las fallas de freno en general, hay otras que al conductor le surgen imprevistamente, porque no está a su alcance poder detectarlas anticipadamente, como el desgaste por el uso de las partes y piezas.

6.7.2.3 Factor Vía y El Entorno

Este factor está implicado en alrededor del 28% de los accidentes.

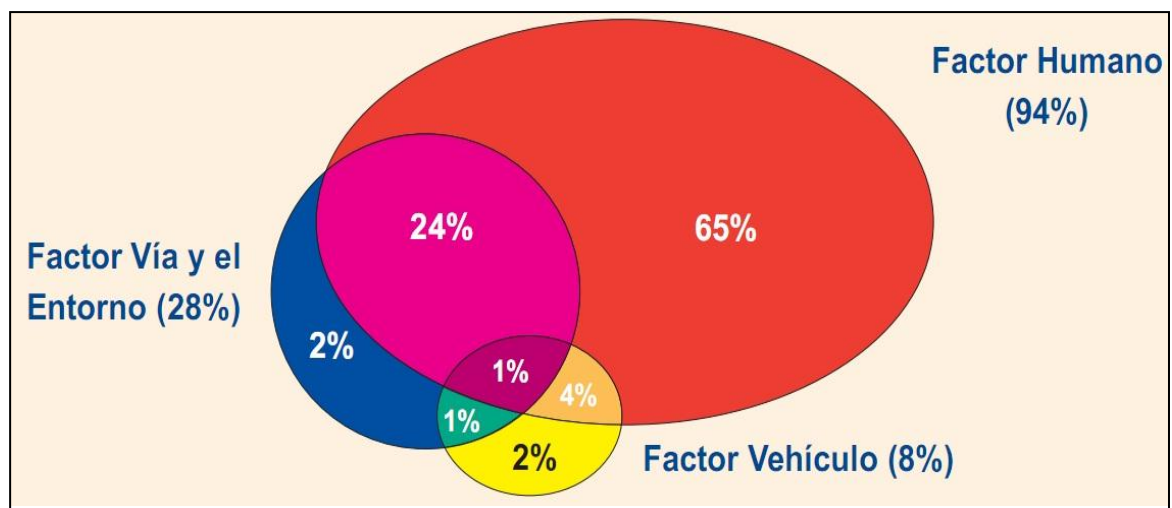
La vía, al contrario de lo que muchos opinan, no es un elemento pasivo en el tránsito ni menos en el accidente, influye directamente puesto que no solo soporta el tránsito sino que aporta y a veces de manera considerable, factores que

permiten el desplazamiento y detención de los móviles, así por ejemplo, el coeficiente de roce cinético depende fundamentalmente de la constitución y sección de los elementos expuestos al roce, del tipo, calidad de construcción y estado del suelo, etc.

La vía y el medio, obviamente entonces pueden ser causales perpetuantes (inmediatas, directas) como, por ejemplo, cuando en las carreteras donde se permite una velocidad mayor que el sector urbano, existen baches no señalizados o incorrectamente señalizados y caen vehículos, que luego se desvían y colisionan con otros o vuelcan; cuando un fenómeno atmosférico como una ráfaga de viento de velocidad considerable produce un desvío del vehículo que no alcanza a ser compensado, etc.

La relación de estos factores se muestra en la siguiente gráfica:

Ilustración 14. Factores que contribuyen a que ocurra un accidente



Fuente: Main Roads Western Australia, Investigación de Seguridad Vial, Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente^x

^x Consultado en la dirección: www.mrwa.wa.gov.au

6.7.3 Tipos de Accidentes

Entre los tipos más comunes de accidentes de tránsito que podemos encontrar están:

Atropello: Se conoce como atropello al encuentro de un vehículo con un peatón, bajo esta denominación se encuentran los accidentes en que un vehículo embiste a un peatón con cualquier parte de su estructura.

Choque: Embestimiento de un vehículo en movimiento contra otro detenido o contra obstáculos físicos.

Caída: Es el hecho de descender o desprenderse un pasajero del vehículo que lo transporta.

Colisión: Embestimiento de dos o más vehículos estando en movimiento.

Volcamiento: Giro de un vehículo en movimiento sobre su eje longitudinal o transversal respecto a su sentido de marcha, proceso durante el cual apoya cualquier parte de su estructura después de abandonar la posición normal de rodaje.

Otro: Cualquier accidente de tránsito no incluido dentro de esta tipificación.

7. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

7.1 Procesamiento de la Información Primaria

La información levantada en el inventario urbano, es la base para conocer el estado, características, capacidad y kilometraje de la red vial primaria seleccionada de 60.20 km/calzada del municipio de Floridablanca, 31.54 km/calzada del municipio de Girón y 30.37 km/calzada del municipio de Piedecuesta, para un total de 122.11 km/calzada entre los tres municipios, también por medio de esta información se puede conocer la condición actual de cada uno de los elementos que hacen parte del inventario referente a la señalización, fallas en los pavimentos y perfiles viales.

A continuación se describe el procedimiento realizado en la captura y obtención de la información de los temas inventariados.

7.1.1 Señalización

La recopilación de la información sobre señalización fue unificada a partir de la creación de archivos tipo shape para hacer más fácil la obtención de los datos, tener la información del estado, la normativa correspondiente y la funcionalidad de cada una de las señales de tránsito en los municipios.

Los siguientes fueron los shapes generados para los diferentes tipos de señalización, así como para la semaforización existente:

7.1.1.1 Semaforización (SEMAFORIZACION.shp)

Creado como un shape tipo punto que se definió con los siguientes atributos para el inventario de semaforización:

Tabla 6. Shape de Semaforización

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código según la clase de semáforo y tipo de soporte
VISIBILIDA	Estado de la visibilidad del semáforo
ILUMINACIO	Tipo de iluminación del semáforo
UBICACIÓN	Describe la ubicación del semáforo sobre calle, carrera, avenida, transversal
OBSERVACIO	Observaciones sobre el semáforo
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación del semáforo en un tramo de la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.1.2 Señales Elevadas (SEÑALES_ELEVADAS.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información consolidada de las señales elevadas, con características específicas de la señal, los siguientes son los atributos que se utilizaron:

Tabla 7. Shape de Señales Elevadas

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código según el tipo de señal elevada
TIPO	Tipo de señal definida en el manual de señalización
DIMENSIONA	Si cumple con las especificaciones del manual de señalización
VISIBILIDA	Si la visibilidad de la señal es buena o mala, si hay obstrucciones
ESTADO	Condición actual de la señal
MANTENIMIE	El tipo de mantenimiento que requiere la señal
UBICACIÓN	La ubicación de la señal es sobre la calle o la carrera
OBSERVACIO	Observaciones sobre la señal elevada
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la señal con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –

Geomática-UIS

7.1.1.3 Señales Horizontales (SEÑALES_HORIZONTALES.shp)

Para esta información se construyó un shape tipo punto, los atributos definidos para el inventario de señales horizontales se definieron de la siguiente manera:

Tabla 8. Shape de Señales Horizontales

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código según el tipo de Señal Horizontal
ESTADO	Condición actual de la señal
DIMENSIONA	Si cumple las especificaciones del manual de señalización
UBICACION	Ubicación de la señal sobre la calle o carrera
MANTENIMIE	Tipo de mantenimiento si requiera la señal
OBSERVACIO	Observaciones sobre la señal horizontal
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la señal en la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.1.4 Señales Informativas (SEÑALES_INFORMATIVAS.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información referente a las señales informativas, especificaciones de referencia del manual de señalización, los atributos están en la siguiente tabla:

Tabla 9. Shape de Señales Informativas

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código de la señal informativa
DIMENSIONA	Si cumple las especificaciones del manual de señalización
VISIBILIDA	Si la visibilidad de la señal es buena o mala, si hay obstrucciones
ESTADO	Estado actual de la señal
MANTENIMEN	Tipo de mantenimiento que requiere la señal
UBICACION	La ubicación de la señal es sobre la calle o la carrera
OBSERVACIO	Observaciones sobre la señal informativa
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la señal en la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.1.5 Señales Preventivas (SEÑALES_PREVENTIVAS.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información referente a las señales informativas, especificaciones de referencia del manual de señalización, los atributos están en la siguiente tabla:

Tabla 10. Shape de Señales Preventivas

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código de la señal preventiva
DIMENSIONA	Dimensionamiento de la señal es el adecuado según el manual
VISIBILIDA	La visibilidad de la señal es la adecuada, si no tiene obstáculos
ESTADO	Estado actual de la señal
MANTENIMIE	Tipo de mantenimiento que requiera la señal
UBICACION	Ubicación de la señal, sobre calle o carrera
OBSERVACIO	Observaciones sobre la señal preventiva
CODRED	Código asignado a la malla vial, que hace referencia a la ubicación de la señal en la malla

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.1.6 Señales Reglamentarias (SEÑALES_REGLAMENTARIAS.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información consolidada de las señales reglamentarias inventariadas, basada en las especificaciones del manual de señalización, los atributos están en la siguiente tabla:

Tabla 11. Shape de Señales Reglamentarias

CAMPO	DESCRIPCION
CODIGO	Código de la señal reglamentaria
DIMENSIONA	Dimensionamiento de la señal es el adecuado según el manual
VISIBILIDA	La visibilidad de la señal es la adecuada, si no tiene obstáculos
ESTADO	Estado actual de la señal
MANTENIMIE	Tipo de mantenimiento que requiera la señal
UBICACION	Ubicación de la señal, sobre calle o carrera
OBSERVACIO	Observaciones sobre la señal reglamentaria
CODRED	Código asignado a la malla vial, que hace referencia a la ubicación de la señal en la malla

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.2 Inspección Visual de Pavimentos

La información correspondiente a las patologías o fallas presentes en los pavimentos fue unificada a partir de la creación de los shapes para recopilar la información, identificando primeramente los diferentes tipos de pavimentos presentes en cada uno de los municipios de Floridablanca, Girón y Piedecuesta.

Luego de identificar los diferentes tipos de pavimentos presentes, se crearon los siguientes shapes:

7.1.2.1 Fallas Pavimento Empedrado (FALLAS_EMPEDRADO.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información consolidada de las diferentes tipos de fallas que presenta el pavimento empedrado, los atributos están en la siguiente tabla:

Tabla 12. Shape de Fallas Pavimento Empedrado

CAMPO	DESCRIPCION
TIPO	Tipo de falla presente en el pavimento
LARGO	Longitud de la falla
ANCHO	Ancho de la falla
SEVERIDAD	Clasificada como baja, media o alta según el estado de la falla
AFFECT	Sumatoria de las áreas de las fallas de un mismo tramo, valores solo de pulimento y perdida del agregado
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la falla del pavimento con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.2.2 Fallas Pavimento Flexible (FALLAS_FLEXIBLE.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información consolidada de las diferentes tipos de fallas que presentan el pavimento flexible, la información y especificaciones están basadas en el manual para la inspección visual de pavimentos flexibles y los atributos están en la siguiente tabla:

Tabla 13. Shape de Fallas Pavimento Flexible

CAMPO	DESCRIPCION
DAÑO	Tipo de daño presente en el pavimento flexible
SEVERIDAD	Clasificada como baja, media o alta según el estado de la falla
ANCHO	Ancho de la falla
LARGO	Largo de la falla
AREA_AFFECT	Sumatoria de las áreas de las fallas de un mismo tramo, valores solo de pulimento y perdida del agregado
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la falla del pavimento con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.2.3 Fallas Pavimento Rígido (FALLAS_RIGIDO.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información consolidada de las diferentes tipos de fallas que presentan el pavimento rígido, la información y especificaciones están basadas en el manual para la inspección visual de pavimentos rígido y los atributos están a continuación:

Tabla 14. Shape de Fallas Pavimento Rígido

CAMPO	DESCRIPCION
DAÑO	Tipo de daño presente en el pavimento rígido
N°_LOSAS	Numero de losas afectadas por el daño
SEVERIDAD	Clasificada como baja, media o alta según el estado de la falla
ANCHO_LOSA	Ancho de la losa
LARGO_LOSA	Largo de la losa
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la falla del pavimento con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.2.4 Localización de Sumideros (SUMIDEROS.shp)

Este shape es tipo punto, contiene la información de los sumideros presentes en la malla vial y sus atributos están definidos a partir del manual para la inspección visual de estructuras de drenaje, se definieron en la siguiente tabla:

Tabla 15. Shape de Localización de Sumideros

CAMPO	DESCRIPCION
TIPO	Tipo de sumidero
EST_ESTRUC	Estado de la estructura, clasificado como Bueno, Regular o Malo
EST_FUNCIO	Funcionamiento de la estructura: Bueno, Regular o Malo
OBSERVAC	Observaciones sobre el sumidero
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación del sumidero con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.1.3 Perfiles Viales

La información correspondiente a los perfiles viales fue unificada a partir de la creación del shape para recopilar la información, cada uno de los atributos están basados en el manual de procedimientos técnicos MPT-03, definiendo como lado izquierdo a la parte izquierda de la sección transversal sobre la vía, en sentido en el que aumentan las calles y las carreras, sin importar el flujo vehicular.

7.1.3.1 Levantamiento de Perfiles Viales (PERFILES.shp)

Este shape es tipo línea. Este shape se dibujó conforme crecían las calles, carreras, autopistas, carreteras, bulevares, etc. De izquierda a derecha para guardar un sentido lógico en el momento de analizar la información y no llegar a cometer errores graves para el análisis de los datos.

Los atributos definidos para el inventario de perfiles viales se definieron de la siguiente manera:

Tabla 16. Shape de Perfiles Viales

CAMPO	DESCRIPCION
ESCAL_DERE	Cantidad de escalones al lado derecho de la vía
ARBO_DERE	Cantidad de árboles al lado derecho de la vía
POSTE_DERE	Cantidad de postes al lado derecho de la vía
CAMB_DERE	Cantidad de tramos al lado derecho de la vía
PELIG_DERE	Cantidad de tramos lisos al lado derecho de la vía
ESCAL_IZQ	Cantidad de escalones al lado izquierdo de la vía
ARBO_IZQ	Cantidad de árboles al lado izquierdo de la vía
POSTE_IZQ	Cantidad de postes al lado izquierdo de la vía
CAMB_IZQ	Cantidad de tramos al lado izquierdo de la vía
PELIG_IZQ	Cantidad de tramos lisos al lado izquierdo de la vía
TIPBAIZQ	Tipo de bahía al lado izquierdo de la vía, en fila o en bloque
ANCHBAHIZQ	Ancho de la bahía izquierda
LARGOBAHII	Largo de la bahía izquierda
DIST_ESQ_I	Distancia desde la bahía izquierda a la esquina de la manzana
CAPAC_IZ	Capacidad de vehículos que soporta la bahía izquierda
TIPBADER	Tipo de bahía al lado derecho de la vía, en fila o en bloque
ANCHBAHDER	Ancho de la bahía derecha
LARGOBAHID	Largo de la bahía derecha
DIST_ESQ_D	Distancia desde la bahía derecha a la esquina de la manzana
CAPAC_DER	Capacidad de vehículos que soporta la bahía derecha
NOM_IZQ	Nomenclatura del predio al lado izquierdo de la vía
VOL_IZQ	Voladizo del predio al lado izquierdo de la vía
HP_IZQ	Altura del acceso al predio al lado izquierdo de la vía
HA_IZQ	Altura de andén al lado izquierdo de la vía
HB_IZQ	Altura del bordillo al lado izquierdo de la vía
AJ_IZQ	Ancho del antejardín del predio al lado izquierdo de la vía
AN_IZQ	Ancho de andén al lado izquierdo de la vía
ZDA_IZQ	Ancho de la zona dura arborizada al lado izquierdo de la vía
ZV_IZQ	Ancho de la zona verde al lado izquierdo de la vía

CAMPO	DESCRIPCION
CAL_IZQ	Ancho de la calzada izquierda
HS_IZQ	Altura del separador al lado izquierdo de la vía
SAR	Ancho del separador
HS_DER	Altura del separador al lado derecho de la vía
CAL_DER	Ancho de la calzada derecha
ZV_DER	Ancho de la zona verde al lado derecho de la vía
ZDA_DER	Ancho de la zona dura arborizada al lado derecho de la vía
AN_DER	Ancho de andén al lado derecho de la vía
AJ_DER	Ancho del antejardín del predio al lado derecho de la vía
HB_DER	Altura del bordillo al lado derecho de la vía
HA_DER	Altura de andén al lado derecho de la vía
HP_DER	Altura del acceso al predio al lado derecho de la vía
VOL_DER	Voladizo del predio al lado derecho de la vía
NOM_DER	Nomenclatura del predio al lado derecho de la vía
N_PISO_IZQ	Numero de piso del predio al lado izquierdo de la vía
N_PISO_DER	Numero de piso del predio al lado derecho de la vía
CUNETA_IZQ	Ancho de la cuneta al lado izquierdo de la vía
BERMA_DER	Ancho de la berma al lado derecho de la vía
CUNETA_DER	Ancho de la cuneta al lado derecho de la vía
BERMA_IZQ	Ancho de la berma al lado izquierdo de la vía
CODRED	Código de la malla vial, que identifica la ubicación de la falla del pavimento con la malla vial

Fuente: Inventario de infraestructura para el Área Metropolitana de Bucaramanga –
Geomática-UIS

7.2 Procesamiento de la Información secundaria

La información secundaria está compuesta por una base de datos sobre accidentalidad vial suministrada por parte de las Direcciones de Tránsito e Inspecciones de tránsito de los diferentes municipios que componen el Área

Metropolitana de Bucaramanga. Esta base de datos contiene el registro histórico de los accidentes de tránsito recogidos desde el año 2007 hasta el año 2009.

Para el registro de esta información, las entidades de tránsito cuentan con un formato que contiene los siguientes atributos:

Tabla 17. Base de Datos Accidentalidad Vial

CAMPO	DESCRIPCION
NUMERO ACCIDENTE	Número que identifica el accidente
ORGANISMO QUE REPORTO ACCIDENTE	Dirección de Tránsito y Transporte que reporta el accidente
FECHA	Fecha en que ocurre el accidente
AÑOS	Año en que ocurre el accidente
CIUDAD	Ciudad donde ocurre el accidente
CLASE ACCIDENTE	Tipo de accidente
HORA	Hora de ocurrencia del accidente
DIRECCION	Sitio donde se presenta el siniestro
GRAVEDAD ACCIDENTE	Accidente con Heridos, Lesionados o Muertos
HIPOTESIS	Causas probables del Siniestro
GRAVEDAD VICTIMAS	Accidente con Heridos o Muertos
NUMERO VICTIMAS POR GRAVEDAD	Número de Heridos o Muertos como consecuencia del accidente

Fuente: Elaboración Propia

Con la información contenida en esta base de datos es posible conocer el estado del Área Metropolitana de Bucaramanga (A.M.B) en cuanto a índices de accidentalidad vial y evaluar la evolución de los accidentes de tránsito a lo largo de los años en estudio en este proyecto.

7.2.1 Condición de Accidentalidad del A.M.B.

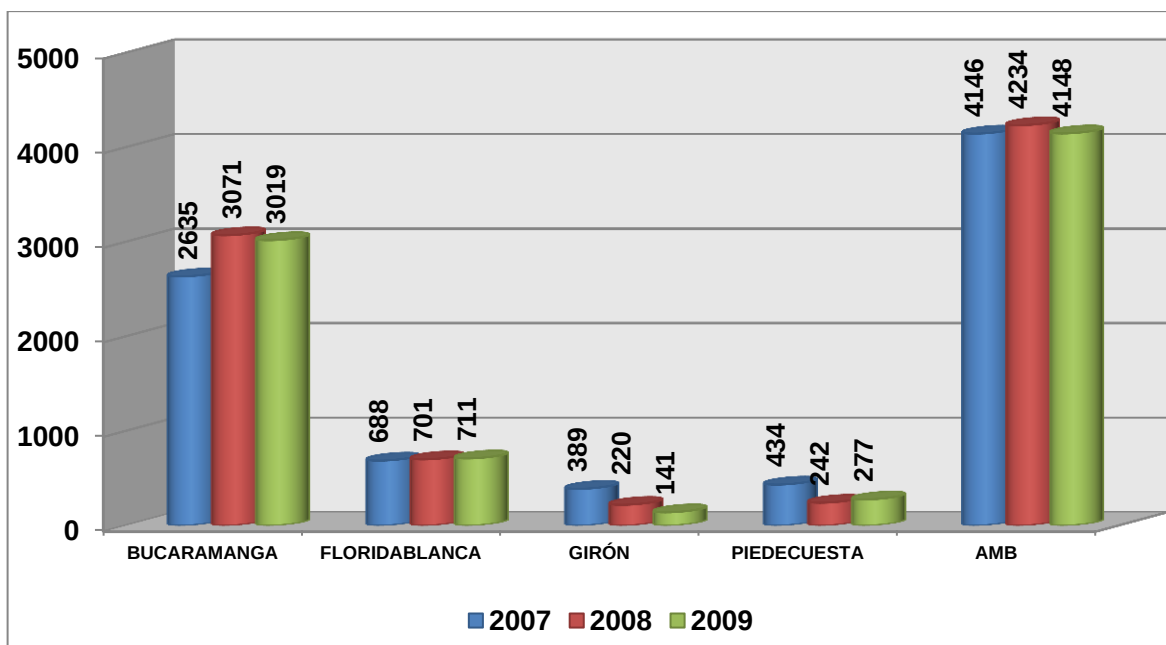
Revisando la base de datos de accidentalidad se encuentra que el total de accidentes ocurridos para los municipios del AMB se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 18. Distribución de Accidentes por Año

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	2635	3071	3019	8725
FLORIDABLANCA	688	701	711	2100
GIRÓN	389	220	141	750
PIEDRECUESTA	434	242	277	953
AMB	4146	4234	4148	12528

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 15. Distribución de Accidentes por Año



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Tanto en la tabla como en la gráfica se puede apreciar que el año que presenta el mayor número de siniestros para el AMB fue el 2008 con 4234 accidentes. Además se puede observar la cantidad de accidentes ocurridos en el AMB en los tres años en estudio, presentándose un total de 12528 eventos.

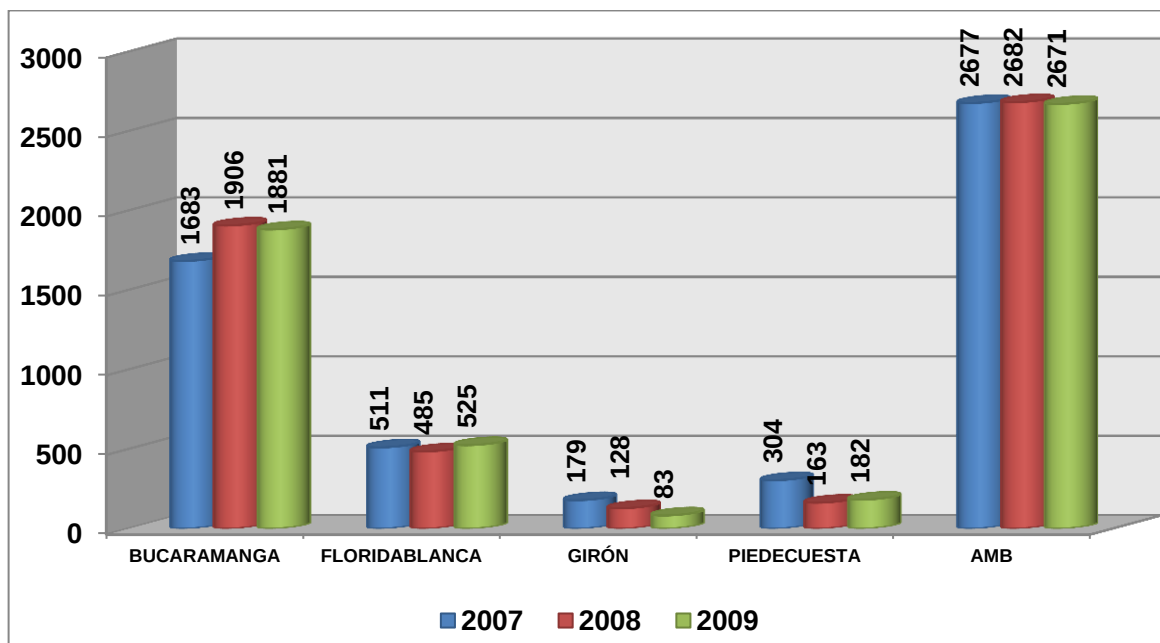
El total de accidentes con lesionados ocurridos por año para los municipios del AMB se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 19. Distribución de Accidentes con Lesionados por Año

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	1683	1906	1881	5470
FLORIDABLANCA	511	485	525	1521
GIRÓN	179	128	83	390
PIEDRECUESTA	304	163	182	649
AMB	2677	2682	2671	8030

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 16. Distribución de Accidentes con Lesionados por Año



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Se puede apreciar que el número de accidentes con lesionados es casi del 50% del total de los accidentes registrados, es decir, aproximadamente la mitad de los accidentes ocurridos durante estos años causan algún tipo de lesión a las personas involucradas. Además el resultado obtenido para los tres años en estudio es muy similar, lo que representa la recurrencia en esta clase de accidentes por parte de los usuarios de las vías.

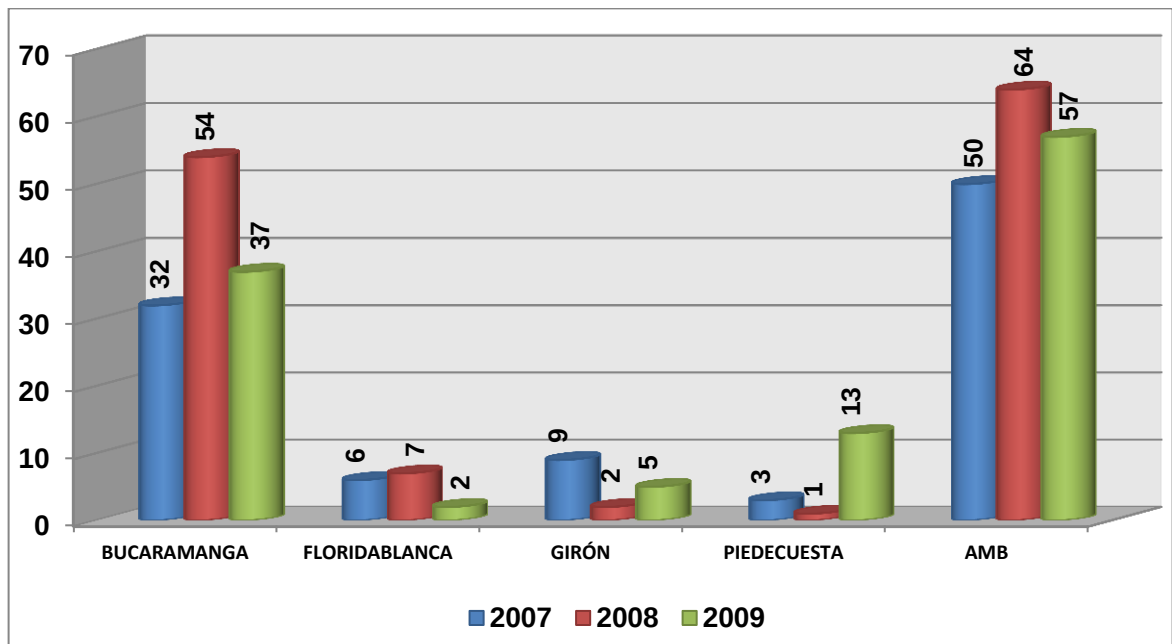
El total de accidentes con muertos ocurridos por año para los municipios del AMB se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 20. Distribución de Accidentes con Muertos por Año

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	32	54	37	123
FLORIDABLANCA	6	7	2	15
GIRÓN	9	2	5	16
PIEDRECUESTA	3	1	13	17
AMB	50	64	57	171

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 17. Distribución de Accidentes con Muertos por Año



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En los tres años objeto de estudio se registraron 171 accidentes con muertos, siendo el año 2008 el de mayor número de sucesos pues en este año se registraron 64 eventos en los que al menos se presentó un muerto.

Es importante aclarar que los accidentes aquí presentados con muertos son solo los decesos instantáneos en la vía del accidente, para saber la relación final de muertos por accidentes de tránsito debemos referirnos a las estadísticas de Medicina Legal, que tienen en cuenta los decesos instantáneos, más los posteriores a algún periodo de hospitalización.

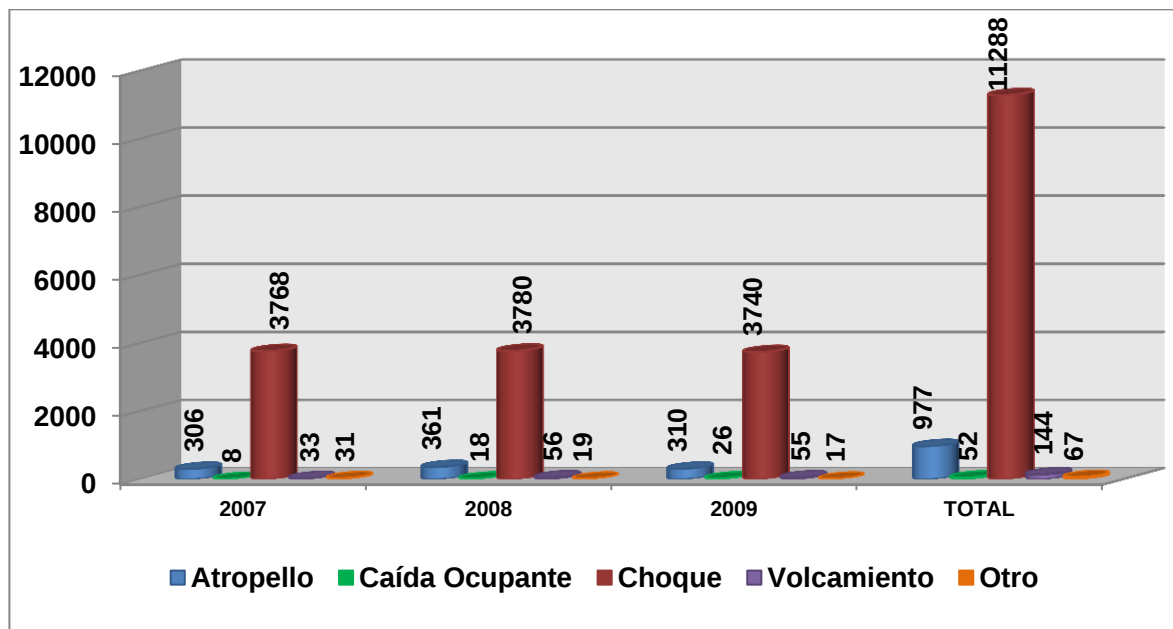
A continuación se presenta la distribución de accidentes según el tipo, como son Atropello, Caída del Ocupante, Choque, Volcamiento y Otro.

Tabla 21. Distribución de Accidentes Según Tipo de Accidente

	<i>Atropello</i>	<i>Caída Ocupante</i>	<i>Choque</i>	<i>Volcamiento</i>	<i>Otro</i>	<i>Total</i>
2007	306	8	3768	33	31	4146
2008	361	18	3780	56	19	4234
2009	310	26	3740	55	17	4148
TOTAL	977	52	11288	144	67	12528

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 18. Distribución de Accidentes Según Tipo de Accidente



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

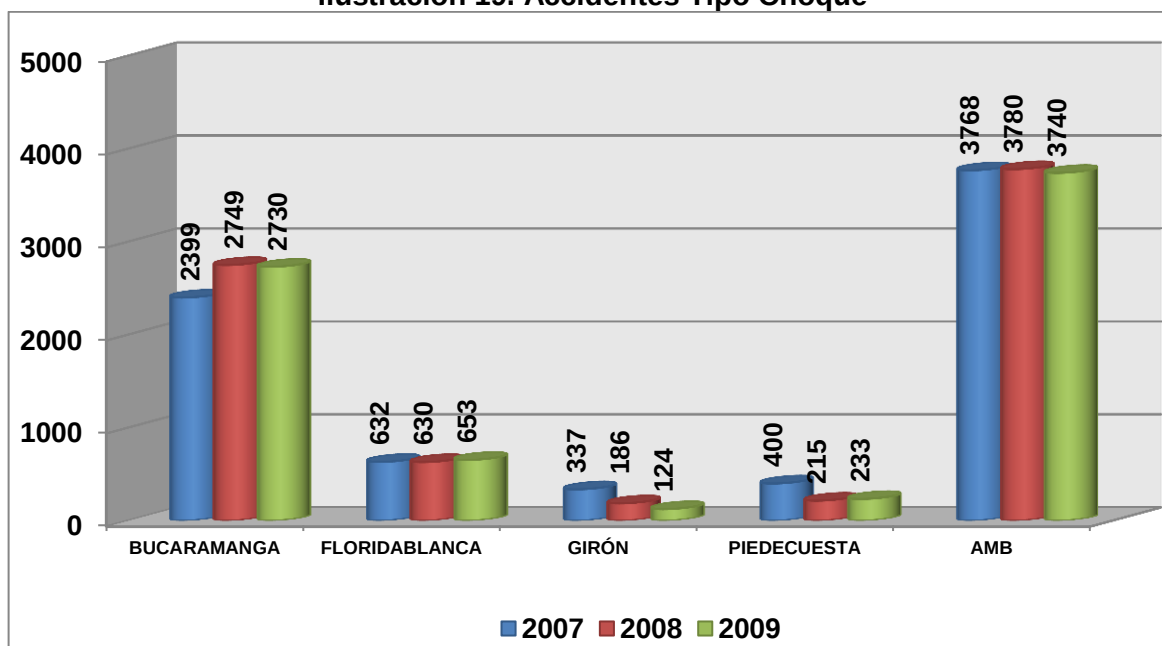
Se observa en la figura que el tipo de accidente más común presentado para los años en estudio en general para el AMB es el de tipo choque con datos que sobrepasan los 3700 casos por año para un total de 11288 sucesos, seguido pero en menor número por el tipo atropello.

A continuación se presentan los resultados del análisis de cada tipo de accidente para los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga para los años en estudio, esto con el fin de conocer el tipo de accidente que más se presenta en cada municipio.

Tabla 22. Accidentes Tipo Choque

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	2399	2749	2730	7878
FLORIDABLANCA	632	630	653	1915
GIRÓN	337	186	124	647
PIEDRECUESTA	400	215	233	848
AMB	3768	3780	3740	11288

Ilustración 19. Accidentes Tipo Choque

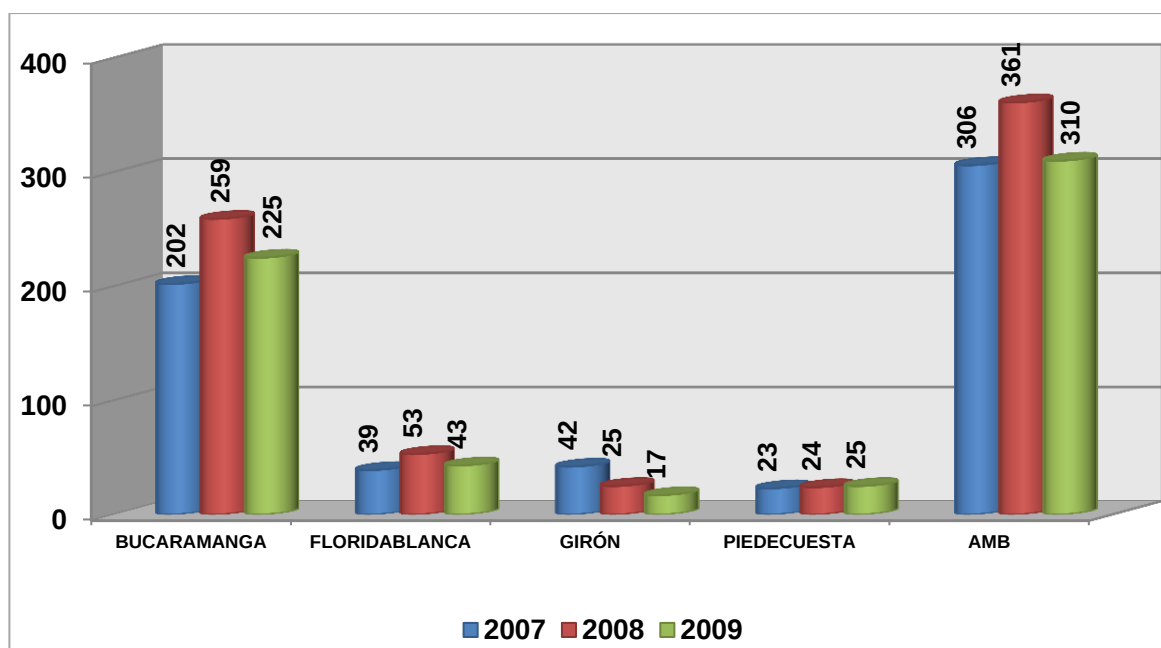


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Tabla 23. Accidentes Tipo Atropello

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	202	259	225	686
FLORIDABLANCA	39	53	43	135
GIRÓN	42	25	17	84
PIEDRECUESTA	23	24	25	72
AMB	306	361	310	977

Ilustración 20. Accidentes Tipo Atropello



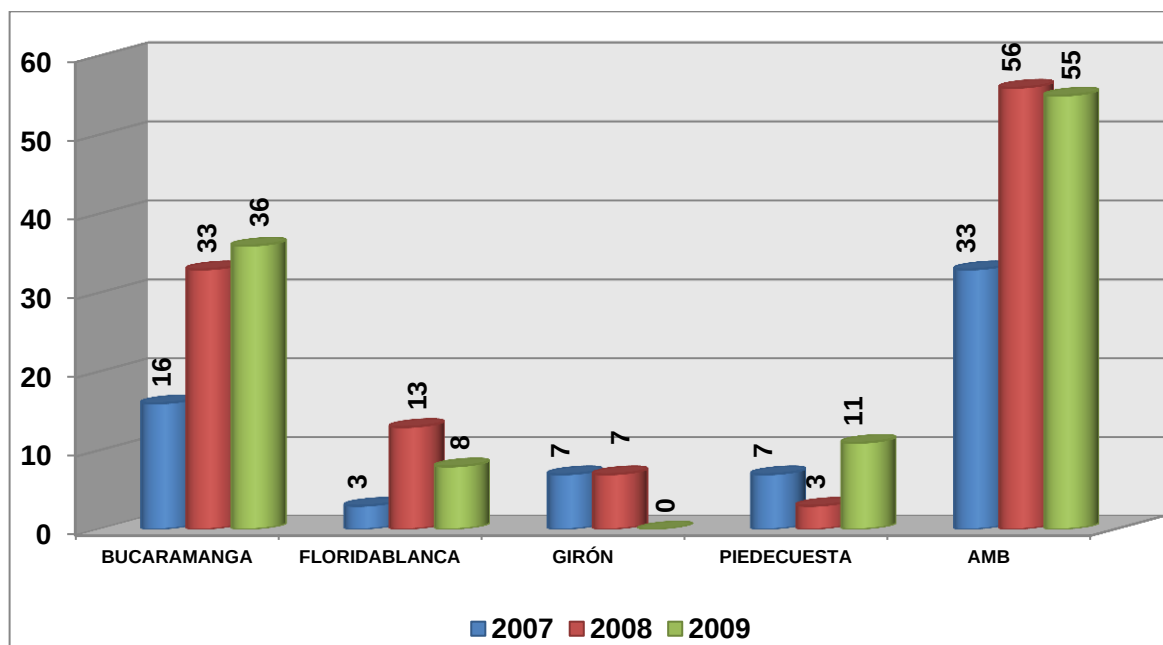
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Tabla 24. Accidentes Tipo Volcamiento

	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>TOTAL</i>
BUCARAMANGA	16	33	36	85
FLORIDABLANCA	3	13	8	24
GIRÓN	7	7	0	14
PIEDRECUESTA	7	3	11	21
AMB	33	56	55	144

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 21. Accidentes Tipo Volcamiento



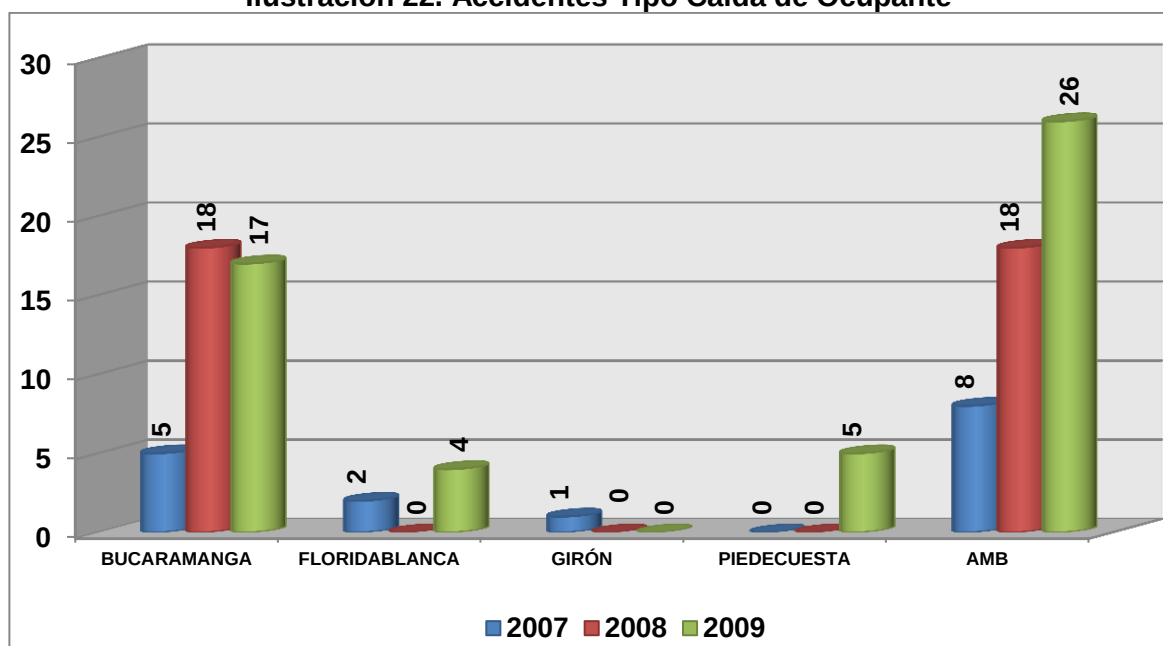
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Tabla 25. Accidentes Tipo Caída de Ocupante

	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>TOTAL</i>
BUCARAMANGA	5	18	17	40
FLORIDABLANCA	2	0	4	6
GIRÓN	1	0	0	1
PIEDRECUESTA	0	0	5	5
AMB	8	18	26	52

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 22. Accidentes Tipo Caída de Ocupante



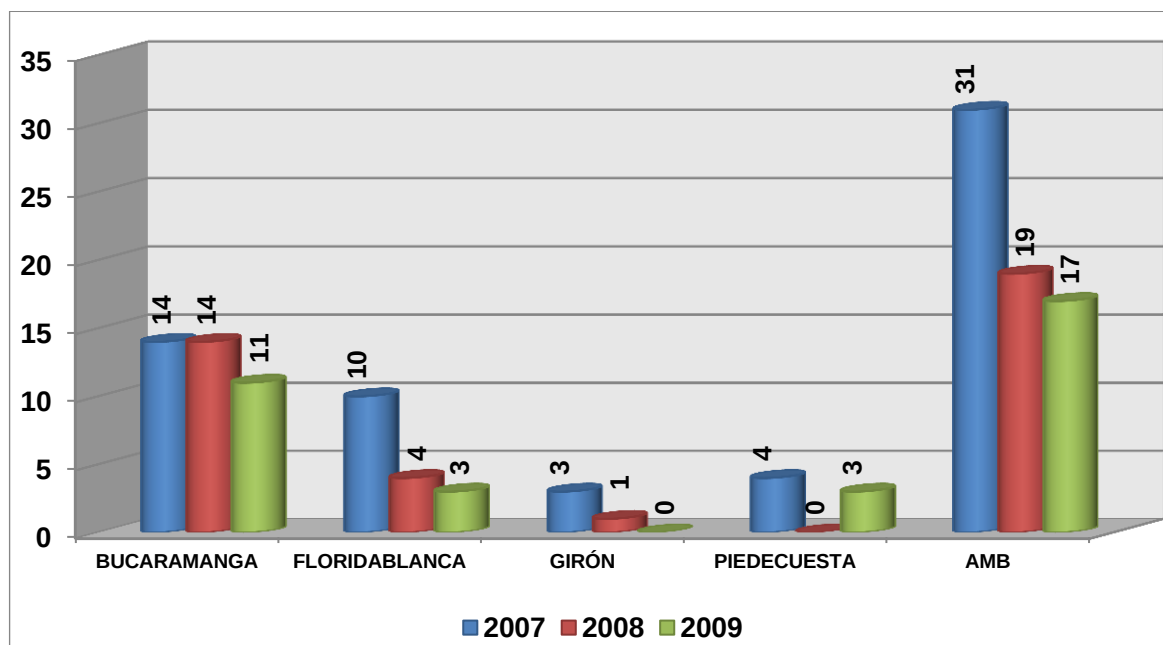
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Tabla 26. Accidentes Otro Tipo

	2007	2008	2009	TOTAL
BUCARAMANGA	14	14	11	39
FLORIDABLANCA	10	4	3	17
GIRÓN	3	1	0	4
PIEDRECUESTA	4	0	3	7
AMB	31	19	17	67

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 23. Accidentes Otro Tipo



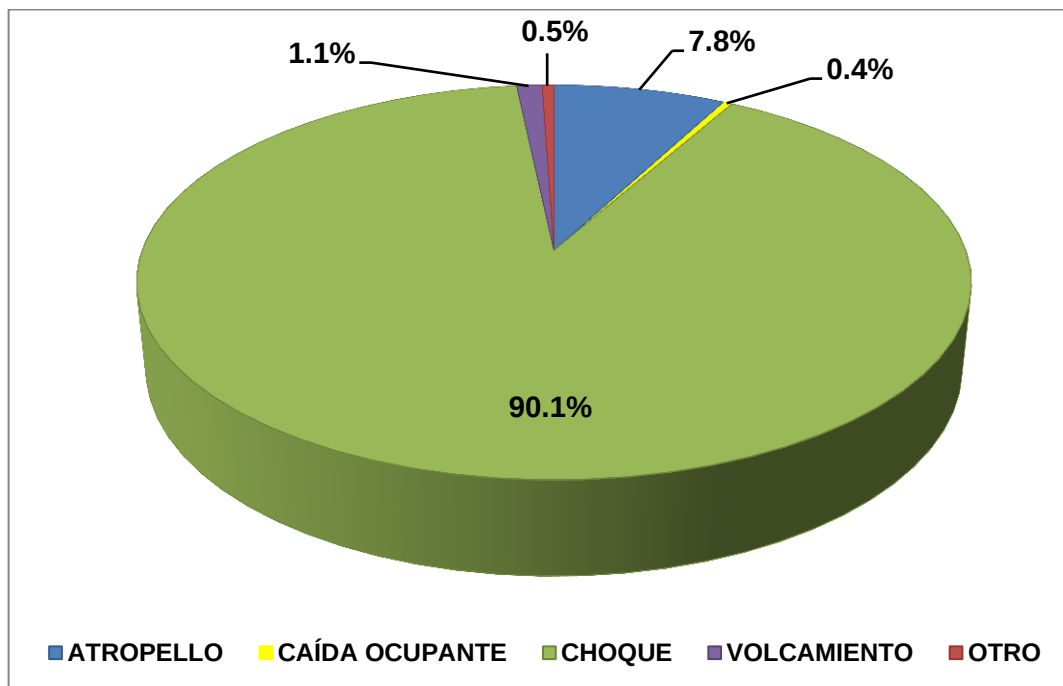
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Como era de esperarse el tipo de accidente que más se presenta en cada municipio del Área Metropolitana de Bucaramanga para los tres años en estudio es el de tipo choque con un total de 11288 casos distribuidos de la siguiente manera: 7878 para Bucaramanga, 1915 para Floridablanca, 848 para Piedecuesta y finalmente Girón con 647 sucesos presentados para los años objeto de estudio,

además sobresale que el valor es muy similar para los tres años. Para el caso de accidentes que implicaron atropello el año con mayor número de siniestros fue el de 2008 igual que en el caso del tipo choque este año fue el que mayor número presento. El resto de accidentes por Volcamiento, Caída del ocupante y los clasificados en la base de datos de las Secretarias de Tránsito como otros, se presentan en un número inferior a los 60 sucesos por año, lo cual deja ver la poca ocurrencia y su incidencia en el aumento del número de eventos negativos.

En la siguiente figura se puede apreciar la proporción de accidentes por tipo para los tres años.

Ilustración 24. Proporción de Accidentes por Tipo



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En general se puede concluir según las estadísticas que el 90,1% de los accidentes que ocurrieron durante el 2007, 2008 y 2009 en el Área Metropolitana de Bucaramanga son del tipo choque, seguido pero en menor número por el tipo

atropello con 7,8%, en tercer puesto se encuentran con 1,1% los accidentes de tipo Volcamiento y el 1% restante corresponde al tipo caída ocupante y otro.

A continuación se presenta el análisis de cómo es la distribución de accidentes según la hora del día.

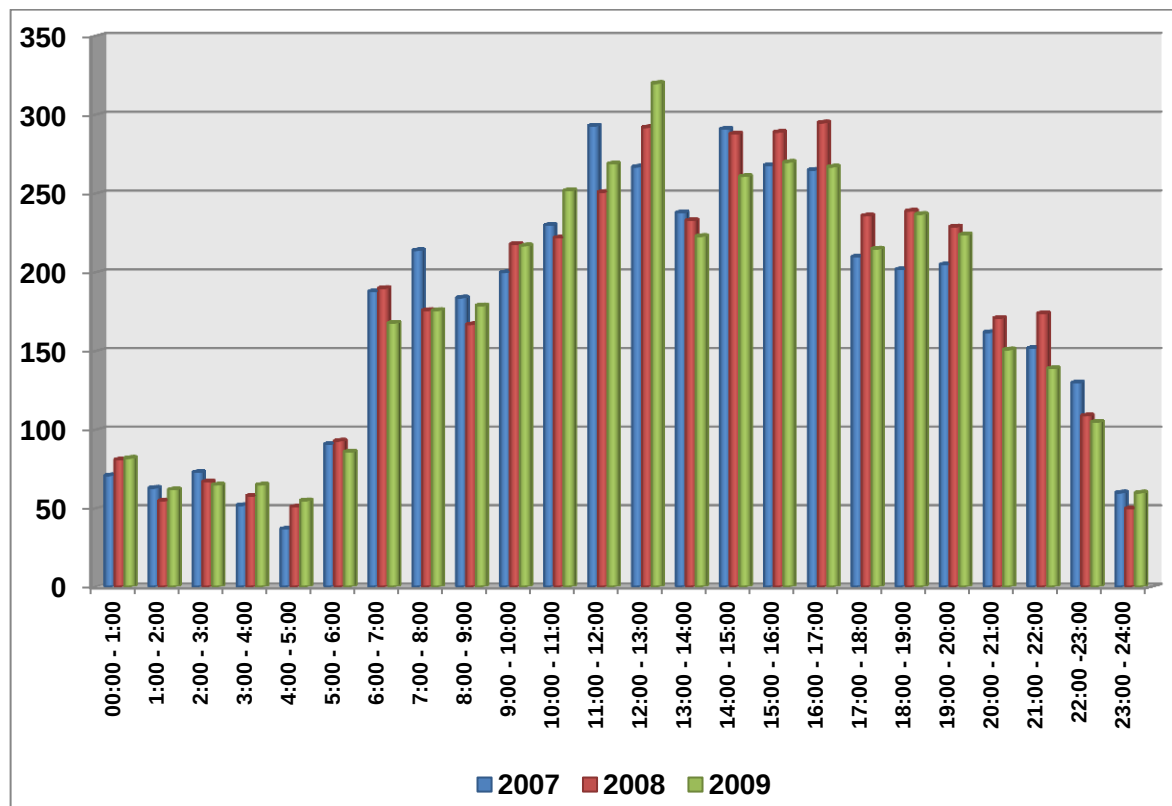
Tabla 27. Distribución de Accidentes por Hora

	2007	2008	2009	TOTAL
00:00 - 1:00	71	81	82	234
1:00 - 2:00	63	55	62	180
2:00 - 3:00	73	67	65	205
3:00 - 4:00	52	58	65	175
4:00 - 5:00	37	51	55	143
5:00 - 6:00	91	93	86	270
6:00 - 7:00	188	190	168	546
7:00 - 8:00	214	176	176	566
8:00 - 9:00	184	167	179	530
9:00 - 10:00	200	218	217	635
10:00 - 11:00	230	222	252	704
11:00 - 12:00	293	251	269	813
12:00 - 13:00	267	292	320	879
13:00 - 14:00	238	233	223	694
14:00 - 15:00	291	288	261	840
15:00 - 16:00	268	289	270	827
16:00 - 17:00	265	295	267	827
17:00 - 18:00	210	236	215	661
18:00 - 19:00	202	239	237	678
19:00 - 20:00	205	229	224	658
20:00 - 21:00	162	171	151	484
21:00 - 22:00	152	174	139	465

	2007	2008	2009	TOTAL
22:00 -23:00	130	109	105	344
23:00 - 24:00	60	50	60	170
TOTAL	4146	4234	4148	12528

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Ilustración 25. Distribución de Accidentes por Hora



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En la figura se puede apreciar que la hora en la que se presentan más accidentes para los años objeto de estudio es la franja comprendida entre los periodos 11:00–13:00 y el otro rango es la franja entre los periodos 14:00–17:00 con más de 250 accidentes por año para cada hora, además se resalta que las horas que

presentan mayor número de accidentes se encuentran después de la franja del medio día.

Sobresale en la gráfica el hecho de que la mayoría de accidentes se produzcan en horas donde no se presenta ninguna restricción de tipo vehicular como pico y placa, lo que supone que son horas donde hay mayor cantidad de vehículos circulando por las vías.

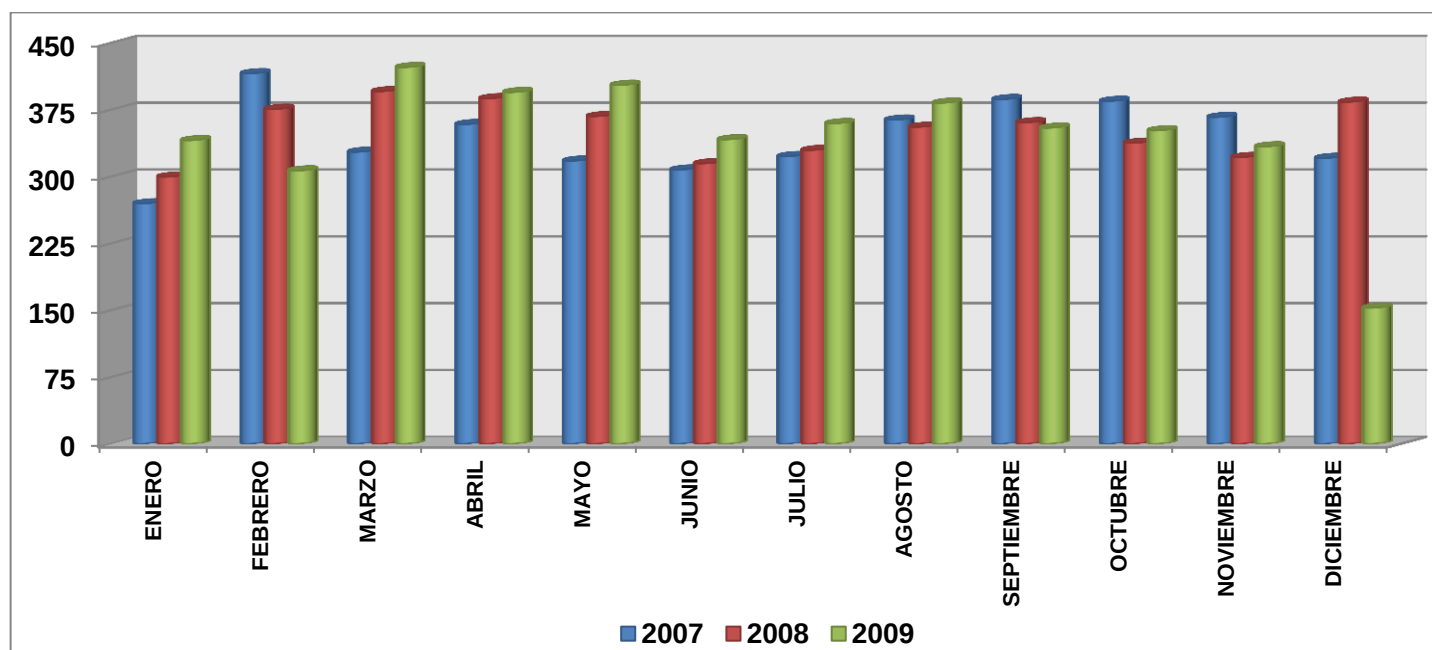
De igual manera se puede observar que el espacio del día en el que se presenta el menor número de accidentes es la franja comprendida entre los periodos 23:00-24:00 y la franja comprendida entre los periodos 00:00-6:00 con menos de 100 accidentes por año para cada hora, sin embargo es una cifra que no deja de preocupar pues al realizar el análisis de este espacio como una sola franja entre los periodos 23:00-06:00 se encuentran que contribuyeron de manera significativa con 447 siniestros durante el año 2007, 455 durante el 2008 y 475 durante el 2009, para un total de 1377 eventos, es decir alrededor del 11% del total de accidentes presentados durante los tres años objeto de estudio.

En la siguiente ilustración se muestra el comportamiento de los accidentes durante los meses del año, esto con el fin de conocer las épocas del año en que más siniestros se presentan y la tendencia de estos entre los años 2007 a 2009.

Tabla 28. Distribución de Accidentes por Mes

	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
2007	270	416	328	359	318	308	323	364	387	385	367	321
2008	300	376	396	388	368	315	330	356	361	338	322	384
2009	341	307	423	395	403	342	360	383	355	352	334	153
Tota	911	1099	1147	1142	1089	965	1013	1103	1103	1075	1023	858

Ilustración 26. Distribución de Accidentes por Mes



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En la figura se puede apreciar que en la primera época del año entre los meses Febrero y Mayo se presenta el mayor número de accidentes y esta tendencia es más marcada para los años 2008 y 2009, con valores que superan los 400 accidentes en algunos de los casos. El año 2007 aunque presenta lo menores valores para el primer semestre del año en comparación con los otros dos años, presenta su pico más alto en el mes de Febrero con 416 siniestros. En general se puede observar que ningún año ha mantenido un comportamiento típico y que en promedio el número de accidentes por mes es de 350 accidentes.

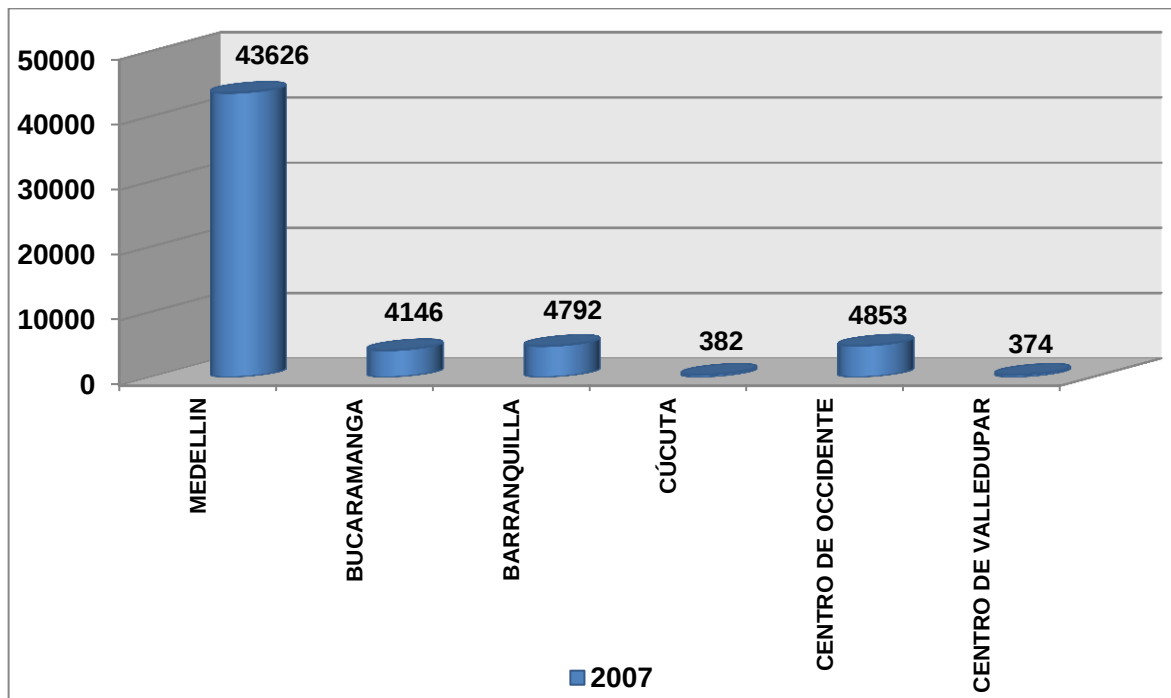
Deseando observar el comportamiento en cuanto accidentalidad vial del Área Metropolitana de Bucaramanga frente a otras ciudades Colombianas, se encontró conveniente ilustrar en una sola grafica el número de accidentes presentado para otras áreas metropolitanas, entre ellas, las áreas metropolitanas de Valledupar, Cúcuta, Centro Occidente, Barranquilla y Medellín. Cabe destacar que esta información fue facilitada por el Fondo de Prevención Vial y solo cuenta con registros para el año 2007, por lo que el análisis solo se realizó para este año en particular.

Tabla 29. Accidentalidad Áreas Metropolitanas de Colombia 2007

	AÑO 2007
ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN	43626
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	4146
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	4792
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	382
ÁREA METROPOLITANA DE CENTRO DE OCCIDENTE	4853
ÁREA METROPOLITANA DE CENTRO DE VALLEDUPAR	374

Fuente: Base de datos (Fondo de Prevención Vial)

Ilustración 27. Accidentalidad Áreas Metropolitanas de Colombia 2007



Fuente: Base de datos (Fondo de Prevención Vial)

Al revisar el registro de accidentes para otras áreas metropolitanas de Colombia para el año 2007, se observa que al Área Metropolitana de Bucaramanga presenta un comportamiento muy similar al área metropolitana de Barranquilla y Centro de Occidente pero supera en número de siniestros otras áreas metropolitanas como la de Cúcuta y Centro de Valledupar. En comparación con el área metropolitana de Medellín (oficialmente Área Metropolitana del Valle de Aburrá), el AMB se encuentra en un nivel muy inferior de accidentalidad ya que allí superan los 43600 accidentes durante este año, sin embargo esta gran diferencia se puede presentar debido a que el área metropolitana de Medellín está conformada por nueve municipios (Medellín, Bello, Barbosa, Copacabana, La Estrella, Girardota, Itagüí, Caldas y Sabaneta) mientras que la de Bucaramanga solo por cuatro (Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta).

7.3 Metodologías Diagnosticas de Puntos Críticos de Accidentalidad^{xi}

Para identificar sitios de alta concentración de accidentes o comúnmente conocidos como “Puntos Negros”, pueden usarse diferentes formas de medir los accidentes.

7.3.1 Programas “Punto Negro”

Los programas para ubicar sitios peligrosos de manera usual suelen llamarse “Programas Punto Negro”. La premisa básica de estos programas es que el diseño vial juega un papel muy importante en la ocurrencia de muchos accidentes de tránsito. Esto es, desarrollando los elementos de ingeniería de los sitios peligrosos, se puede evitar una significativa proporción de accidentes. Los sitios problema, pueden definirse como sitios específicos (intersecciones o secciones cortas de vías) o podría haber definiciones extensas como son rutas u áreas. Una definición más reciente está reservada para áreas residenciales. Estos sitios se consideran usualmente como subcategorías de un sistema vial. Los criterios de categorización, pueden ser diferentes, en los cuales se incluyen si la ubicación es en un área urbana o rural, y la clase de la vía (Ej. Autopista, vía arterial, colectora, etc.).

En los programas punto negro, un sitio peligroso se define como alguna ubicación (sección o intersección) que exhibe un alto potencial de accidentes como “regla” establecida. Este alto potencial para accidentes puede ser expresado en términos de alguna medida, tal como frecuencia, tasa, severidad o una combinación de ambas. A continuación se hace una descripción de las medidas más comúnmente usadas para la identificación de los puntos críticos de accidentalidad vial.

^{xi}Extraído del documento: Técnica de Análisis de accidentes de Tránsito: Seguridad Vial por Jorge A. Timaná Rojas, Programa Master en Ingeniería Civil de la Universidad de Piura, Perú.

7.3.1.1 Medición de la Frecuencia de los Accidentes de Tránsito

La medida de la frecuencia de los accidentes de tránsito (CF) se define como el número de accidentes por sitio o ubicación durante un periodo de tiempo específico. Si los CF observados se igualan o exceden un valor predefinido, la ubicación se considera peligrosa. Suelen usarse numerosas y diferentes longitudes y/o años de data. El criterio predefinido de frecuencia usualmente varía por tipo de área (urbana / rural) u otras variables como clase de la vía.

El uso de un mapa de accidentes con pines ha sido uno de los cinco métodos más antiguos de identificar sitios peligrosos. Cada accidente se representa por un pin en el mapa. Se pueden utilizar diferentes colores y tamaños de pines para indicar tipo y severidad de los accidentes. Desde el mapa, los sitios que tienen aglomeraciones de accidentes (alta frecuencia) se pueden identificar fácilmente. Además, el uso de dos mapas de pines, uno para el año actual y otro para el año precedente puede ser útil para fines comparativos. Este proceso puede automatizarse utilizando un Software de Sistema de Información Geográfica (GIS).

Los defensores de usar la medida de la frecuencia para identificar sitios peligrosos, argumentan que los sitios identificados por este método tienen un alto número de accidentes y consecuentemente tienen un alto potencial de reducción de accidentes. El problema con usar el método de la frecuencia, sin embargo, es que éste no considera el efecto de la exposición al tránsito, Por ejemplo, 10 accidentes por kilómetro podrían considerarse “alto” para una sección que soporta 15,000 veh/día, y “bajo” para otra sección que soporta 40,000 veh/día.

7.3.1.2 Medición de la Tasa de Accidentes de Tránsito

La medida de la tasa de accidentes (CR) se define como los accidentes por millón-vehículo-kilómetros (mvk) por sección, y accidentes por millón-vehículo-registrados (mev) para intersecciones:

- Para secciones:

$$CR = \frac{N * 10^6}{L * AADT * t * 365}$$

- Para Intersecciones:

$$CR = \frac{N * 10^6}{AADT * t * 365}$$

Dónde:

N = Número de accidentes observados durante un periodo t,

L = Longitud del segmento (Km),

AADT = Volumen de tránsito promedio diario anual,

t = Periodo de observación (Años).

El cálculo de las tasas de accidentes requiere de la disponibilidad de un conjunto de datos de volumen de tránsito. El conjunto de datos de volumen puede estructurarse para un sitio referencial compatible con el método. Ubicaciones que iguallen o excedan una tasa de accidentes predefinida, entonces se identifican como peligrosas. La ventaja de usar las tasas de accidentes es que esta permite hacer comparaciones entre sitios con características similares pero con diferentes niveles de exposición al tránsito. Sin embargo, aunque el uso de los CR direcciona hacia el efecto de la exposición al tránsito, este introduce otro sesgo en la identificación de los sitios peligrosos cuando se aplican a caminos de bajo volumen de tránsito.

Por ejemplo, podría considerarse dos accidentes por año un valor bajo desde el punto de vista de la frecuencia, sin embargo, en un camino de bajo volumen de tránsito, este podría resultar en una tasa alta de accidentes. (Ej. Para 1 km de sección y un periodo de 1 año, dos accidentes podrían resultar en un CR mayor

que 2 si el volumen de tránsito es menor que 2700 veh/día). Por consiguiente, identificar sitios peligrosos basados exclusivamente en tasas de accidentes puede ser engañoso.

7.3.1.3 Método de la Tasa de Frecuencia

Para direccionar las desventajas de usar cualquiera de las mediciones de tasa o frecuencia, muchos investigadores como Zegeer y Deen (1977) sugirieron el uso de ambas CF y CR para identificar sitios propensos a accidentes. Usualmente, los sitios que igualan el criterio de frecuencia se seleccionan primero y entonces se ordenan usando el criterio de la tasa. Sin embargo algunas agencias usan la tasa para seleccionar sitios y la frecuencia para ordenar. Otras agencias, definen un criterio doble donde un sitio podría igualar o exceder ambos parámetros tasa y frecuencia de accidentes.

7.3.1.4 Método de Severidad

El método de la severidad usa la Tasa de Severidad de Accidentes (CSR o ASR por sus siglas en inglés), definida como el peso proporcional de accidentes fatales (F), heridos (I), y sólo-con-daño-a-la-propiedad (PDO) para el número total de accidentes (TOT):

$$CSR = \frac{100 * F + 10 * I + PDO}{TOT}$$

Debido a que todos los accidentes tienen peso, en contraste con el accidente PDO, el CSR es conocido también como el Equivalente PDO (EPDO). Por ejemplo, si la porción de accidentes F, I, y PDO de un sitio cualquiera es 1%, 33% y 66% respectivamente, el valor ASR podría ser igual a 4.96. Numerosas jurisdicciones usan pesos diferentes como 100, 10, y 1 como mostramos anteriormente. Sin embargo, el CSR; es una tasa arbitraria que relaciona las proporciones de los accidentes con numerosos niveles de severidad en un sitio dado, resultando algún peso conveniente. Los sitios son ordenados según su valor

de EPDO y algunos de ellos podrían igualar o exceder un cierto valor umbral seleccionado. En algunas jurisdicciones se calcula la tasa EPDO dividiendo el EPDO por el volumen de tránsito para tener en cuenta la exposición al mismo.

7.4 Determinación de los Tres Puntos más Críticos de Accidentalidad en los Municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta

Para identificar los tres sitios más críticos de cada municipio que hacen parte del presente estudio, se aplicó la metodología: Medición de la Frecuencia de los Accidentes de Tránsito, descrita en el numeral anterior. Se eligió dicha metodología ya que era la más adecuada para el proyecto puesto que se conocía la ubicación exacta de cada accidente registrado en la base de datos suministrada por parte de las Direcciones de Tránsito e Inspecciones de tránsito de cada municipio y por el contrario no se contaba con datos de volúmenes de tránsito. Además se tenía acceso a un Software de Sistema de Información Geográfica (GIS) para la elaboración de los mapas de accidentes.

Elegida la metodología a aplicar, se procedió a la creación de un archivo tipo shape para cada municipio en el que se ubicaba un punto por cada sección o intersección registrada y como atributo se le asignaba el número de accidentes consignado en la base de datos. Para lograr esto, se analizaron los datos concernientes a la accidentalidad vial registrada en los municipios entre los años 2007 y 2009, los puntos generados de esta depuración se asignaron a la red vial primaria de cada municipio a través de una herramienta computacional de georeferenciación y de esta manera determinar los sitios de mayor concentración de accidentes.

El archivo tipo shape sobre accidentalidad que se generó para cada municipio es tipo punto y contiene la información consolidada del número de accidentes en cada intersección. Los siguientes son los atributos que se le definieron:

Tabla 30. Shape de Distribución de Accidentes por Punto de Ocurrencia

CAMPO	DESCRIPCION
INTERSECCIÓN	Dirección de la Intersección
NÚMERO DE ACCIDENTES	Número de siniestros presentados en cada intersección durante los tres años objeto de estudio

Fuente: Elaboración Propia

7.4.1 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Girón

Una vez generado el shape de accidentalidad para cada municipio, se procedió a elaborar el mapa de accidentes en el que se muestra la localización de los puntos de accidentalidad en el casco urbano del municipio.

A continuación se muestra el mapa de accidentes por punto de ocurrencia para el municipio de Girón.

Ilustración 28. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Girón



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte) / Elaboración Propia

En el mapa de accidentes de Girón se puede apreciar que los tres sitios que presentan el mayor número de siniestros para los años objeto de estudio son: la Avenida Caneyes–Carrera 19, la Carrera 23–Calle 43 y la Carrera 23–Calle 32, convirtiéndose de esta forma en los tres puntos más críticos de accidentalidad para este municipio.

Tabla 31. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Girón

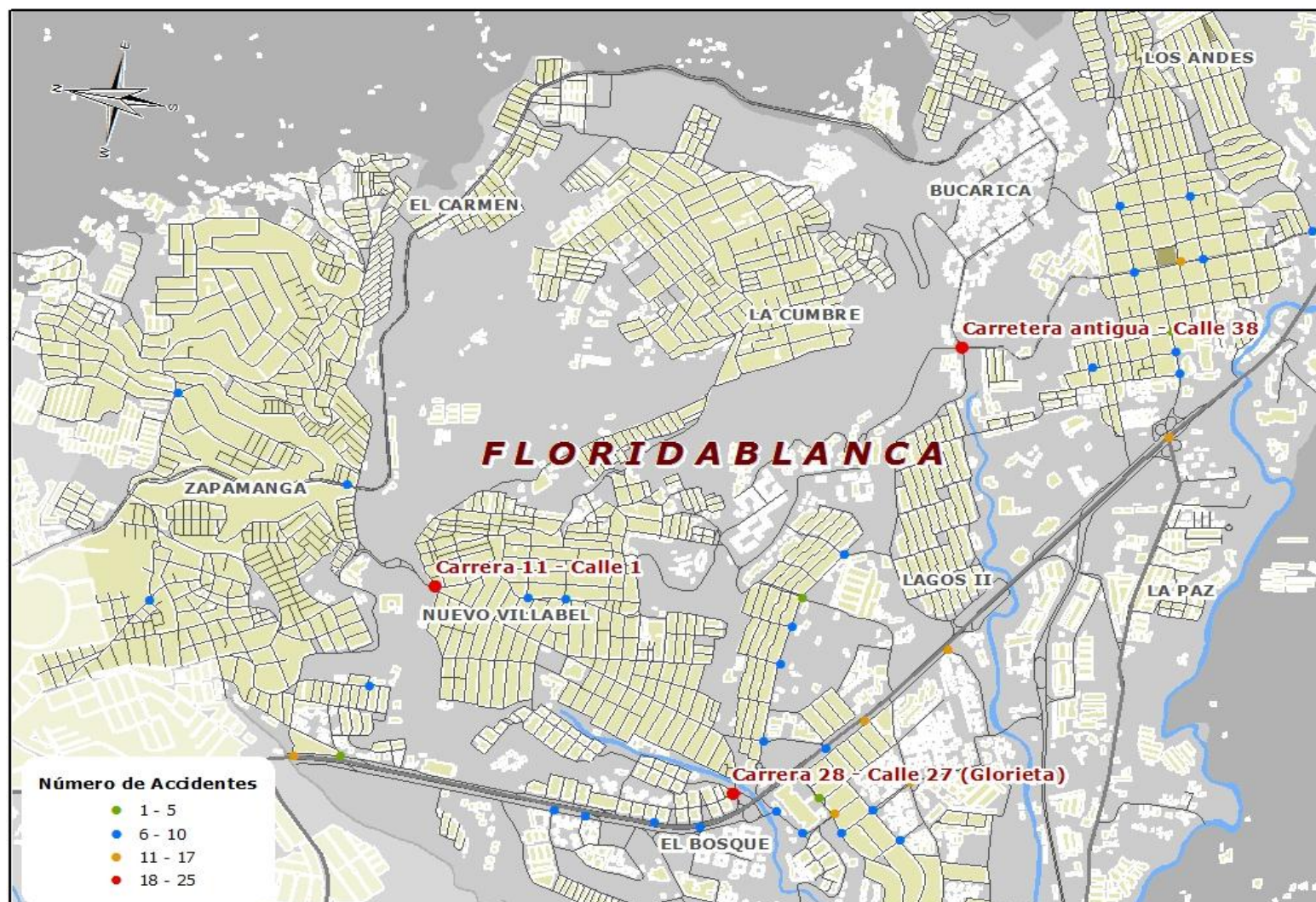
INTERSECCIÓN	NÚMERO DE ACCIDENTES
Avenida Caneyes – Carrera 19	18
Carrera 23 – Calle 43	17
Carrera 23 – Calle 32	10

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.4.2 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Floridablanca

De igual manera que se realizó para el municipio de Girón, se procedió a elaborar el mapa de accidentes por punto de ocurrencia para el municipio de Floridablanca, obtenido como resultado la siguiente figura.

Ilustración 29. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Floridablanca



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte) / Elaboración Propia

Según la base de datos de la Dirección de Tránsito y Transporte se han identificado las siguientes intersecciones como sitios críticos de Accidentalidad: Carrera 11-Calle 1, Carrera 28-Calle 27 y Carretera Antigua-Calle 38. Además en el mapa de accidentes se observa que existe una gran concentración de accidentes sobre el corredor de la autopista Bucaramanga – Floridablanca.

Tabla 32. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Floridablanca

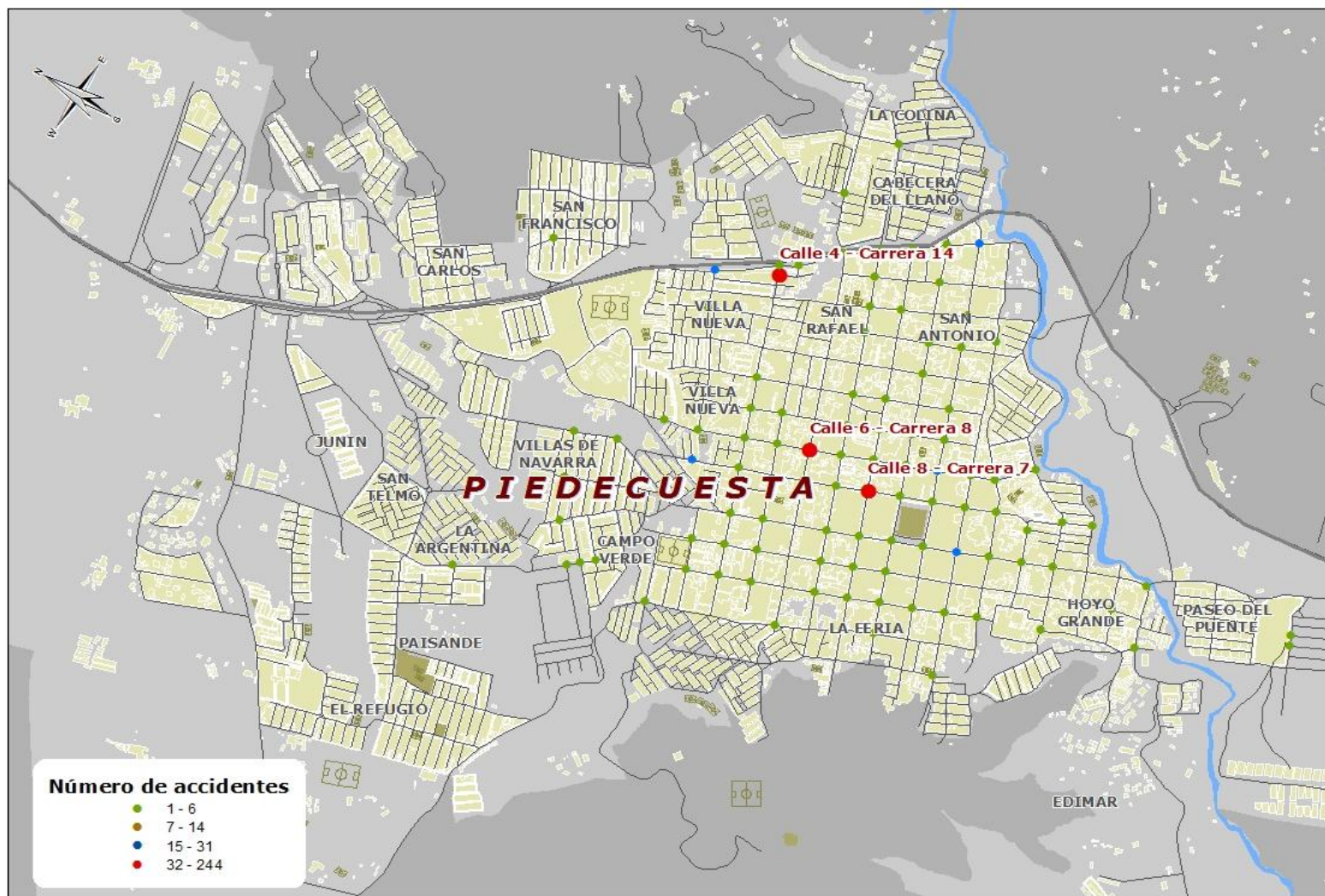
INTERSECCIÓN	NÚMERO DE ACCIDENTES
Carrera 11 – Calle 1	25
Carrera 28 – Calle 27 (Glorieta Molinos)	21
Carretera Antigua – Calle 38	18

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.4.3 Puntos Críticos de Accidentalidad en el Municipio de Piedecuesta

En la siguiente figura se presenta el mapa de accidentes en el que se muestra la localización de los puntos de mayor accidentalidad en el casco urbano del municipio de Piedecuesta.

Ilustración 30. Puntos Críticos de Accidentalidad 2007, 2008 y 2009. Piedecuesta



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte) / Elaboración Propia

En el mapa de accidentes de Piedecuesta se puede apreciar que sobresalen los siguientes puntos críticos de accidentalidad: Calle 6–Carrera 8, Autopista Vía a Bogotá, Calle 8–Carrera 7 y Calle 4–Carrera 14. Sin embargo como ya se mencionó anteriormente los tres puntos críticos de cada municipio se identificarán sobre la malla vial primaria de cada uno de estos, dejando de lado el análisis de los sitios críticos que se encuentren ubicados sobre las vías nacionales que atraviesen estas zonas, puesto que por ser vías concesionadas no están a cargo de la administración municipal. Por consiguiente los tres puntos críticos determinados para Piedecuesta son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 33. Puntos Críticos de Accidentalidad Municipio de Piedecuesta

INTERSECCIÓN	NÚMERO DE ACCIDENTES
Calle 6 – Carrera 8	244
Calle 8 – Carrera 7	48
Calle 4 – Carrera 14	32

Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Identificados los tres puntos críticos de cada municipio, nueve en total para los tres municipios, se procederá a hacer un análisis de la base de datos suministrada por parte de las Direcciones de Tránsito y Transporte del AMB para cada sitio en particular, lo cual permitirá visualizar preliminarmente el problema.

El análisis de cada punto deberá ser complementado con visitas a campo con el propósito de inspeccionar el comportamiento de los usuarios de la vía y registrar las características generales de esta. Para lograr esto, se utilizará una ficha técnica de evaluación para puntos críticos que será entregada como anexo 01 de este proyecto. Adicionalmente se realizará un registro fotográfico del sitio lo cual permitirá analizar, posteriormente en oficina, la problemática presentada en cada punto.

Una vez identificados los problemas y sus causas se procede a formular al menos una alternativa de solución viable técnica y económicamente en el corto y/o mediano plazo, buscando con dichas soluciones mejorar las condiciones operativas y de seguridad de los sitios analizados y por lo tanto, eliminar y/o mitigar las causas que están ocasionando los siniestros.

7.5 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Girón

7.5.1 Sitio Crítico: Avenida Los Caneyes con Carrera 19

7.5.1.1 Localización y Características Geométricas

Esta intersección es la más crítica para el municipio ya que registra un total de 18 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el barrio Villa Campestre de Girón en el punto donde se intercepta la avenida Los Caneyes con la Carrera 19.

Ilustración 31. Ubicación General Intersección Avenida Los caneyes - Carrera 19



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está integrada por la avenida Los Caneyes la cual es una vía principal muy transitada que cuenta con dos calzadas de 7 metros de ancho, un separador de 2 metros y andenes de 2 metros en cada costado de la vía, esta avenida sirve como conexión entre El Anillo Vial y la carrera 26. Por su

parte la Carrera 19 es una vía de una sola calzada de doble sentido con un ancho de 11 metros, posee andenes de más de 1.3 metros a cada lado de la vía, una bahía de 6 metros de ancho al costado occidente y los predios cuentan con un antejardín de más de 1 metro de ancho.

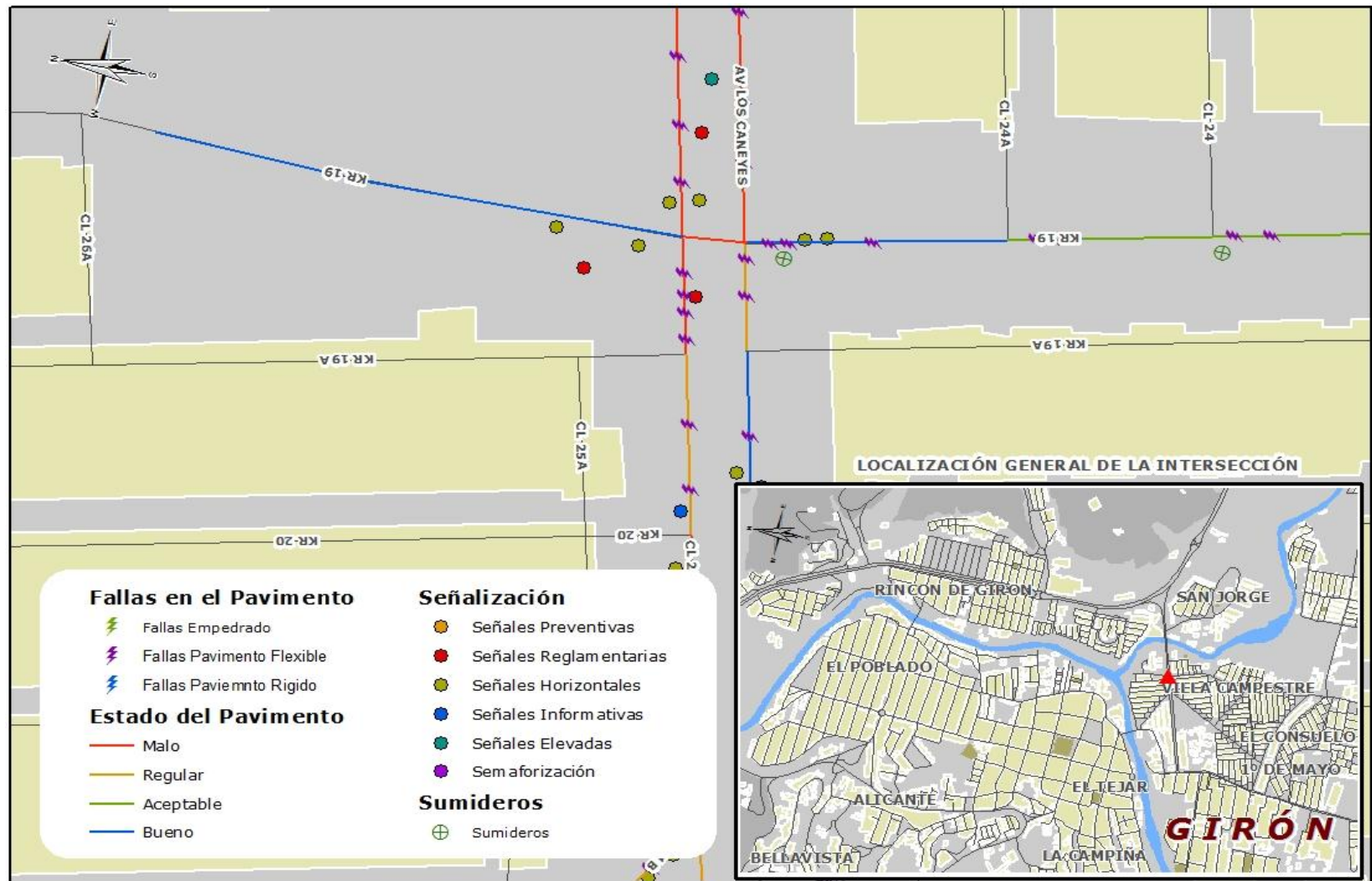
Con ayuda de los archivos shapes del sistema de información geográfica generados de la recopilación de la información primaria en campo se puede entrar a evaluar el estado en el cual se encuentran las vías, los drenajes y el sistema de señalización existente en la intersección.

De la siguiente figura se puede concluir que el estado superficial del pavimento para esta intersección se encuentra en malas condiciones. La avenida Los Caneyes presenta demasiadas fallas en su pavimento flexible, entre estas se pueden encontrar grietas tipo piel de cocodrilo, parches, pulimentos de agregados, desprendimiento de agregados y acometidas. En cuanto a La Carrera 19 se puede apreciar que se encuentra en mejores condiciones pues en el mapa se puede observar que su estado es bueno, sin embargo también presenta algunas fallas en su pavimento flexible del tipo grietas piel de cocodrilo, pulimento de agregados y acometidas.

La intersección cuenta con señales horizontales de las que algunas necesitan mantenimiento correctivo pues no cumplen con los parámetros mínimos de dimensionamiento, también existen señales verticales (reglamentarias, informativas y elevadas) que en su mayoría necesitan de algún tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) ya que no cumplen con los parámetros de visibilidad y se encuentran en mal estado.

En lo concerniente al estado de los drenajes, en esta intersección existe un sumidero tipo ventana en buenas condiciones ubicado sobre La Carrera 19.

Ilustración 32. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección avenida Los caneyes - Carrera 19



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.5.1.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 18 siniestros presentados en esta intersección, el 39% de los accidentes (7) presenta solo daños, el 61% son accidentes (11) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 33. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

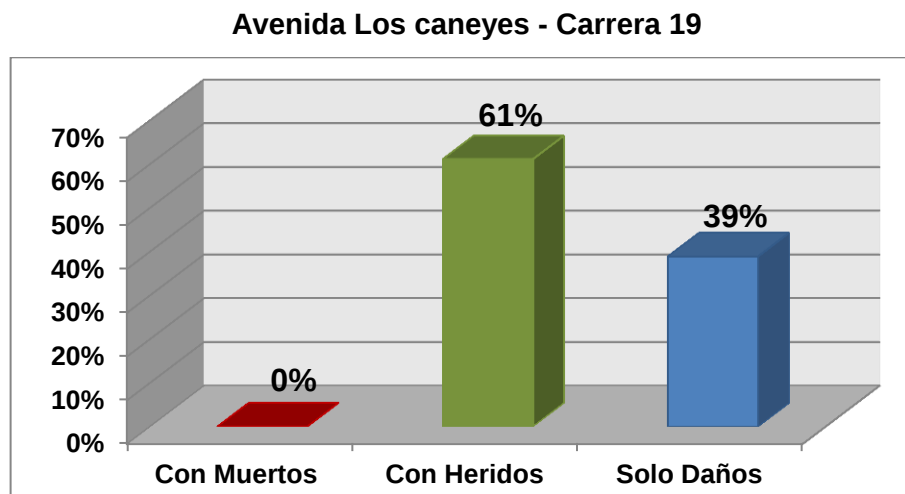
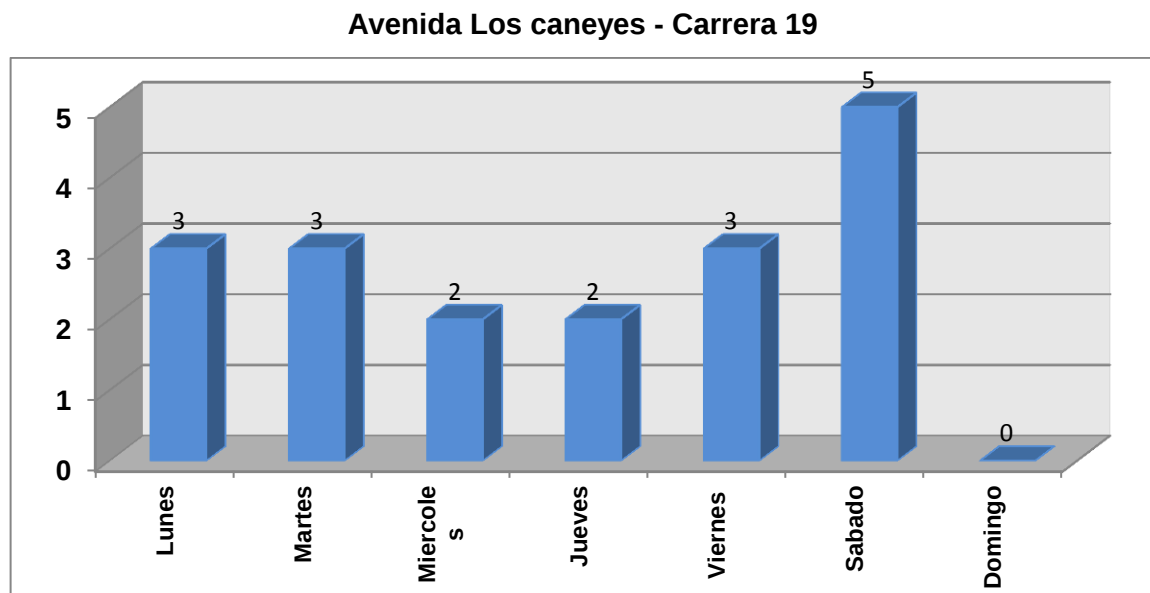


Ilustración 34. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.



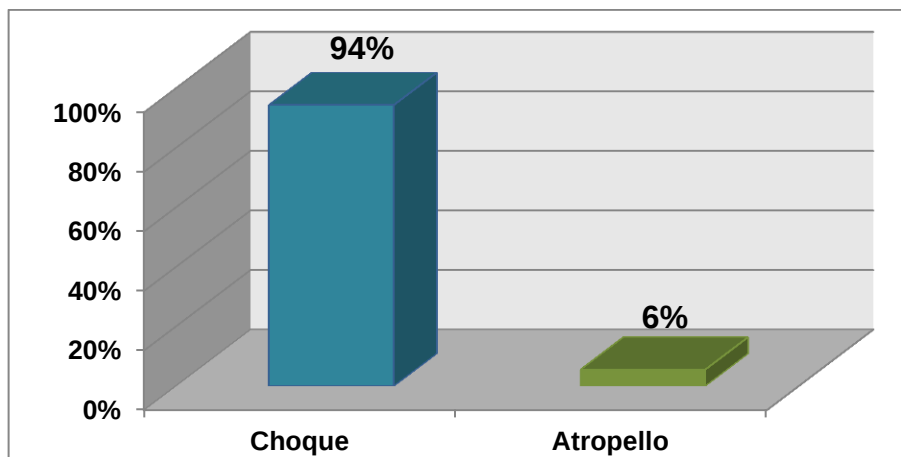
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día sábado corresponde al día más crítico, ya que de los 18 accidentes de esta intersección, 5 se presentaron un día sábado, seguido del lunes, martes y viernes cada uno con 3 siniestros. El día en que menos accidentes ocurren en este sector es el domingo, pues no se tiene registrado ningún accidente para este día en la base de datos.

En la siguiente figura se puede observar que de los 18 accidentes que se presentaron en esta intersección para los años objeto de estudio el 94% de los accidentes (17) son del tipo Choque mientras que el 6% de los accidentes (1) son del tipo Atropello. Vale la pena recordar que se conoce como Atropello al encuentro de un vehículo con un peatón, bajo esta denominación se encuentran los accidentes en que un vehículo embiste a un peatón con cualquier parte de su estructura y se entiende como Choque a la colisión de un vehículo en movimiento contra otro detenido o contra obstáculos físicos.

Ilustración 35. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.

Avenida Los caneyes - Carrera 19

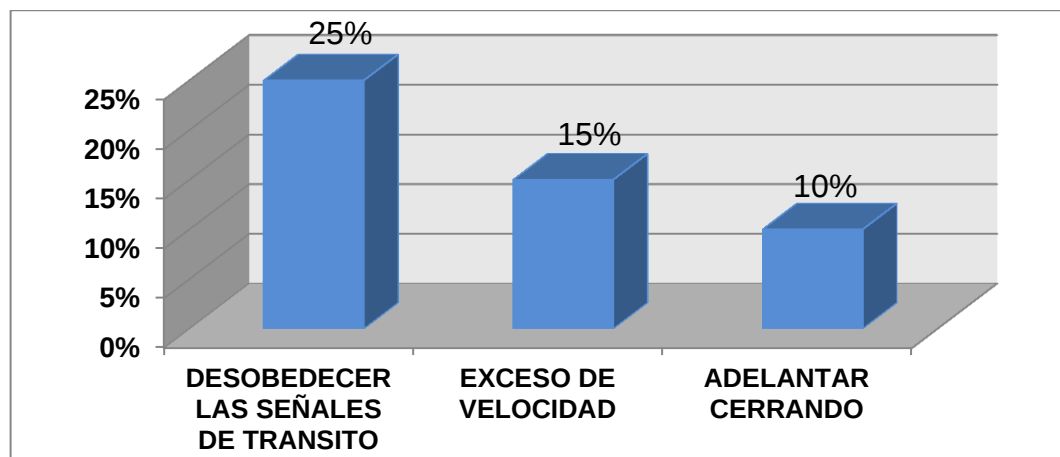


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

A continuación se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que el 25% de los

accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de desobedecer las señales de tránsito, el 15% por exceso de Velocidad y el 10% por adelantar cerrando, entre otras.

Ilustración 36. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Avenida Los caneyes - Carrera 19



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.5.1.3 Características de Operación

Como ya se mencionó anteriormente, con el fin de inspeccionar el comportamiento de los usuarios en cada intersección y registrar las características generales de las mismas, se hizo uso de una lista de chequeo técnico de seguridad vial en la fase de operación que será entregada como anexo 01 de este libro con la que se evaluaron factores como características de tráfico, condiciones geométricas, condiciones operativas y del entorno.

Dicha revisión permitió evaluar los aspectos más influyentes en la accidentalidad en lo referente a las condiciones prevalecientes de la red vial en cada punto crítico.

La lista de chequeo utilizada para la evaluación de las intersecciones críticas está compuesta por las siguientes fases operacionales:

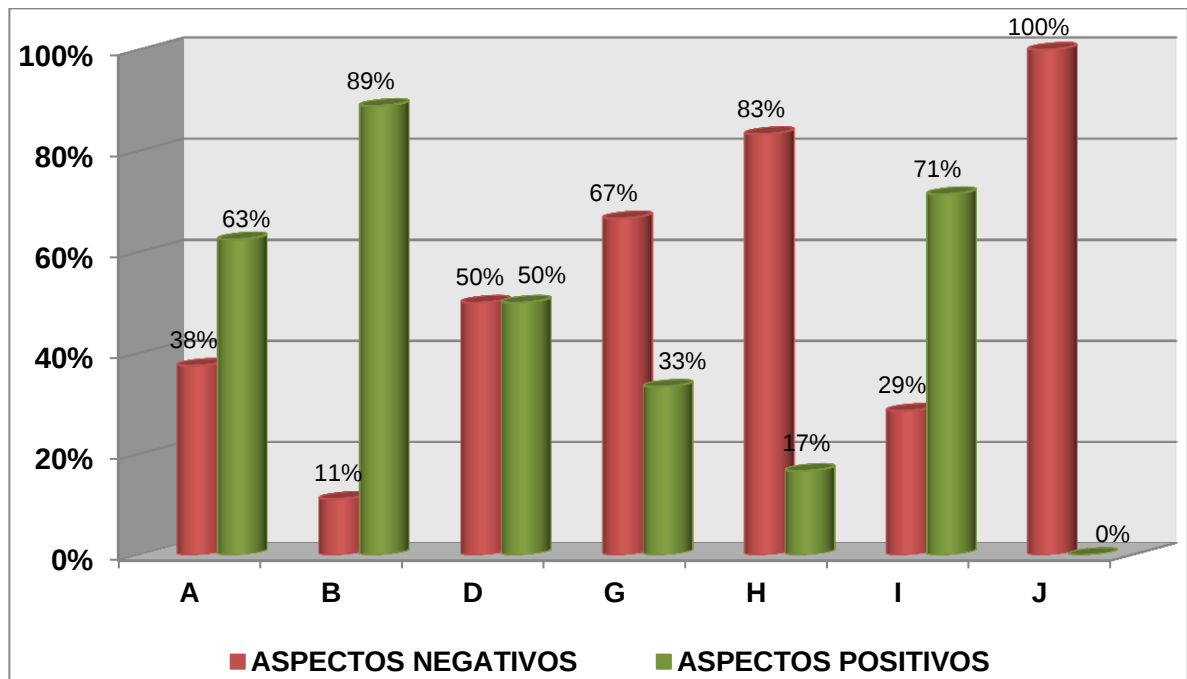
Tabla 34. Fases Operacionales lista de chequeo

FASES OPERACIONALES	
CAPÍTULO	ASPECTOS A EVALUAR
A - Tipo, Volumen y diseño	24
B - Visibilidad	9
C - Peralte	3
D - Drenaje	2
E - Gálibos	2
F - Semaforización	10
G - Señalización Vertical	18
H - Señalización Horizontal	6
I - Iluminación	7
J - Otros	1

Fuente: Plan Maestro de Movilidad del AMB. Geomática, UIS.

Posterior de la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada mediante las listas de chequeo en cada punto crítico y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para cada intersección. Obtenido como resultado para esta intersección la siguiente figura.

Ilustración 37. Fases Operacionales Intersección avenida Los Caneyes - Carrera 19



Fuente: Elaboración Propia

De la gráfica se puede apreciar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 38% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre estos aspectos se pueden encontrar que la intersección carece de análisis vehiculares en horas pico, carriles de acceso desalineados, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Por otra parte la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección nos presenta que el 11% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos la mala visibilidad de la señalización en este sitio.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En lo que concierne al capítulo D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas, el problema que se presenta en este punto es la acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

Dentro del capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 67% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre algunos de los inconvenientes presentados se encuentran la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, señalización en mal estado y longitudes de transición incorrectas.

En lo que compete al capítulo H que tiene que ver con la señalización horizontal se puede apreciar de la gráfica que el 83% de los 6 aspectos evaluados para esta intersección son negativos, los principales problemas de la señalización horizontal son demarcación incontinua y vieja, mala ubicación de la línea de pare, señales horizontales insuficientes y demarcación incoherente que induce a problemas de seguridad vial.

En cuanto al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección se observa que el 29% de los 7 aspectos evaluados son negativos, entre los problemas que se pueden identificar para esta fase operacional se encuentran la

baja iluminación de las señales de tránsito y que la iluminación se encuentra mal posicionada.

En el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.5.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 38. Registro Fotográfico Intersección avenida Los Caneyes - Carrera 19



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

**Tabla 35. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección avenida
Los Caneyes con Carrera 19.**

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
El sistema de señalización de esta intersección es deficiente, lo que genera desorden por parte de los usuarios. Además no se observa presencia de las autoridades de tránsito en este sitio, lo que motiva a las personas a desobedecer las pocas señales de tránsito que existen.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-05, SR-07, SR-10, SR-11, con señales informativas del tipo SI-05, complementadas con las señales horizontales del tipo SH-11, SH-13, SH-15 Y SH-40. Adicionalmente, se debe fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de las autoridades de tránsito en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que desobedezcan las señales de tránsito.
Constante presencia de vehículos viejos en la intersección que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito.	Adelantar estudios mediante los cuales se implemente la chatarrización de vehículos viejos que estén generando sobreoferta y contaminación en las vías del municipio.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas de las vías que se interceptan, así como en la zona de la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Presencia permanente de peatones que cruzan las calzadas vehiculares de la intersección sin ningún tipo de protección, corriendo el riesgo de ser atropellados por la gran cantidad de vehículos automotores que viajan por la avenida Los Caneyes a altas velocidades. Además, en los separadores centrales no existen senderos peatonales adecuados, que le den continuidad a los cruces peatonales.	Construir senderos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen. Así mismo, se debe ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo de la avenida Los Caneyes para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se debe dotar la intersección con señalización peatonal del tipo SP-46 (Peatones en la vía) acompañada por la señal SR-30 (velocidad máxima de diseño) cerca de las esquinas de las entradas y salidas de la intersección. Adicionalmente se debe equipar con señales horizontales del tipo SH-27, SH-28, SH-43 y SH-46.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Mala visibilidad de la señalización, especialmente de las señales verticales presentes a causa de la presencia de árboles.	Hacer mantenimiento permanente a los jardines que obstruyen la visibilidad de las señales existentes en la intersección.
Problemas en el drenaje de aguas lluvias ya que la intersección cuenta con un solo sumidero tipo ventana que no rinde lo suficiente.	Instalar drenaje superficial adecuado. Así mismo se debe realizar un mantenimiento permanente a los sumideros existentes en la zona, para mejorar el funcionamiento de los mismos.
Existe mucha interferencia en la zona adyacente a la intersección por los usos del suelo que existen, como discotecas y locales comerciales, que generan caos vehicular por la gran concurrencia de usuarios en especial el día sábado.	Prohibir el estacionamiento de vehículos sobre la vía y los andenes, en los alrededores de la intersección, para efectos de mejorar la movilidad, seguridad de los peatones y las condiciones operativas que se registran los sábados en este sitio. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales horizontales del tipo SH-37 complementada con la señal reglamentaria del tipo SR-28. Adicionalmente se debe ejercer un mayor control por parte de la secretaria de Tránsito y Transporte para este sitio en especial el día sábado que es el día más crítico en accidentalidad, este control se puede llevar a cabo mediante comparendos a conductores que sean sorprendidos mal parqueados o conduciendo bajo los efectos del alcohol.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Alta presencia de ciclistas que se entrecruzan de manera continua con el resto del tránsito, generando en la mayoría de los casos situaciones de conflicto y desorden en esta intersección.	Asignar un espacio para los ciclistas y de esta manera estimular su uso. Así mismo implementar la medida de exigir el uso de los implementos de seguridad por parte de los ciclistas.
Mala iluminación de las señales existentes en la intersección.	Mejorar la iluminación nocturna de la intersección. Reemplazar focos fundidos.
Debido a la existencia de una bomba de gasolina en las inmediaciones de este cruce, se produce una gran cantidad de vehículos entrando y saliendo de la intersección que llegan desde los distintos accesos, lo que genera muchas situaciones de conflicto, congestión y desorden.	Realizar estudios de tráfico según el Manual de Señalización para definir si ésta intersección requiere ser semaforizada.

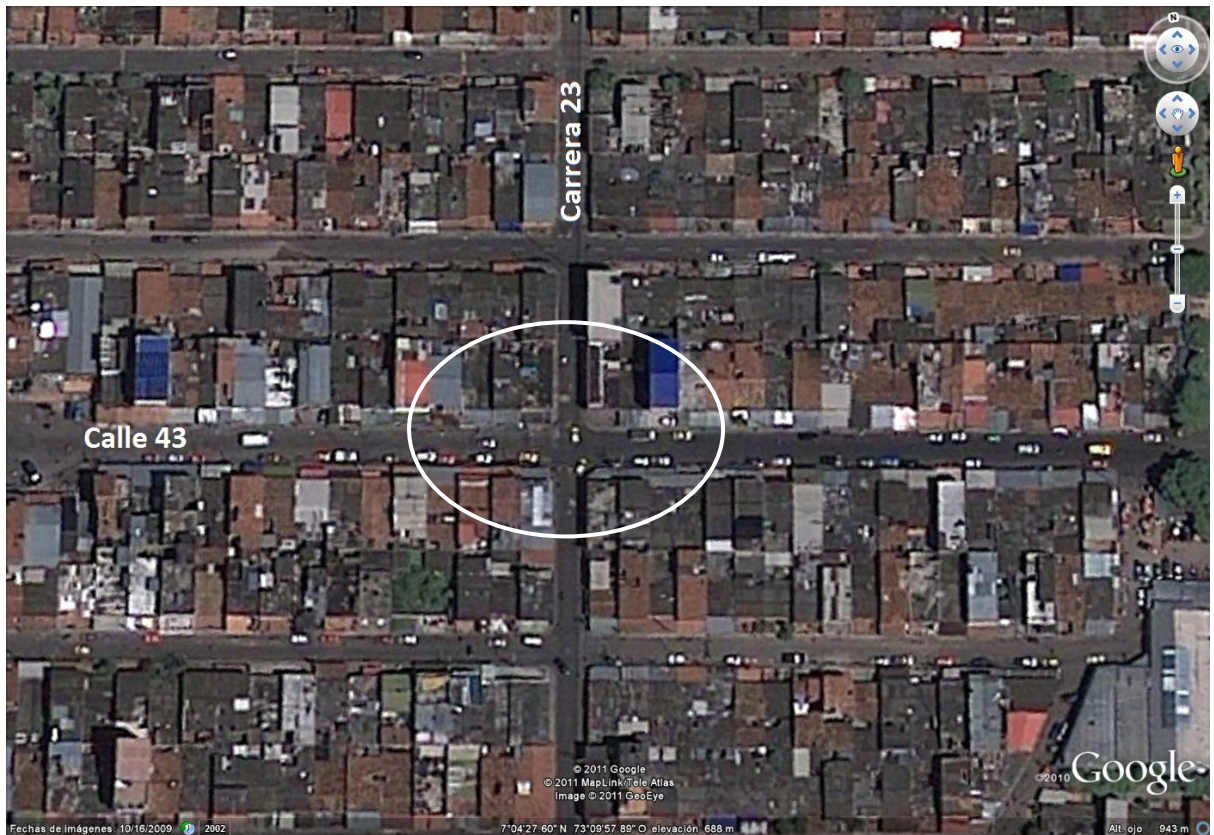
Fuente: Elaboración Propia

7.5.2 Sitio Crítico: Carrera 23 con Calle 43

7.5.2.1 Localización y Características Geométricas

Esta intersección es la segunda más crítica para el municipio ya que registra un total de 17 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el barrio el Poblado de Girón, donde se intercepta la Carrera 23 con la calle 43.

Ilustración 39. Ubicación General Intersección Carrera 23 - Calle 43



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está integrada por la calle 43 y la carrera 23. La calle 43 comunica el barrio Rincón de Girón ubicado en el costado oriental del municipio con la autopista Girón–Bucaramanga ubicada en la parte occidental, su calzada tiene un ancho de 8 metros, la dirección del flujo vehicular es en el sentido occidente - oriente, tiene andenes de 1 metro de ancho y la mayoría de predios

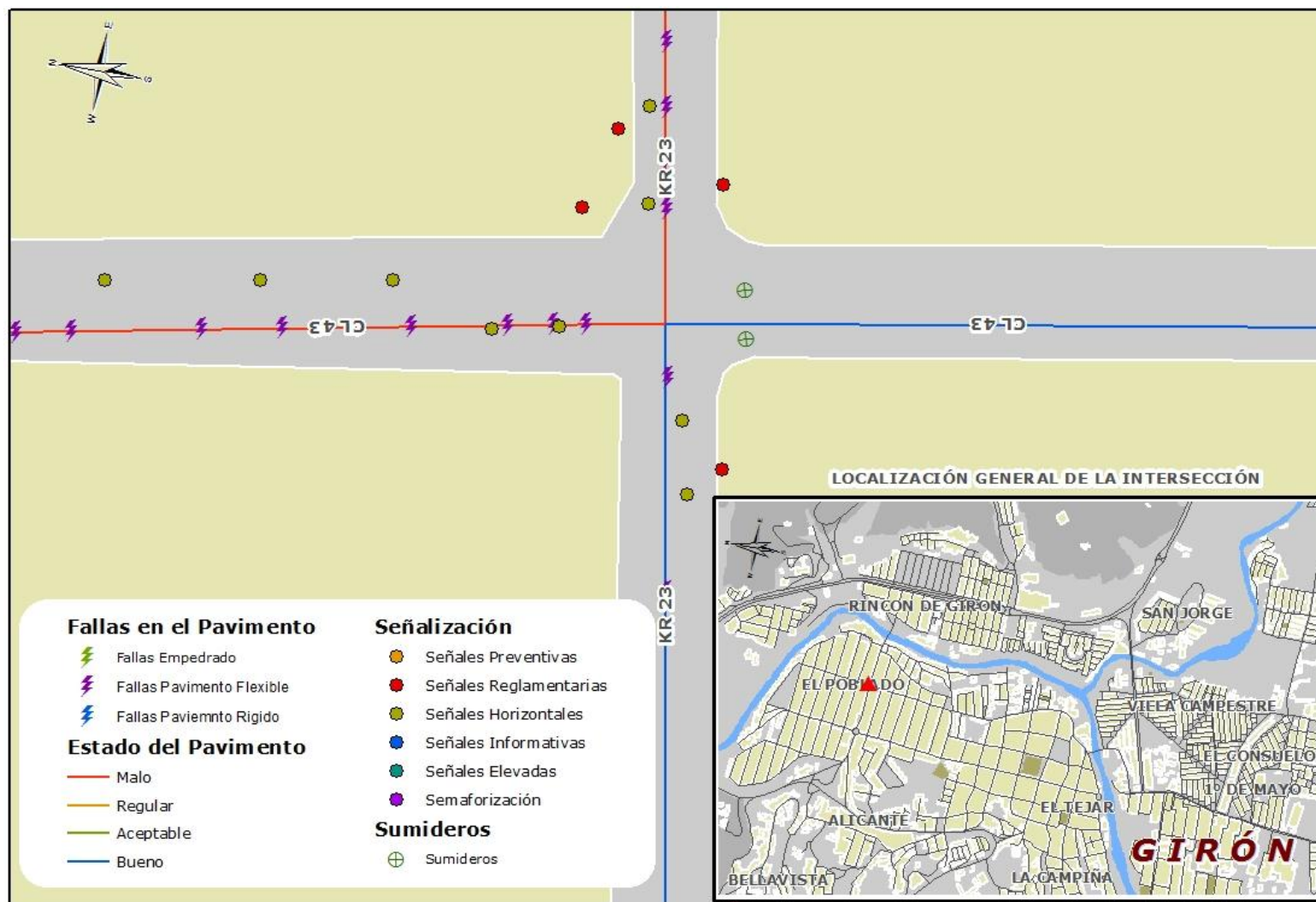
sobre la calle cuenta con un antejardín de 4 metros, este tramo vial es muy transitado debido a que es un sector comercial. Por su parte la carrera 23 comunica al barrio El Poblado con la cabecera del municipio por el sur, en este tramo, la vía cuenta con una calzada de doble sentido, tiene un ancho de vía de 6 metros, andenes de 1 metro de ancho y antejardines de 1 metro.

Luego de analizar la información de fallas en los pavimentos recopilada en campo, se pudo evaluar que el estado del pavimento para esta intersección se encuentra en malas condiciones. Como se puede apreciar en la siguiente figura, la calle 43 presenta fallas en su pavimento flexible entre las cuales están las de tipo parches, grietas tipo piel de cocodrilo, pulimento de agregados y acometidas. En cuanto a la carrera 23 presenta desprendimiento de agregados además del mismo tipo de fallas que la calle 43.

El sistema de señalización de la intersección se encuentra en regulares condiciones, ya que todas las señales horizontales de este sitio necesitan mantenimiento correctivo, pues no cumplen los parámetros mínimos de dimensionamiento y su estado es malo. Por su parte las señales verticales existentes (reglamentarias) en esta intersección se encuentran en buen estado, sin embargo la densidad de este tipo de señales en esta intersección es muy baja.

En lo concerniente al estado de los drenajes, la intersección cuenta con dos sumideros tipo mixto ubicados sobre la calle 43 que presentan un estado estructural bueno al igual que su estado funcional.

Ilustración 40. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 23 - Calle 43



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.5.2.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 17 siniestros presentados en esta intersección, el 29% de los accidentes (5) presenta solo daños, el 71% son accidentes (12) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 41. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

Carrera 23 – Calle 43

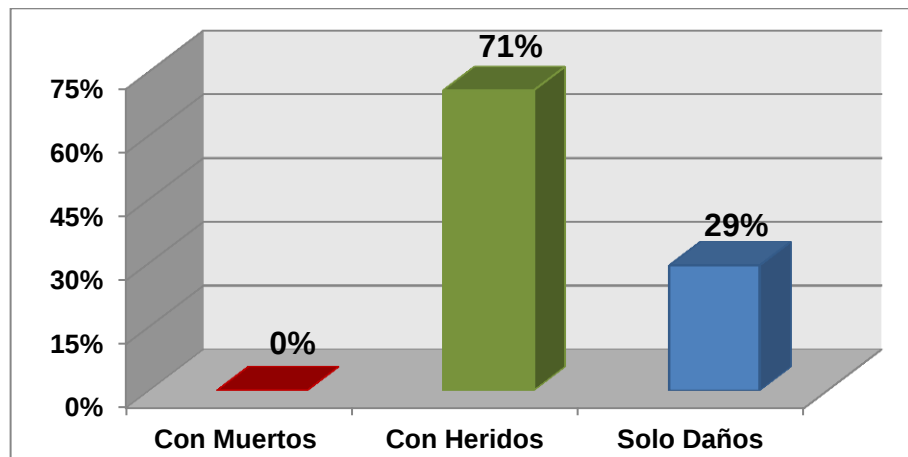
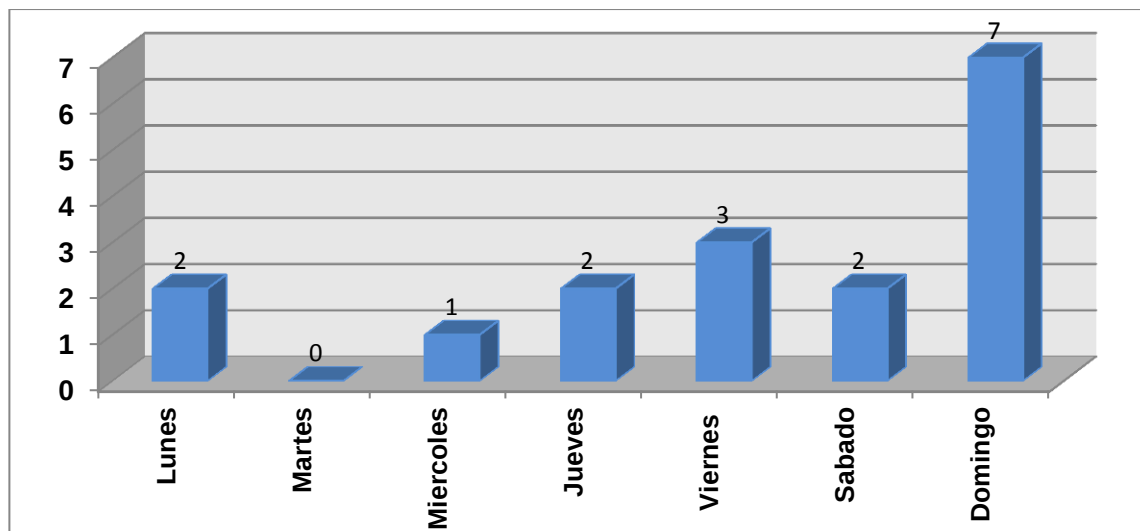


Ilustración 42. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

Carrera 23 – Calle 43

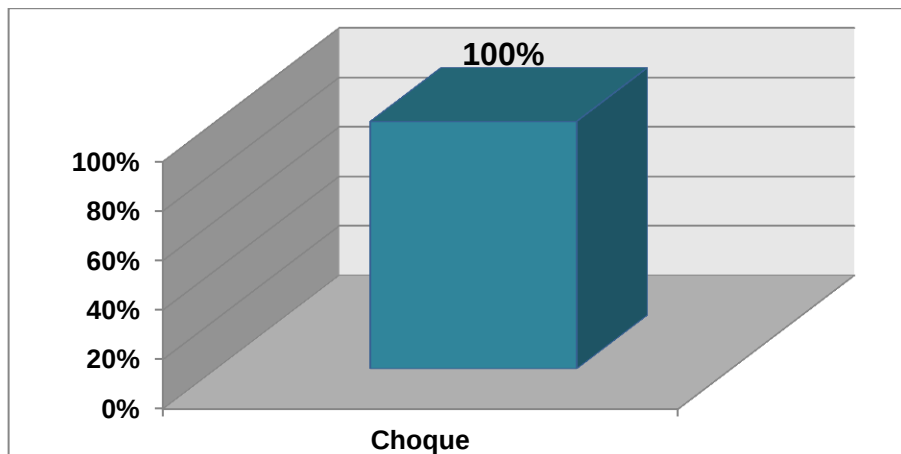


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día domingo corresponde al día más crítico, ya que de los 17 accidentes de esta intersección, 7 se presentaron un día domingo, seguido por el día viernes con 3 siniestros registrados. El día en que menos accidentes ocurren en este sector es el martes, pues no se tiene registrado ningún accidente para este día en la base de datos.

A continuación se puede observar que todos los accidentes presentados en esta intersección son del tipo choque, lo que deja ver la gran concurrencia por parte de los usuarios en este tipo de accidente.

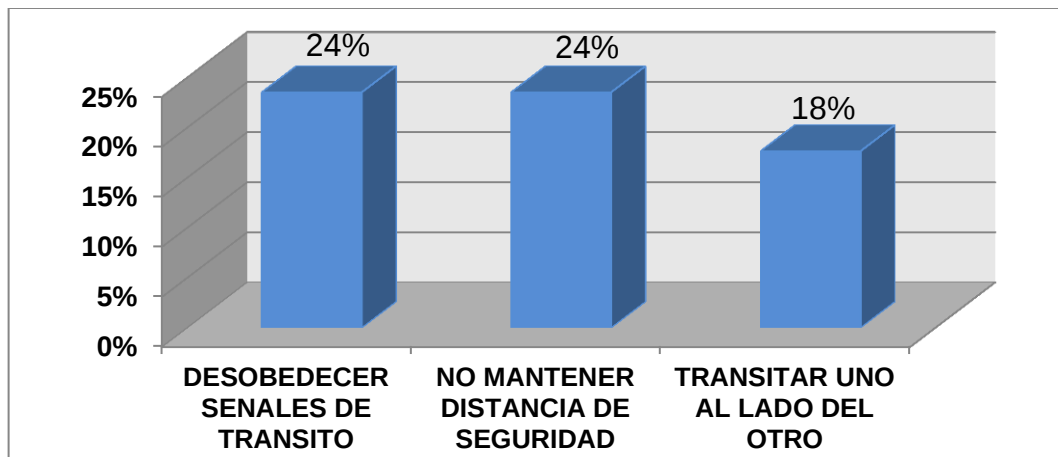
Ilustración 43. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 23 – Calle 43



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Entre las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las versiones posteriores a los accidentes presentados en esta intersección y las versiones de testigos e involucrados en cada siniestro se pueden encontrar, desobedecer las señales de tránsito, no mantener la distancia de seguridad y transitar uno al lado del otro.

**Ilustración 44. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 –
Calle 43**

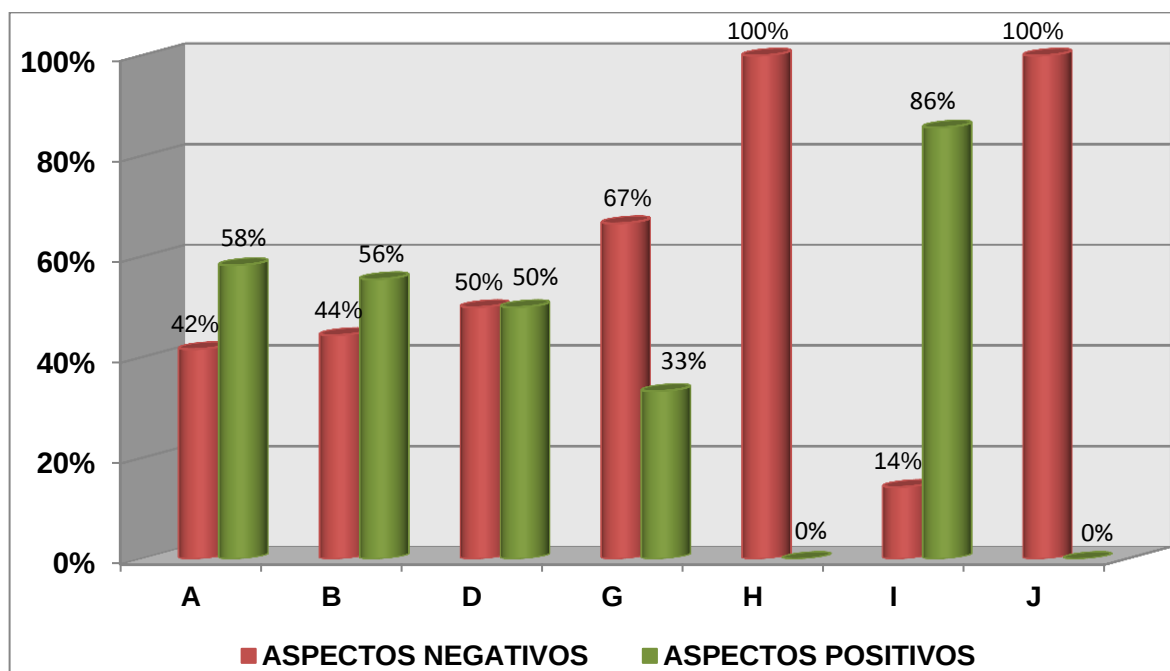


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.5.2.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico, obtenido como resultado el siguiente análisis.

Ilustración 45. Fases Operacionales Intersección Carrera 23 – Calle 43



Fuente: Elaboración Propia

De la gráfica se puede apreciar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 42% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre estos aspectos se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, errores en la señalización, Inexistencia de análisis de flujos vehiculares en horas pico, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Se observa que para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 44% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la intersección, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas en la intersección, el problema que se puede identificar es la falta de sumideros, lo que genera acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En lo que concierne al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 67% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre algunos de los inconvenientes presentados se encuentran la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, señalización en mal estado y longitudes de transición incorrectas.

Por otra parte, en la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de este sitio crítico, se puede apreciar de la ilustración que la totalidad de aspectos evaluados son negativos para esta intersección, los principales problemas de la señalización horizontal son demarcación incontinua y vieja, delineación no retrorreflectiva, mala ubicación de la línea de pare, señales horizontales insuficientes y demarcación incoherente que induce a problemas de seguridad vial.

En lo que compete al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección se observa que el 14% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el

principal problema que se puede identificar es la baja iluminación de las señales existentes en esta intersección.

En el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la ilustración 45, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.5.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 46. Registro Fotográfico Intersección Carrera 23 – Calle 43



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

**Tabla 36. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 23
con Calle 43**

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
El sistema de señalización de esta intersección se encuentra en regulares condiciones lo que genera desorden por parte de los usuarios. Adicionalmente se puede evidenciar que la demarcación de piso anterior aún no ha sido removida causando confusión entre conductores, motociclistas, ciclistas y peatones. Así mismo, no se observa presencia de las autoridades de tránsito en este sitio, lo que motiva a las personas a desobedecer las pocas señales de tránsito que existen.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-38 y SR-39 complementadas con las señales horizontales del tipo SH-11, SH-13, SH-15 Y SH-40. Adicionalmente, se debe fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de las autoridades de tránsito en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que desobedezcan las señales de tránsito.
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo tanto de la carrera 23 como de la calle 43 para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se debe dotar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Existe gran cantidad de rutas de transporte público que se detienen en cualquier sitio y que afectan la movilidad del resto del tránsito.	Localizar las paradas para el servicio de transporte público a una distancia no menor a 100m de la intersección. Adecuar el terreno en los sitios asignados a las paradas de transporte, a través de la construcción de la zona de espera y la instalación de al menos dos cobertizos en cada parada. Para la implementación de esta medida se debe equipar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales horizontales de los tipos SH-19 y SH-41, complementadas con la señal informativa SI-08.
No mantener la distancia de seguridad.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía. Esta medida debe ser complementada con la instalación de la señal reglamentaria SR-44 para notificar a los conductores que deben guardar una distancia mínima de seguridad para evitar colisiones.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Constante presencia de vehículos viejos en la intersección que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito.	Adelantar estudios mediante los cuales se implemente la chatarrización de vehículos viejos que estén generando sobreoferta y contaminación en las vías del municipio.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas de las vías que se interceptan, así como en la zona de la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Existe mucha interferencia en la zona adyacente a la intersección por los usos del suelo que existen, especialmente locales comerciales que afectan la visibilidad y la movilidad en la intersección por la gran concurrencia de usuarios principalmente el día domingo.	Prohibir el estacionamiento de vehículos sobre la vía y los andenes, en los alrededores de la intersección, para efectos de mejorar las condiciones operativas que se registran los domingos en este sitio. Adicionalmente se debe ejercer un mayor control por parte de la secretaria de Tránsito y Transporte para este sitio. Dicho control se puede llevar a cabo mediante comparendos a los usuarios y a los dueños de los locales comerciales que sean sorprendidos mal parqueados e invadiendo el espacio público.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
A pesar que la intersección cuenta con dos sumideros tipo mixto ubicados sobre la calle 43 que presentan un estado estructural bueno al igual que su estado funcional, se puede identificar que faltan más sumideros, lo que genera acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.	Realizar mantenimiento a los sumideros existentes en la zona de la intersección, para mejorar el funcionamiento de los mismos. Adicionalmente instalar el drenaje superficial adecuado para evitar la acumulación de aguas lluvias que afectan el normal funcionamiento de la intersección.
Según las estadísticas de accidentalidad de esta intersección, la mayoría de los siniestros de este punto son del tipo choque, sin embargo se puede evidenciar que la infraestructura asignada a los peatones es deficiente, lo que podría ocasionar una situación de conflicto en cualquier momento. En esta intersección no existen cebras o pasos peatonales, ni tampoco señales preventivas o reglamentarias que adviertan o reglamentos a los conductores de los diferentes vehículos la presencia de peatones en la intersección.	Construir pasos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen; complementar con señales reglamentarias los sitios donde no es permitido el cruce de peatones así como los sitios destinados para tal fin. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales verticales del tipo SR-20 (Circulación prohibida de peatones) y SP-46 (Peatones en la vía).

Fuente: Elaboración Propia

7.5.3 Sitio Crítico: Carrera 23 con Calle 32

7.5.3.1 Localización y Características Geométricas

Esta intersección es la tercera más crítica para el municipio ya que registra un total de 10 accidentes entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el sector centro de Girón donde se intersecta la carrera 23 con la calle 32.

Ilustración 47. Ubicación General Intersección Carrera 23 - Calle 32



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está integrada por la carrera 23 y la calle 32. La carrera 23 comunica al barrio El Poblado con la cabecera del municipio por el sur, en este tramo, la vía cuenta con una calzada de doble sentido de aproximadamente 7.2 metros de ancho, sus andenes varían de 1.1 a 2.6 metros de ancho y los predios del costado oriental tienen un antejardín de 2.1 metros. La calle 32 está compuesta de una calzada de un solo sentido, cuya dirección de flujo

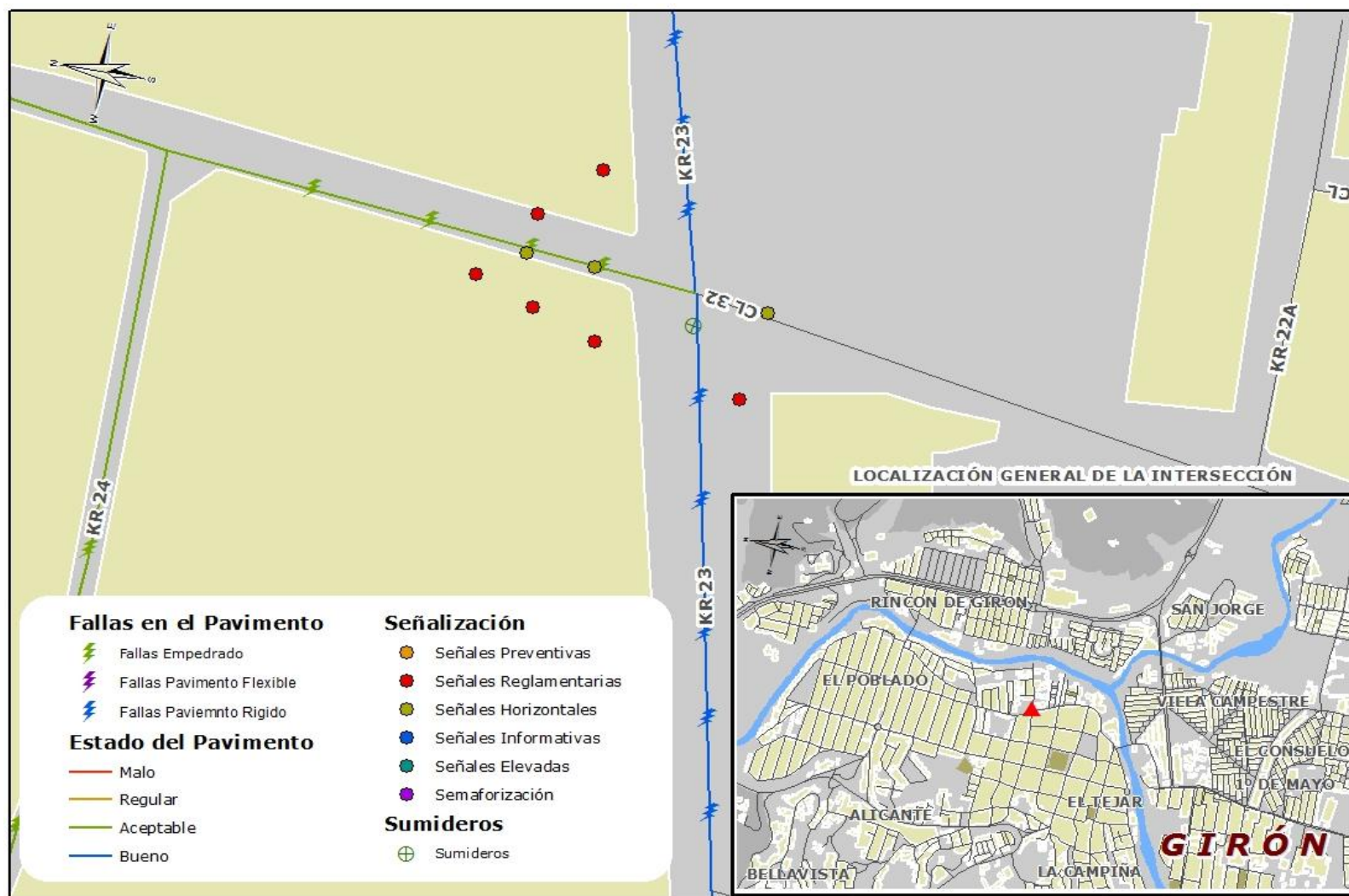
es de occidente - oriente, el ancho de la calzada es de 5.5 metros y cuenta con andenes de 0.9 a 1.1 metros de ancho.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica se puede concluir que la carrera 23 presenta un pavimento rígido en buen estado, sin embargo existen algunas fallas en su estructura del tipo losa dividida, grieta lineal, pulimento de agregados, grietas en la esquina de la losa, parcheo y sello de juntas. Por su parte la calle 32 cuenta con un pavimento tipo empedrado en aceptables condiciones que presenta fallas del tipo desprendimiento de agregados y pulimento de agregados.

Esta intersección cuenta con señales horizontales de las que la gran mayoría necesitan mantenimiento correctivo pues no cumplen con los parámetros mínimos de dimensionamiento, también existen señales verticales (reglamentarias) de las cuales algunas necesitan algún tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) ya que no cumplen con los parámetros de visibilidad y se encuentran en mal estado.

En lo que compete al estado de los drenajes, la intersección cuenta con un sumidero tipo ventana en regulares condiciones ubicado sobre la Carrera 23 y un sumidero tipo rejilla calzada en malas condiciones ubicado sobre la Calle 32.

Ilustración 48. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 23 – Calle 32



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.5.3.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 10 siniestros presentados en esta intersección, el 10% de los accidentes (1) presenta solo daños, el 90% son accidentes (9) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 49. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

Carrera 23 – Calle 32

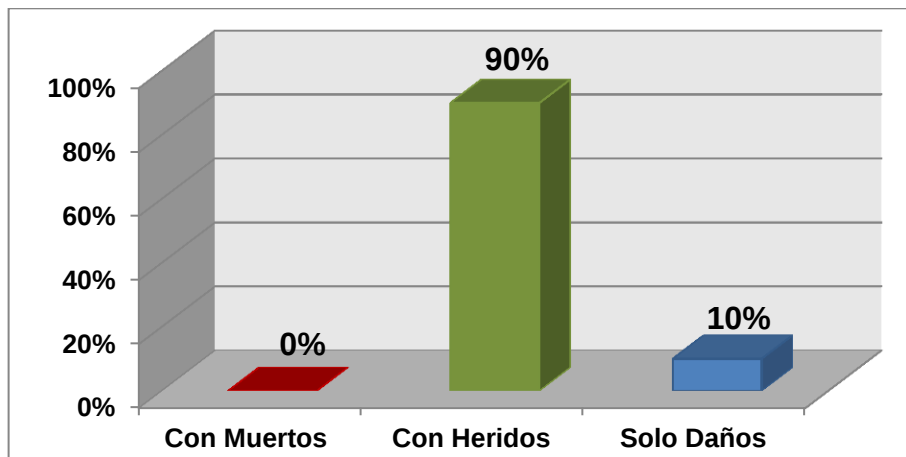
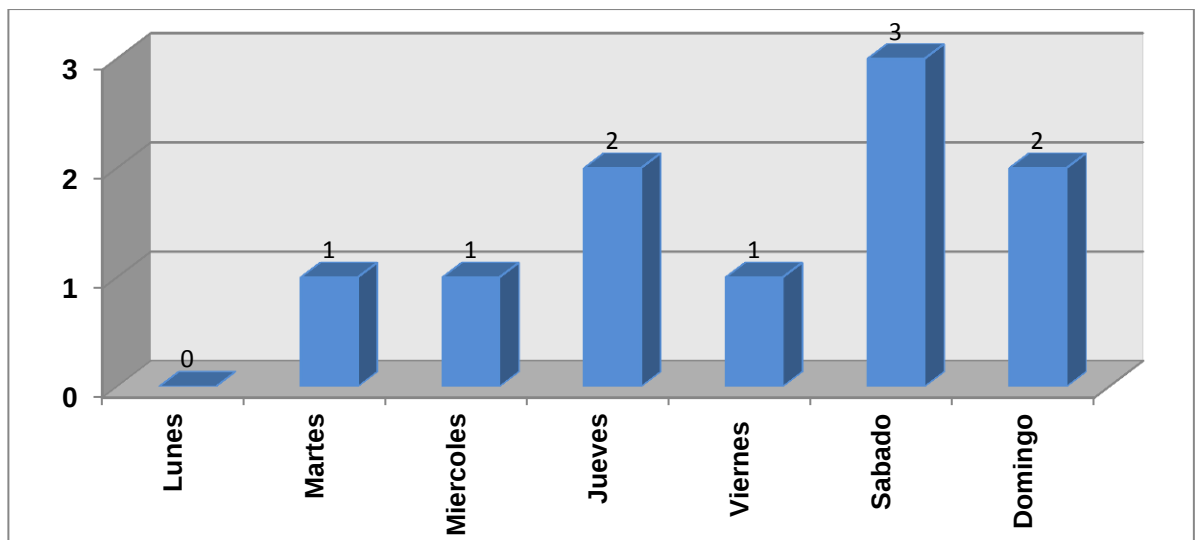


Ilustración 50. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

Carrera 23 – Calle 32



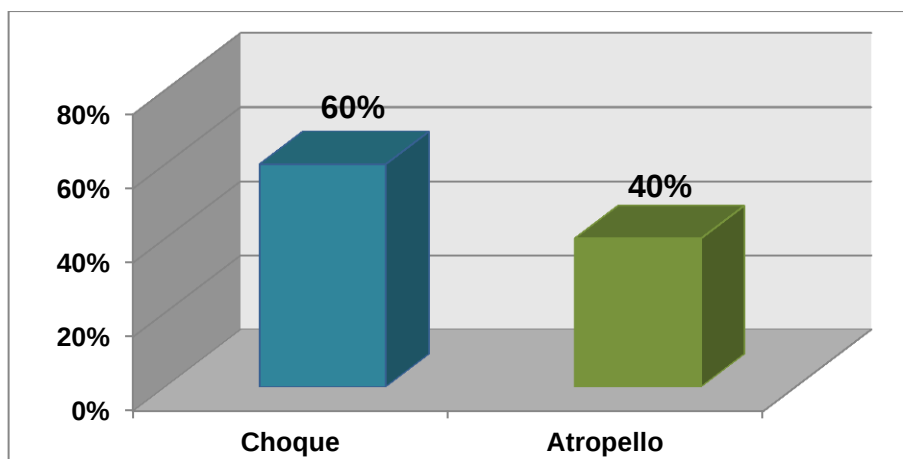
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día sábado corresponde al más crítico ya que de los 10 accidentes de esta intersección 3 se presentaron un día sábado, seguido del jueves y domingo cada uno con 2 siniestros. El día en que menos accidentes ocurren en este sector es el lunes, pues no se tiene registrado ningún accidente para este día en la base de datos.

En la siguiente ilustración se puede observar que de los 10 accidentes que se presentaron en esta intersección para los años objeto de estudio el 60% de los accidentes (6) son del tipo Choque mientras que el 40% de los accidentes (4) son del tipo Atropello.

Ilustración 51. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.

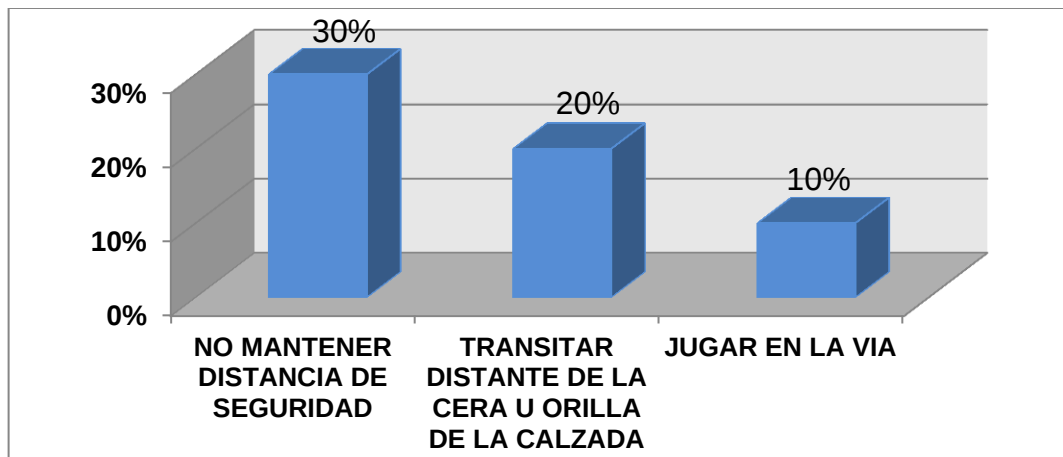
Carrera 23 – Calle 32



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

A continuación se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que el 30% de los accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de no mantener la distancia de seguridad, el 20% por los peatones transitar distante de la cera y el 10% por jugar en la vía.

**Ilustración 52. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 23 –
Calle 32**

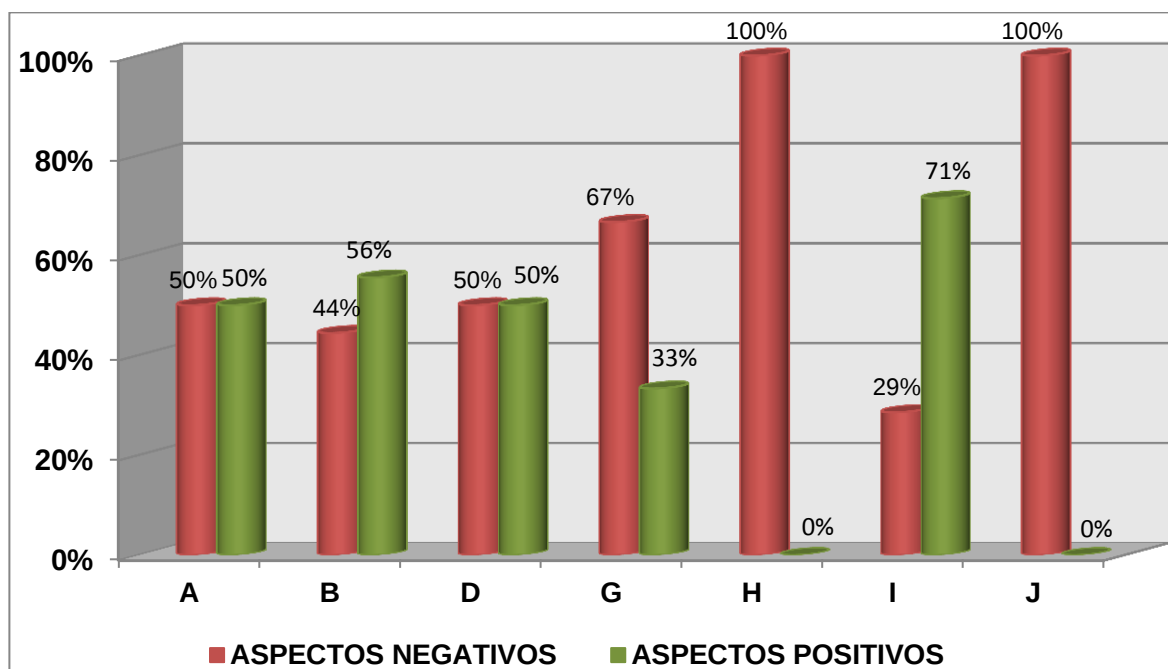


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.5.3.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 53. Fases Operacionales Intersección Carrera 23 – Calle 32



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 50% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, carriles de acceso desalineados, Inexistencia de análisis de flujos vehiculares en horas pico, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 44% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la intersección, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas en la intersección, el problema que se puede identificar es la falta de sumideros, lo que genera acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 67% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, baja retrorreflectividad de las señales e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección.

Para la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de esta intersección, se puede apreciar de la figura que la totalidad de aspectos evaluados son negativos, lo que significa que este punto cuenta con una señalización horizontal en pésimo estado.

En lo que concierne al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección, se observa que el 29% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el mayor problema que se puede identificar es la baja iluminación de las señales de tránsito durante la noche.

Para el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.5.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 54. Registro Fotográfico Intersección Carrera 23 – Calle 32



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática –UIS.

Tabla 37. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 23 con Calle 32

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
No mantener la distancia de seguridad.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía. Esta medida debe ser complementada con la instalación de la señal reglamentaria SR-44 para notificar a los conductores que deben guardar una distancia mínima de seguridad para evitar colisiones.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Deficiente alineación de los carriles de acceso a la intersección.	Uso de demarcación canalizadora de los Flujos. Para la implementación de esta medida se pueden utilizar las líneas canalizadoras y las flechas direccionales de giro exclusivo, así como equipar la intersección con señales preventivas de reducción o ampliación de carriles, SP-28, SP-30, SP-31, SP-32, SP-34, SP-35 complementada con SR-30.
Debido a la localización de algunos colegios en las inmediaciones de la intersección, existe una alta presencia de peatones que cruzan las calzadas sin ningún tipo de protección, corriendo el riesgo de ser atropellados por la gran cantidad de vehículos que viajan por la carrera 23 a altas velocidades, con el agravante que algunos jóvenes no perciben el riesgo y juegan de forma irresponsable en la mitad de la vía. Así mismo la mayoría de los transeúntes se cruzan por cualquier lugar arriesgando su vida a causa de la deficiente infraestructura que existe para su movilización.	Construir pasos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen; complementar con señales reglamentarias los sitios donde no es permitida la circulación de peatones así como los sitios destinados para tal fin. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales verticales del tipo SR-20 (Circulación prohibida de peatones), SP-46 (Peatones en la vía) complementadas con la señal horizontal tipo SH-42 (Espacio Zona Escolar). Adicionalmente se deben adelantar campañas en los colegios por parte de la Secretaria de Transito y Transportes que permitan estimular el uso de los senderos peatonales y el respeto a las señales de tránsito.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
La geometría de la intersección es inconsistente con los movimientos que se permiten. Las maniobras que se requieren realizar para girar a la derecha o a la izquierda desde la calle 32 hacia la carrera 23 son peligrosas por la poca visibilidad de los conductores a causa de la interferencia de las esquinas de los predios de la intersección, motivo por el cual tienen que hacer el pare muy salidos sobre la carrera corriendo el riesgo de ser chocados por otros vehículos.	Rediseño de la intersección que incluya modificaciones en las esquinas de la intersección, con el fin de aumentar la visibilidad de los conductores que transitan sobre la calle 32. Para la implementación de esta medida se puede pensar en la adquisición de predios y ampliación de la intersección. Para este caso en particular es muy factible esta propuesta, pues los predios de esta intersección son parqueaderos.
Existe gran cantidad de rutas de transporte público que se detienen en cualquier sitio y que afectan la movilidad del resto del tránsito.	Localizar las paradas para el servicio de transporte público a una distancia no menor a 100m de la intersección. Adecuar el terreno en los sitios asignados a las paradas de transporte, a través de la construcción de la zona de espera y la instalación de al menos dos cobertizos en cada parada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales horizontales de los tipos SH-19 y SH-41, complementadas con SI-08.
El sistema de señalización de esta intersección es deficiente, lo que genera desorden por parte de los usuarios. Además no se observa presencia permanente de las autoridades de tránsito en este sitio, lo que motiva a las personas a desobedecer las pocas señales de tránsito que existen.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-05, SR-07, SR-38 y SR-39, complementadas con las señales horizontales del tipo SH-12, SH-15 Y SH-40. Adicionalmente, se debe fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de las autoridades de tránsito en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que desobedezcan las señales de tránsito.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Se presenta estacionamiento en la calzada vehicular tanto de la carrera 23 por parte de los camiones de las diferentes empresas y transporte pirata como de la calle 32 por parte de las patrullas y carros de policías.	Prohibir el estacionamiento de vehículos sobre la vía los andenes, en los alrededores de la intersección, para mejorar la movilidad y la capacidad de la intersección. Para la implementación de esta medida se debe dotar la intersección con señales verticales del tipo SR-28, complementada con la respectiva señal de piso SH-37 (Prohibido parquear).
Adecuar las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas de las vías que se interceptan, así como en la zona de la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Problemas en el drenaje de aguas lluvias ya que la intersección cuenta con dos sumideros que se encuentran en regulares condiciones.	Instalar drenaje superficial adecuado. Así mismo se debe realizar un mantenimiento permanente a los sumideros existentes en la zona, para mejorar el funcionamiento de los mismos.

Fuente: Elaboración Propia

7.6 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Floridablanca

7.6.1 Sitio Crítico: Carrera 11 con Calle 1

7.6.1.1 Localización y Características Geométricas

Esta intersección es la más crítica para el municipio ya que registra un total de 25 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en la parte alta del barrio Villabel donde se intersecta la carrera 11 con la calle 1.

Ilustración 55. Ubicación General Intersección Carrera 11 - Calle 1



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por la carrera 11 y la calle 1. La carrera 11, también conocida como carretera antigua a Floridablanca, cuenta con una calzada de doble sentido de 7.5 metros de ancho, con andenes de 1.7 y 3.5 metros, comunica a Bucaramanga por el norte con la cabecera del municipio de Floridablanca por el sur. Por su parte, la calle 1, es una vía compuesta de una

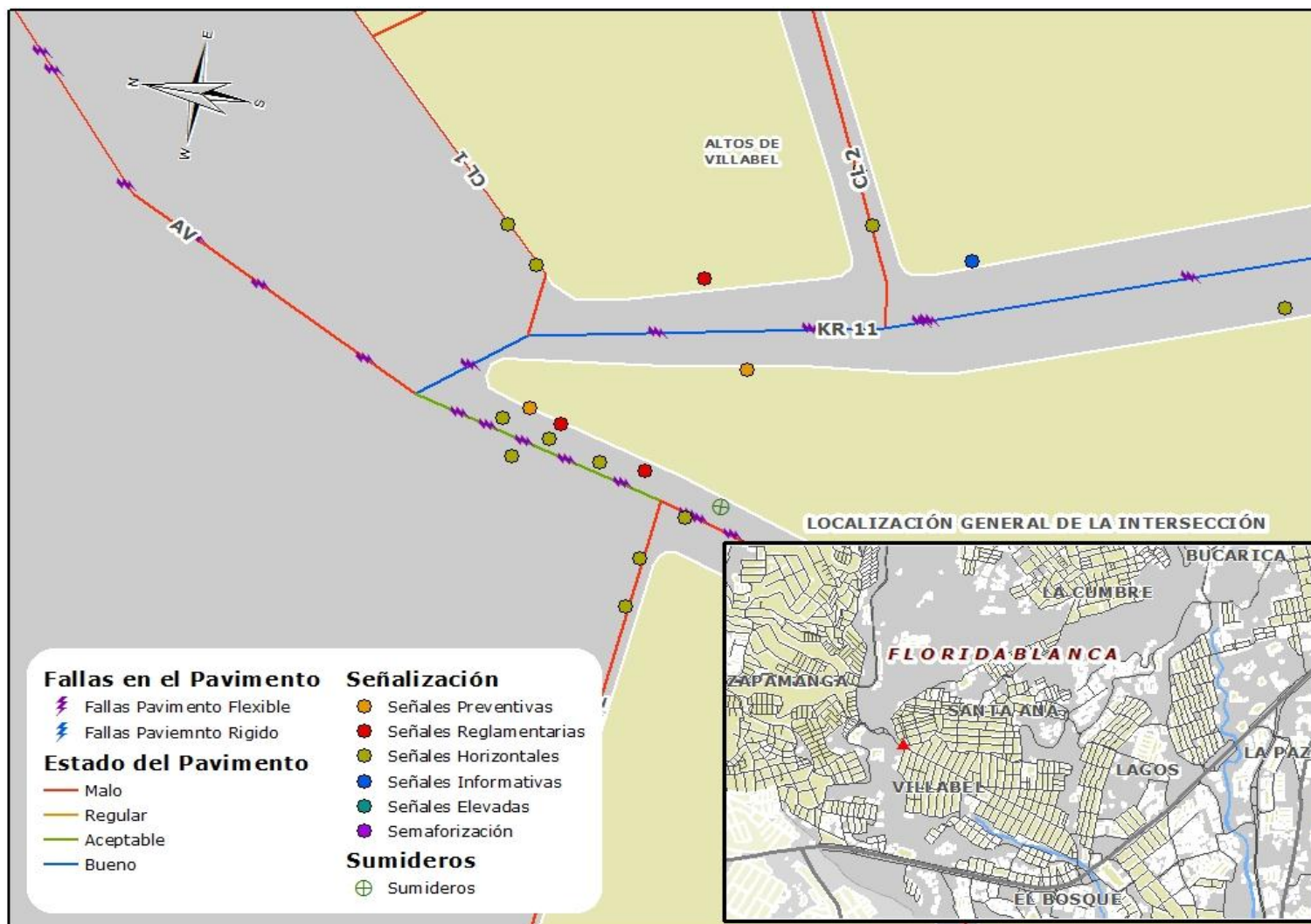
calzada de doble sentido de 6 metros de ancho, cuenta con andenes de 1.1 metros, los predios del costado sur tienen antejardín y zonas verdes que varían su ancho, también existe una bahía en el lado sur de la calzada, justo antes de la intersección.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica, se concluye que la carrera 11 presenta un pavimento flexible en buenas condiciones, no obstante, exhibe algunas fallas del tipo pulimento de agregados, desprendimiento de agregados y huecos. Por su parte la calle 1 presenta un pavimento rígido en mal estado.

El sistema de señalización de esta intersección se encuentra en regulares condiciones, ya que todas las señales horizontales de este sitio necesitan mantenimiento, pues su estado es malo. Por su parte las señales verticales existentes (Reglamentarias y preventivas) en esta intersección se encuentran en buen estado, sin embargo la densidad de este tipo de señales en esta intersección es muy baja.

En lo que compete al estado de los drenajes, la intersección cuenta con dos sumideros tipo ventana ubicados sobre la calle 1 que presenta un estado estructural regular al igual que su estado funcional.

Ilustración 56. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 11 – Calle 1



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.6.1.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 25 siniestros presentados en esta intersección, el 32% de los accidentes (8) presenta solo daños, el 64% son accidentes (16) con heridos y el 4% de los accidentes (1) han registrado muertos.

Ilustración 57. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 11 – Calle 1

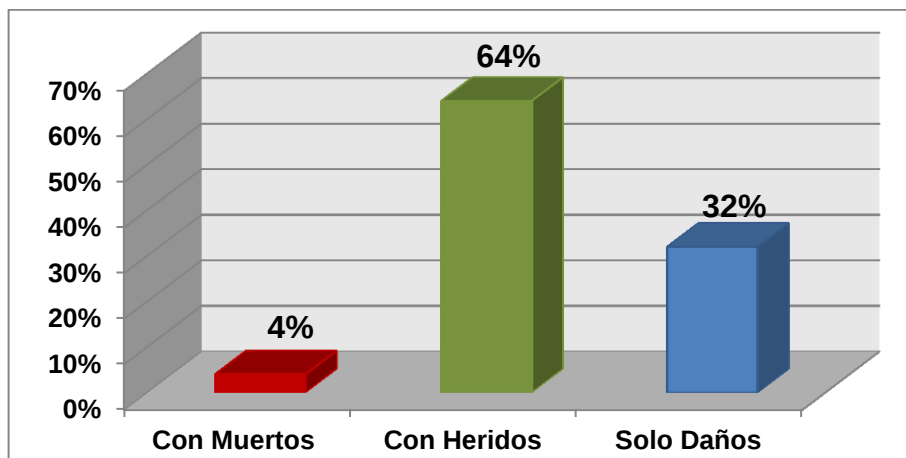
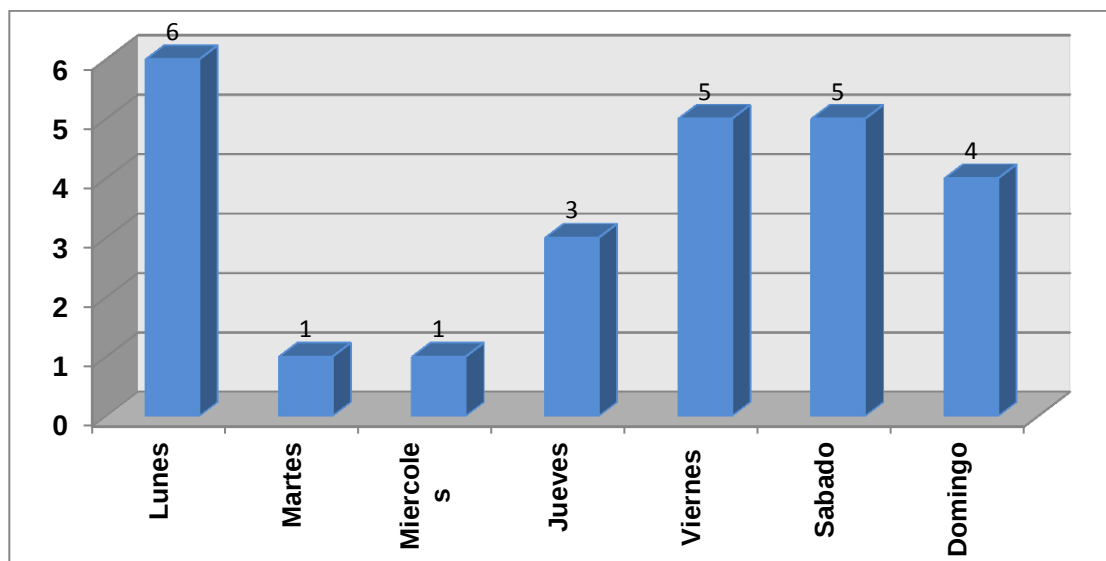


Ilustración 58. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 11 – Calle 1

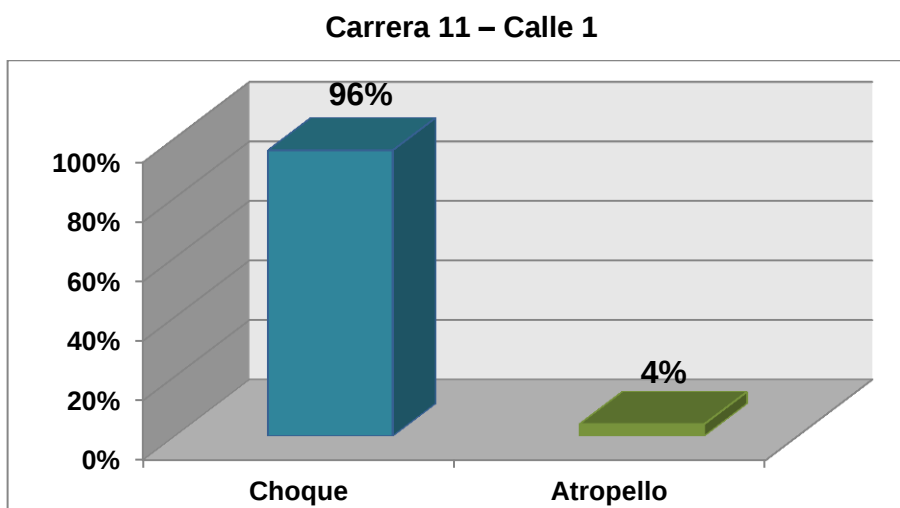


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día lunes corresponde al día más crítico, ya que de los 25 accidentes de esta intersección, 6 se presentaron un día lunes, seguido por los días viernes y sábado cada uno con 5 siniestros registrados. Los días en que menos accidentes ocurren en este sector son el martes y el miércoles, pues se tiene registrado un solo accidente para cada uno de estos días en la base de datos.

A continuación se puede observar que de los 25 accidentes que se presentaron en esta intersección para los años objeto de estudio el 96% de los accidentes (24) son del tipo Choque mientras que el 4% de los accidentes (1) son del tipo Atropello, lo que deja ver la gran concurrencia de los usuarios en ese tipo de accidente.

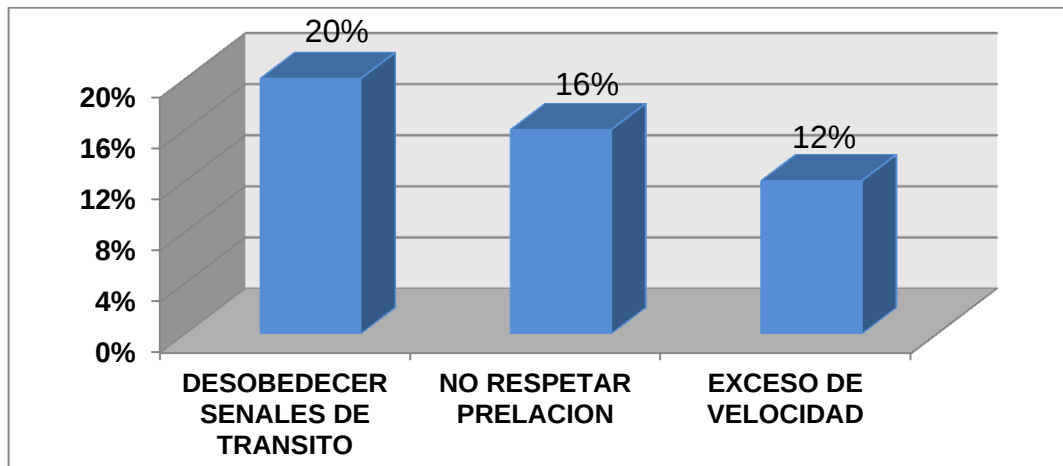
Ilustración 59. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009.



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En la siguiente ilustración se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que el 20% de los accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de desobedecer las señales de tránsito, el 16% por no respetar la prelación y el 12% por exceso de velocidad, entre otras.

**Ilustración 60. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 11 –
Calle 1**

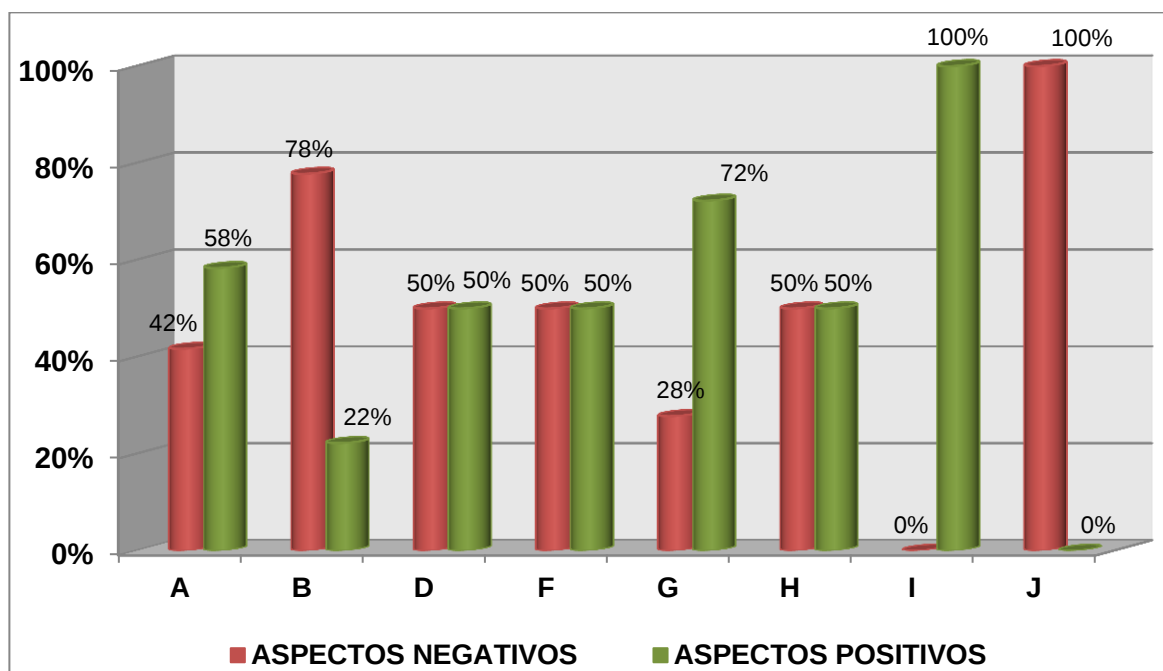


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.6.1.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 61. Fases Operacionales Intersección Carrera 11 – Calle 1



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 42% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, carriles de acceso desalineados, no existe segregación para los diferentes tipos de vehículos, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito, y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 78% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la intersección, pendientes mal diseñadas, curvas verticales mal diseñadas, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas en la intersección, el problema que se puede identificar es la falta de sumideros, lo que genera acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.

La fase operacional E no se tienen en cuenta para este análisis pues este capítulo se aplica solo para evaluar intersecciones a desnivel.

En lo que concierne al capítulo F que tiene que ver con el sistema de semáforos de la intersección se puede observar que el 50% de los 10 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden identificar, fase peatonal no protegida en el cruce y mala visibilidad de los semáforos por interferencia con ramas de árboles.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 28% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre algunos de los inconvenientes presentados se encuentran, la falta de señalización vertical del tipo preventiva, distancias inadecuadas de las señales al borde de la calzada, déficit en el control por parte de las autoridades de tránsito e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección

Por otra parte, en la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de este sitio crítico, se puede apreciar de la ilustración que el 50% de los 6 aspectos evaluados para este sitio son negativos, los principales problemas son la demarcación incontinua y vieja, señales horizontales insuficientes, demarcación incoherente que induce a problemas de seguridad vial y no se ha removido la demarcación de piso anterior.

En cuanto al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección, se observa que la totalidad de aspectos evaluados son positivos para este sitio, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto su iluminación.

En el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.6.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 62. Registro Fotográfico Intersección Carrera 11 – Calle 1



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

Una vez realizada la visita a esta intersección con el propósito de identificar el comportamiento de los usuarios y registrar las características generales de la vía, se pudo evidenciar que en este sitio se han implementado medidas por parte de la secretaría de Tránsito y Transporte, para efectos de reducir la accidentalidad, no obstante, esta intersección sigue presentando algunas falencias a las que se les propondrá una solución.

Entre las medidas que se han implementado para mitigar la accidentalidad de esta intersección se encuentran, la instalación de tres semáforos (dos del tipo poste vehicular con ménsula vehicular ubicados sobre la carrera 11 y uno del tipo poste vehicular ubicado sobre la carrera 12), por otra parte a la calle 1 se le asignó un nuevo ordenamiento vial eliminando su doble sentido de circulación y dejando solo flujo unidireccional en el sentido occidente - oriente, además se dotó la intersección con nuevas señales tanto verticales como horizontales.

Tabla 38. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 11 con Calle 1

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
A pesar de que el sistema de señalización de esta intersección se encuentra en buenas condiciones, se puede evidenciar que su densidad es muy baja, lo que genera desorden por parte de los usuarios. Adicionalmente se puede identificar que la demarcación de piso anterior aún no ha sido removida causando confusión entre conductores, ciclistas y peatones. Así mismo, no se observa presencia de las autoridades en este sitio, lo que motiva a las personas a desobedecer las señales de tránsito.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten las señales de tránsito. Igualmente se debe equipar la intersección con señales de advertencia previa del tipo SP-23, SP-46, SP-47, SP-54, y SP-67, complementadas con señales reglamentarias del tipo SR-28, SR-38 y SR-39. Así mismo, se debe remover la demarcación de piso anterior en su totalidad con el fin de evitar cualquier tipo de confusión por parte de los usuarios.
Tanto en la carrera 12 como en la carrera 11 se puede apreciar que los conductores caen frecuentemente en el error de transitar distante de la cebra u orilla de la calzada invadiendo el carril de sentido contrario, generando en todo momento situaciones de conflicto.	Hacer uso de demarcación canalizadora de los flujos tanto para la carrera 12 como para la carrera 11, esto con el fin de evitar que los conductores invadan el carril contrario. Adicionalmente se deberá velar que los usuarios cumplan con esta reglamentación.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Deficiente alineación de carriles lo cual aumenta el grado de dificultad en las maniobras por parte de los usuarios.	Se requiere implementar las flechas direccionales de giro exclusivo, así como hacer uso de la demarcación canalizadora de los flujos.
Debido a la localización de algunos colegios en las inmediaciones de la intersección, existe una alta presencia de peatones que cruzan las calzadas sin ningún tipo de protección, corriendo el riesgo de ser atropellados por la gran cantidad de vehículos que viajan por la carrera 11 y por la carrera 12 a altas velocidades. Así mismo, los transeúntes en todo momento arriesgan su vida a causa de la deficiente infraestructura que existe para su movilización, pues, aunque se dotó la intersección con nuevos semáforos, los tres son de tipo vehicular y ninguno peatonal.	Construir senderos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen. Así mismo incluir fases peatonales en este sitio. Esta medida debe ser complementada con la implementación de la respectiva señalización peatonal del tipo SP-46, SP-47, SH-34 y SH-42.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas de las vías que se interceptan, así como en la zona de la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Existen árboles de gran tamaño en la intersección que limitan la visibilidad tanto de los semáforos como de las señales de tránsito, más aun si se tiene en cuenta que las velocidades que se manejan en esta intersección son altas.	Podar los árboles que afectan la visibilidad de los semáforos y de las señales de tránsito, como es el caso de la carrera 11 y de la carrera 12.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Se realizan maniobras indebidas, ya que los conductores provenientes por la carrera 12 realizan el giro a la derecha hacia la carrera 11, irrespetando la señal SR-08 (prohibido girar a la derecha) que existe, ocasionando en todo momento riesgo de accidente.	Ejercer mayor control por parte de la secretaria de tránsito y transporte sobre el respeto a las normas de tránsito.

Fuente: Elaboración Propia

7.6.2 Sitio Crítico: Carrera 28 con Calle 27 (Glorieta Molinos)

7.6.2.1 Localización y Características Geométricas

Este es el segundo punto más crítico para el municipio ya que registra un total de 21 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizado entre los barrios Molinos y Ciudad Valencia.

Ilustración 63. Ubicación General Glorieta Molinos



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por una glorieta a la cual llegan 5 ramales, la carrera 28, la calle 27, la calle 28, la carrera 29 y carrera 12. La carrera 28 que comunica el barrio Andalucía por el norte con la glorieta molinos, este tramo cuenta con una calzada de un solo sentido sur – norte, el ancho de la calzada es de 7 metros, cuenta con andenes a cada lado de 1 metro de ancho. La calle 27 comunica la glorieta con la autopista Floridablanca – Bucaramanga, cuenta con un ancho de calzada de 7 metros y es un tramo de doble sentido. La

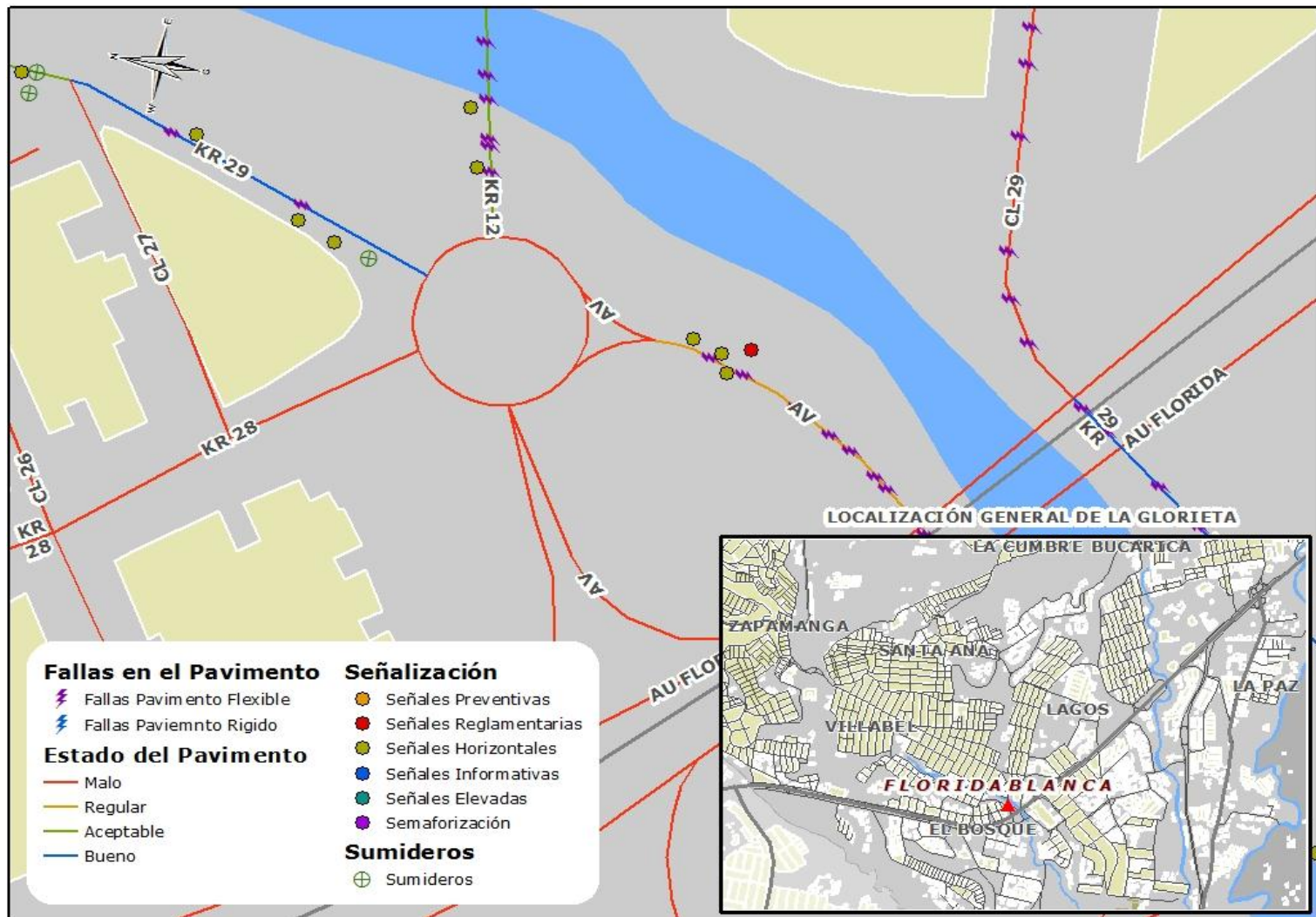
carrera 29 es la entrada y salida del barrio Molinos, cuenta con una calzada de doble sentido de 7 metros de ancho y andenes de 1 metro. La calle 28 comunica la glorieta con cañaveral, pasando por debajo de la autopista, es una calzada de doble sentido de 7 metros de ancho y cuenta con un solo andén al costado occidente de 1 metro de ancho. Y la carrera 12 es una entrada y salida del barrio Ciudad Valencia, que cuenta con una calzada de doble sentido de 7 metros y andenes de 1 metro de ancho.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica se puede concluir que la glorieta Molinos presenta un pavimento flexible en un regular estado, existen fallas en su estructura del tipo acometida, grietas longitudinales y laterales, desprendimiento de agregados, piel de cocodrilo, parcheo y pulimento de agregados.

Esta intersección cuenta con señales horizontales de las cuales algunas necesitan un mantenimiento preventivo, pues las señales son borrosas, también existe una señal vertical (reglamentaria) la cual necesita mantenimiento correctivo, ya que no cumplen con los parámetros de dimensionamiento.

En lo que compete al estado de los drenajes, la intersección cuenta con un sumidero tipo reja cuneta en regulares condiciones ubicado sobre la Carrera 29, en la calle 28 existe un sumidero tipo rejilla en regulares condiciones y dos sumideros tipo rejilla en buenas condiciones ubicado sobre la Carrera 28.

Ilustración 64. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Glorieta Molinos



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.6.2.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 21 siniestros presentados en esta intersección, el 14% de los accidentes (3) presenta solo daños, el 86% son accidentes (18) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 65. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

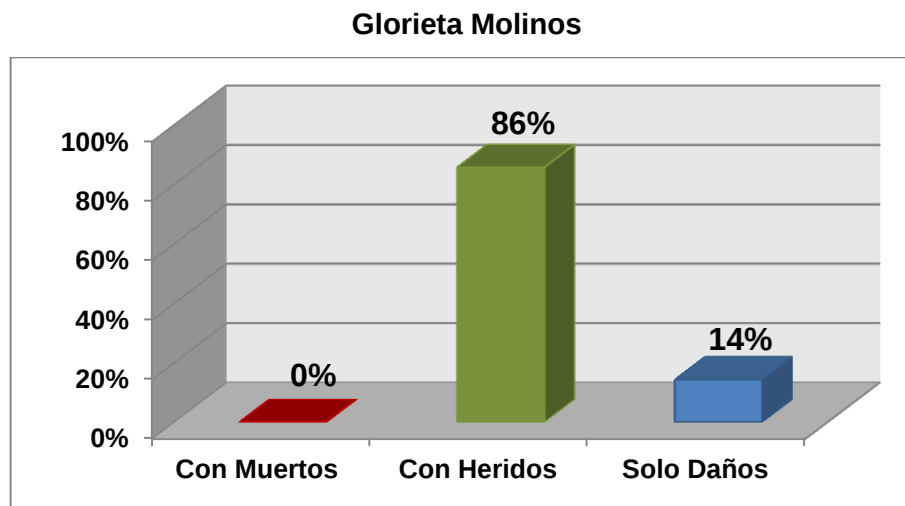
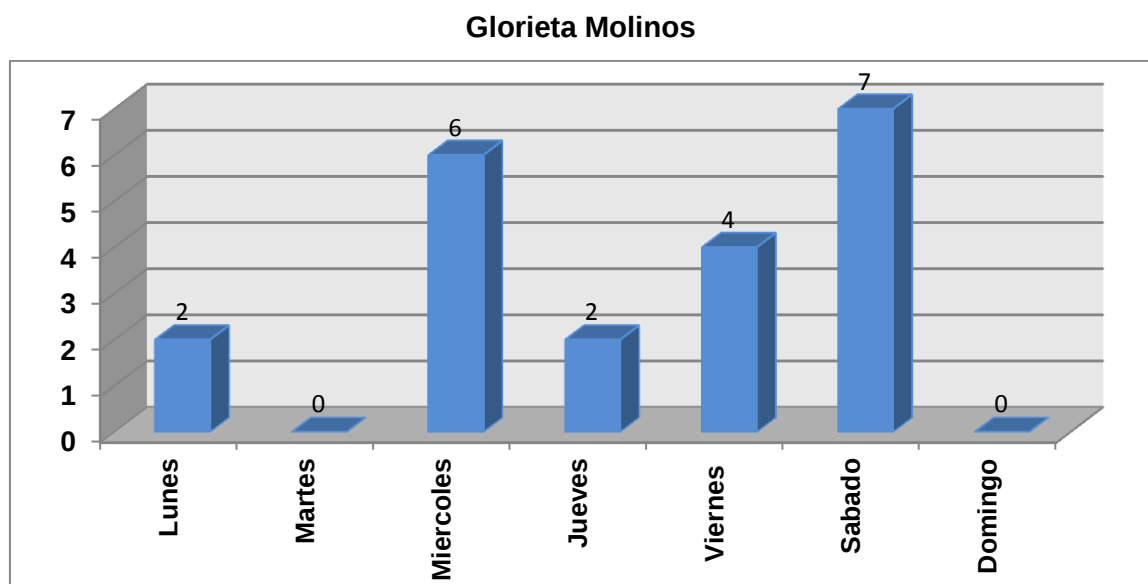


Ilustración 66. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

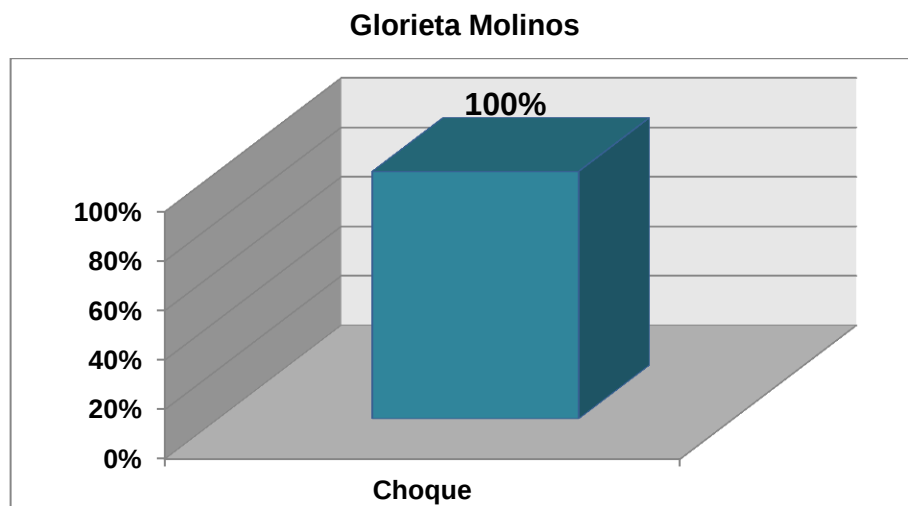


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día sábado corresponde al día más crítico, ya que de los 21 accidentes de este sitio, 7 se presentaron un día sábado, seguido por el día miércoles con 6 siniestros registrados. Los días en que menos accidentes ocurren en este sector son el martes y el domingo, pues no se tiene registrado ningún accidente para estos días en la base de datos.

A continuación se puede observar que todos los accidentes presentados en esta intersección son del tipo choque, lo que deja ver la gran concurrencia por parte de los usuarios en este tipo de accidente.

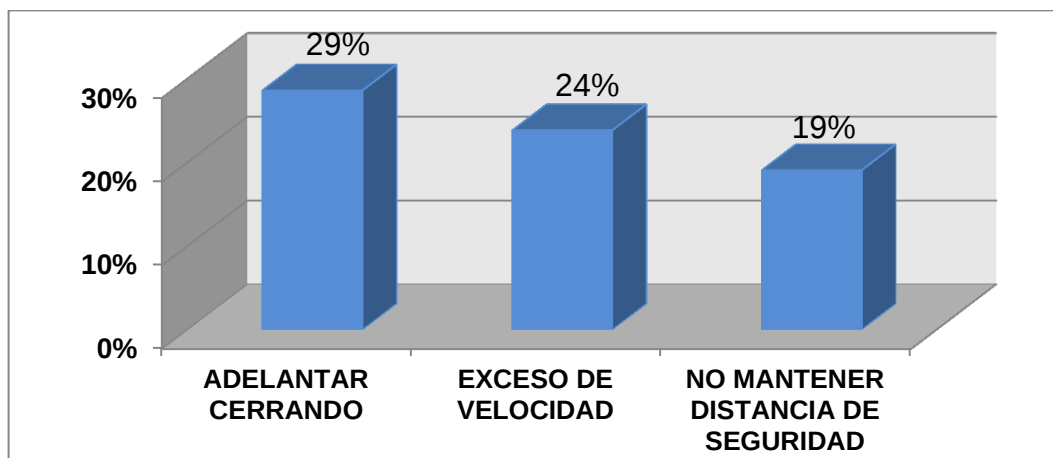
Ilustración 67. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009.



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Entre las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las versiones posteriores a los accidentes presentados en este sitio y las versiones de testigos e involucrados en cada siniestro se pueden encontrar, adelantar cerrando, exceso de velocidad y no mantener la distancia de seguridad, entre otras.

Ilustración 68. Hipótesis de Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Glorieta Molinos

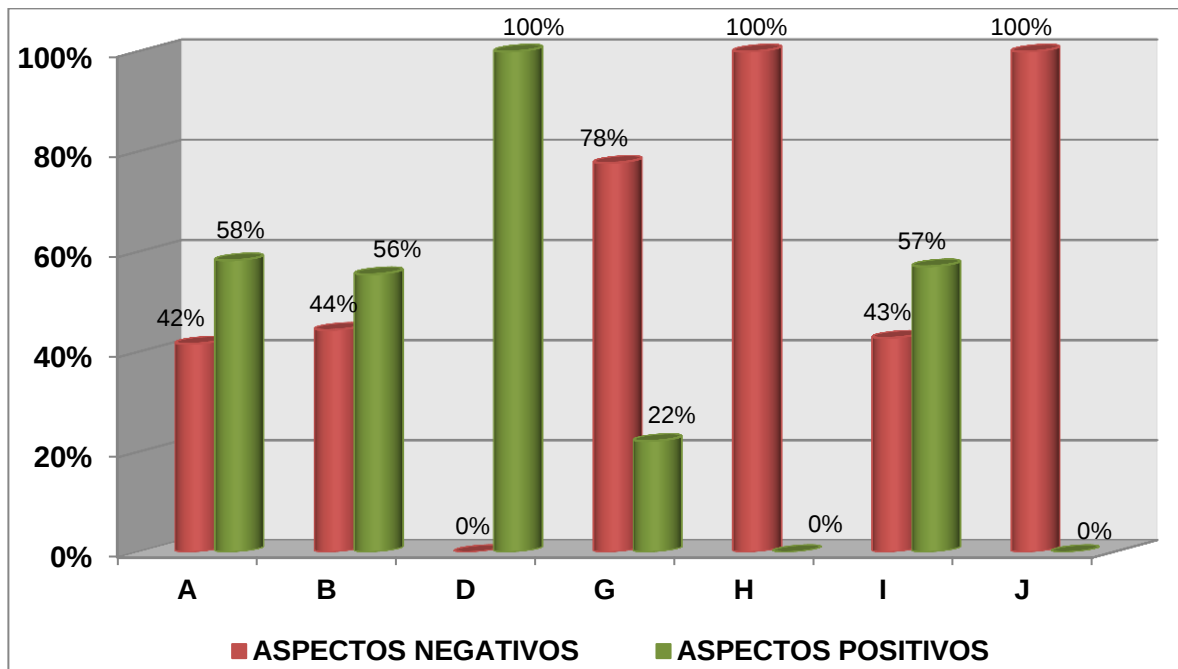


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.6.2.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta glorieta mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico, obtenido como resultado el siguiente análisis.

Ilustración 69. Fases Operacionales Glorieta Molinos



Fuente: Elaboración Propia

De la gráfica se puede apreciar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la glorieta, el 42% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre estos aspectos se pueden encontrar, errores geométricos en el diseño de la glorieta, errores en la señalización, Inexistencia de análisis de flujos vehiculares en horas pico, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Se observa que para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la glorieta, se presenta que el 44% de los 9 atributos evaluados son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la glorieta, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en este sitio.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en este sitio, se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta glorieta no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas en este sitio, se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, es decir, la glorieta no presenta problemas en su sistema de drenaje.

En lo que concierne al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la glorieta se puede observar que el 78% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre algunos de los inconvenientes presentados se encuentran la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la glorieta, señalización en mal estado, baja retrorreflectividad de las señales y déficit en el control por parte de las autoridades.

Por otra parte, en la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de este sitio crítico, se puede apreciar de la ilustración que la totalidad de aspectos evaluados son negativos para esta glorieta, los principales problemas de la señalización horizontal son demarcación incontinua y vieja, delineación no retrorreflectiva, mala ubicación de la línea de pare, señales horizontales insuficientes y demarcación incoherente que induce a problemas de seguridad vial.

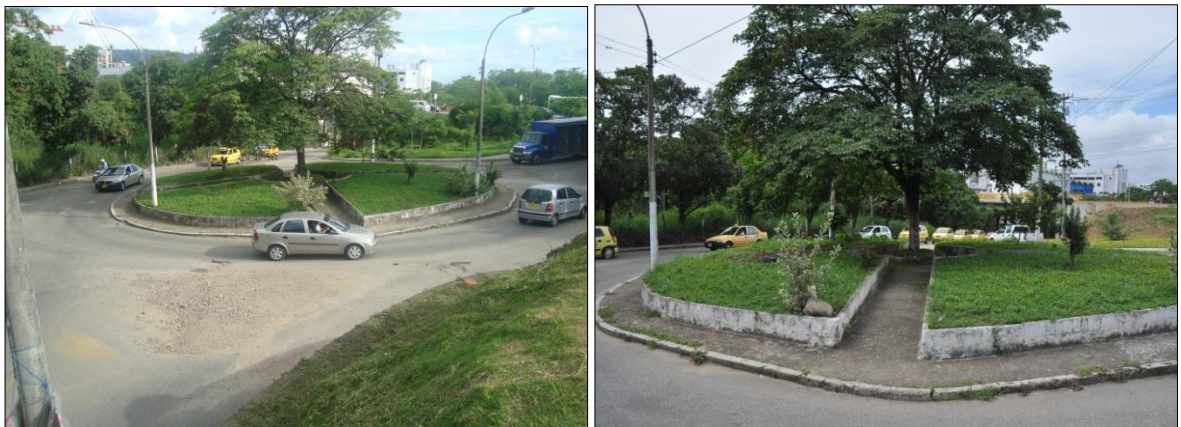
En lo que compete al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección se observa que el 43% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el

principal problema que se puede identificar es la baja iluminación de las señales existentes en esta intersección.

En el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.6.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 70. Registro Fotográfico Glorieta Molinos



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

Tabla 39. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Glorieta Molinos

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo de los distintos ramales, para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la glorieta con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se debe dotar los sectores en las inmediaciones de la glorieta con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.
No mantener la distancia de seguridad.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la glorieta que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía. Esta medida debe ser complementada con la instalación de la señal reglamentaria SR-44 para notificar a los conductores que deben guardar una distancia mínima de seguridad para evitar colisiones.
Deficiente alineación de carriles lo cual aumenta el grado de dificultad en las maniobras por parte de los usuarios.	Se requiere implementar las flechas direccionales de giro exclusivo, así como hacer uso de la demarcación canalizadora de los flujos.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en la glorieta, así como en cada uno de los ramales que llegan a esta, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
No existe ningún tipo de demarcación vial en la calzada de la glorieta ni en la calzada de los ramales que llegan a esta.	Demarcar y señalizar la glorieta de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar este sitio con señales horizontales del tipo SH-02, SH-11, SH-15, SH-SH-37, SH-40 y SH-46. Adicionalmente, se debe fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de las autoridades de tránsito en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que desobedezcan las señales de tránsito.
La señalización vertical que existe en la glorieta y en sus ramales es deficiente, generando riesgos de accidentes.	Dotar la glorieta con la señalización vertical adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar este punto con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-02, SR-28, SR-30, SR-38 y SR-39, complementadas con señales preventivas del tipo SP-20, SP-33, SP-46 y SP-67, y señales informativas del tipo SI-05, SI-24 y SI-26.
Inexistencia de infraestructura adecuada para los peatones, los cuales deben cruzar las calzadas de la glorieta y de los ramales que llegan a esta, arriesgando diariamente su vida.	Construir senderos peatonales adecuados alrededor de la glorieta, los cuales se deben integrar a los tramos de andenes existentes. Así mismo, se debe dotar la intersección con señalización peatonal del tipo SI-24 (Cruce Peatonal), SP-46 (Peatones en la Vía) y SH-38 (Paso peatonal).

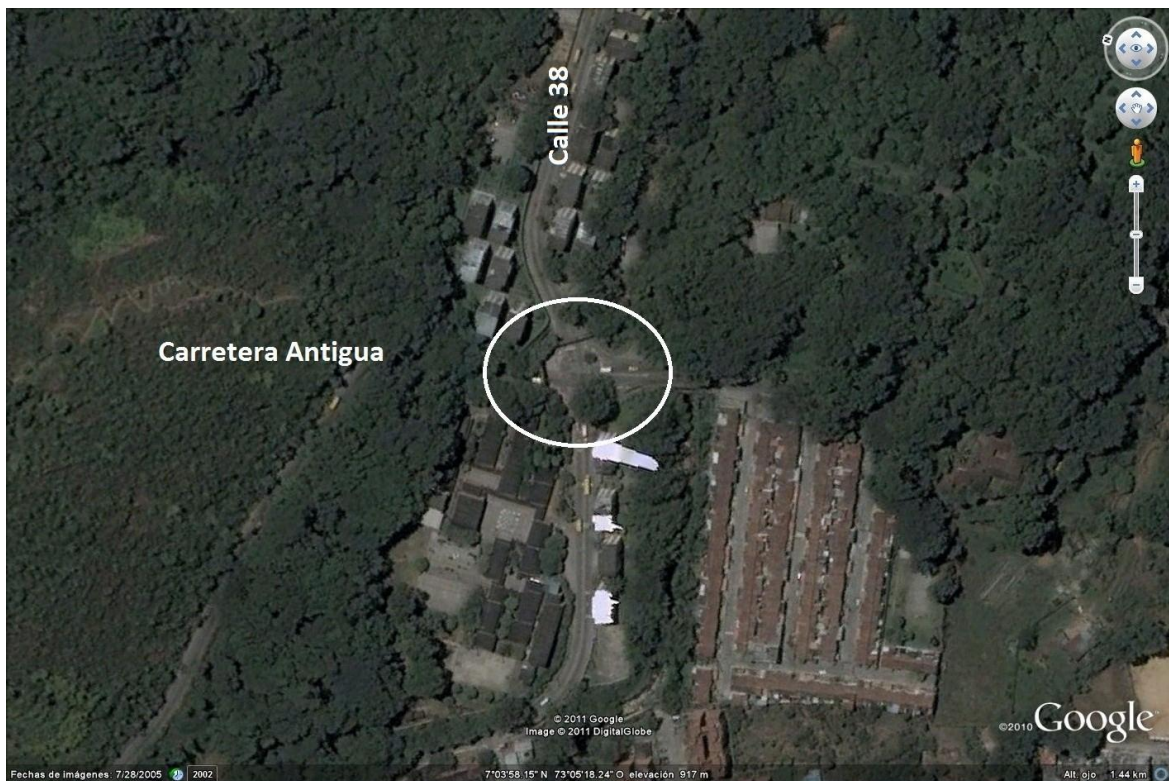
Fuente: Elaboración Propia

7.6.3 Sitio Crítico: Carretera Antigua con Calle 38

7.6.3.1 Localización y Características Geométricas

Esta es la tercera intersección más crítica para el municipio ya que registra un total de 18 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada entre los barrios Bucarica y Lagos, donde se intersecta la carretera antigua con la calle 38.

Ilustración 71. Ubicación General Intersección Carretera Antigua - Calle 38



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por la carretera a Florida o también conocida como carretera antigua y la calle 38. La carretera antigua es una vía muy transitada ya que por este tramo circula el transporte público. Esta vía cuenta con una calzada de doble sentido de 8 metros de ancho, con andenes de 2 metros de ancho y comunica a Bucaramanga por el norte con la cabecera del municipio de Floridablanca por el sur. Por su parte la calle 38 es una vía compuesta de una calzada de doble sentido de 9.5 metros de ancho, posee andenes que varían

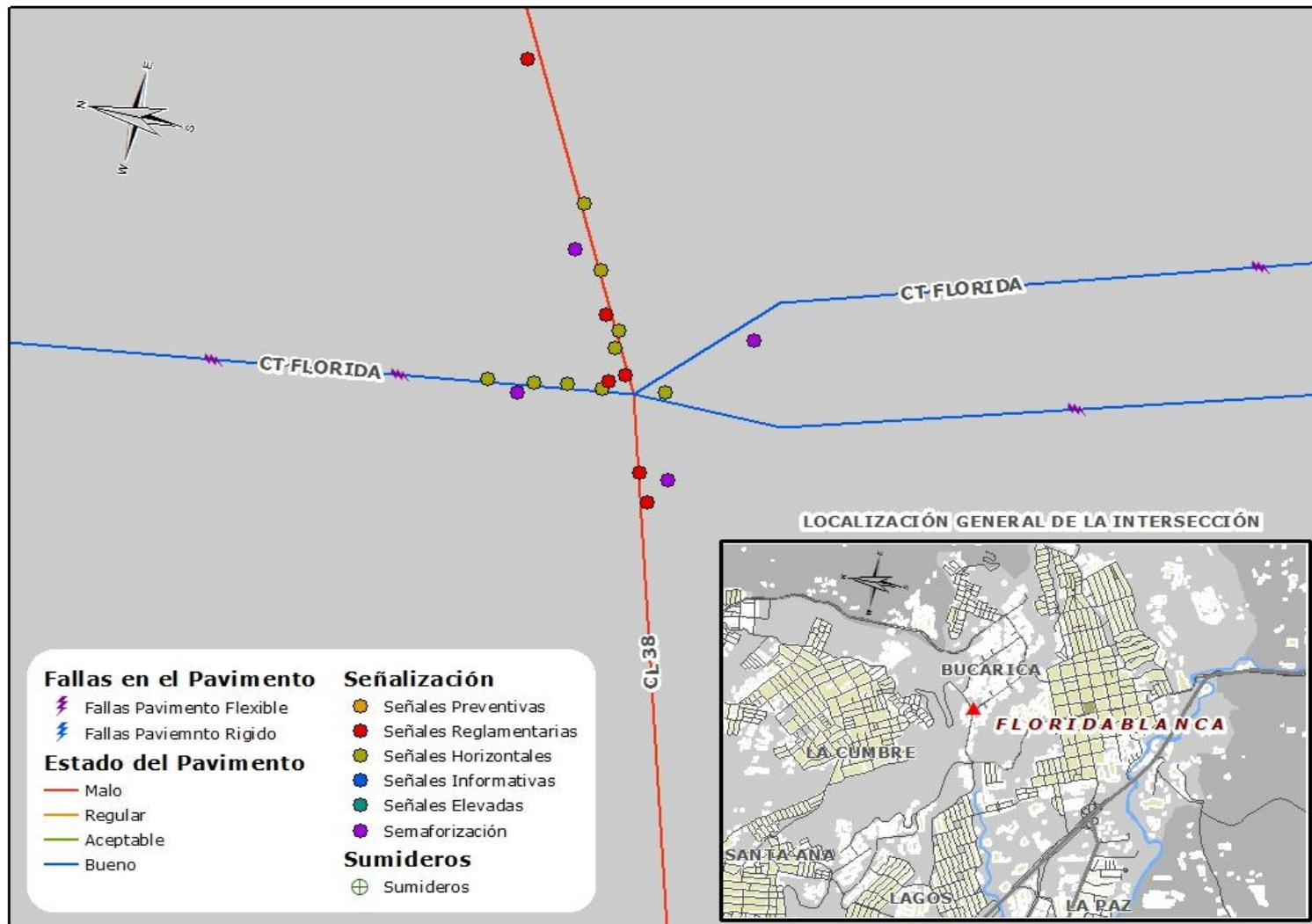
desde 1.2 hasta 2.3 metros, el predio del costado norte (colegio) tienen una zona verde de 1 metro de ancho.

Luego de analizar la información de los shapes del sistema de información geográfica generados de la recopilación de la información primaria en campo, se pudo evaluar que el estado del pavimento para esta intersección se encuentra en regulares condiciones. Como se puede apreciar en la siguiente figura, la calle 38 presenta un estado del pavimento en pésimas condiciones. En cuanto a la carretera antigua se puede observar que su estado es bueno, no obstante, presenta algunas fallas en su pavimento flexible del tipo piel de cocodrilo, parcheo, grietas longitudinal y transversal, y pulimento de agregados.

El sistema de señalización de la intersección se encuentra en buenas condiciones, ya que todas las señales horizontales de este sitio presentan un estado bueno y cumplen con los parámetros mínimos de dimensionamiento y visibilidad. Por su parte las señales verticales existentes (reglamentarias) en esta intersección se encuentran en buen estado, sin embargo la densidad de este tipo de señales en esta intersección es muy baja. En cuanto al sistema de semaforización de la intersección se puede constatar que se encuentra en buenas condiciones y presenta un adecuado funcionamiento

En lo concerniente al estado de los drenajes, la intersección cuenta con dos sumideros tipo ventana ubicados sobre la calle 38 que presentan un estado estructural bueno al igual que su estado funcional.

Ilustración 72. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carretera Antigua con Calle 38



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.6.3.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 18 siniestros presentados en esta intersección, el 22% de los accidentes (4) presentan solo daños, el 78% son accidentes (14) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 73. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

Carretera Antigua – Calle 38

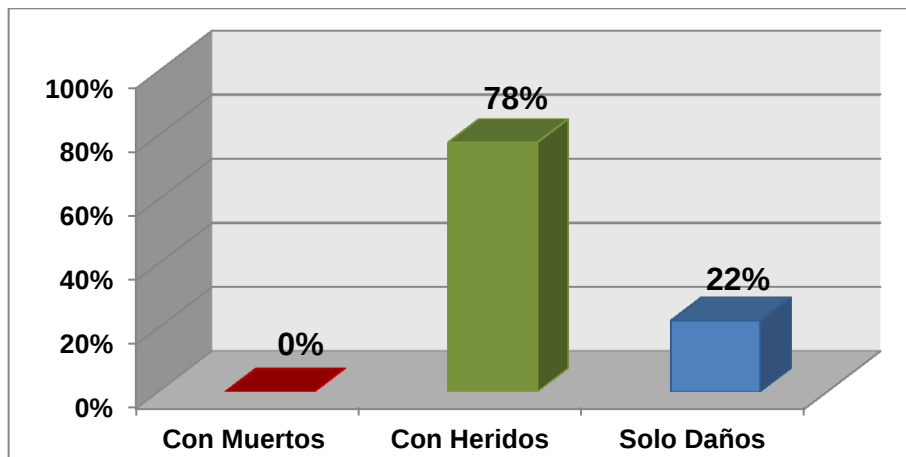
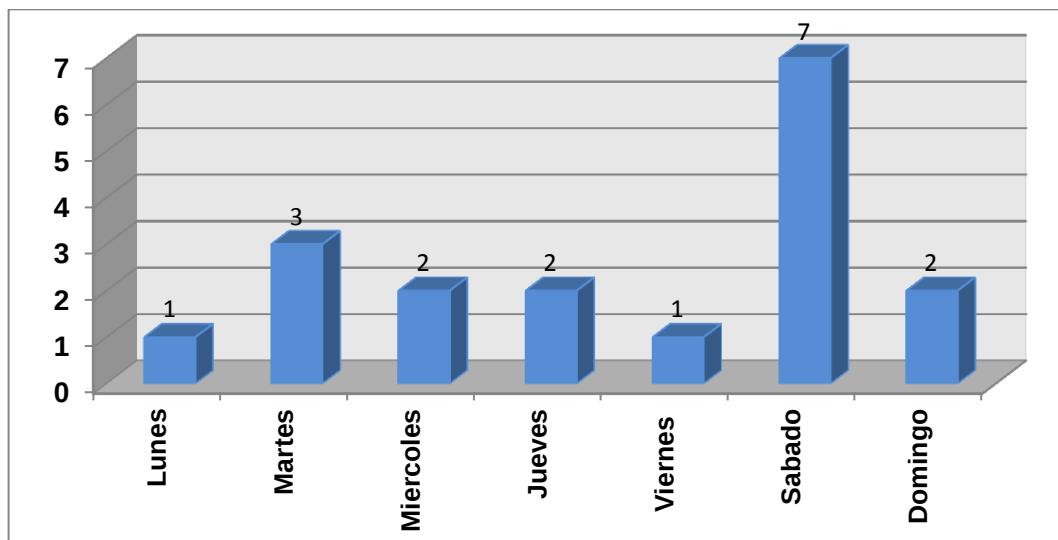


Ilustración 74. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

Carretera Antigua – Calle 38

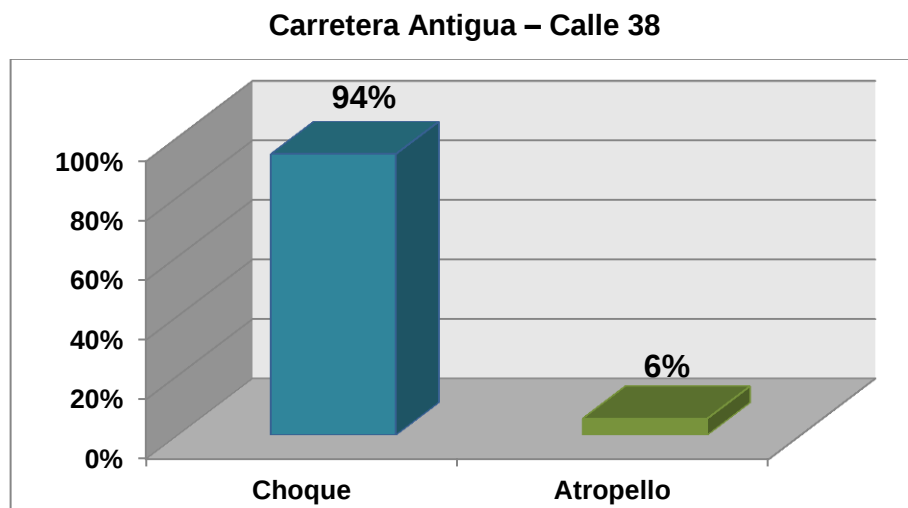


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día sábado corresponde al día más crítico, ya que de los 18 accidentes de esta intersección, 7 se presentaron un día sábado, seguido del día martes con 3 siniestros registrados. Los días en que menos accidentes ocurren en este sector son el lunes y el viernes, cada uno con un siniestro registrado en la base de datos.

En la siguiente figura se puede observar que de los 18 accidentes que se presentaron en esta intersección para los años objeto de estudio el 94% de los accidentes (17) son del tipo Choque mientras que el 6% de los accidentes (1) son del tipo Atropello.

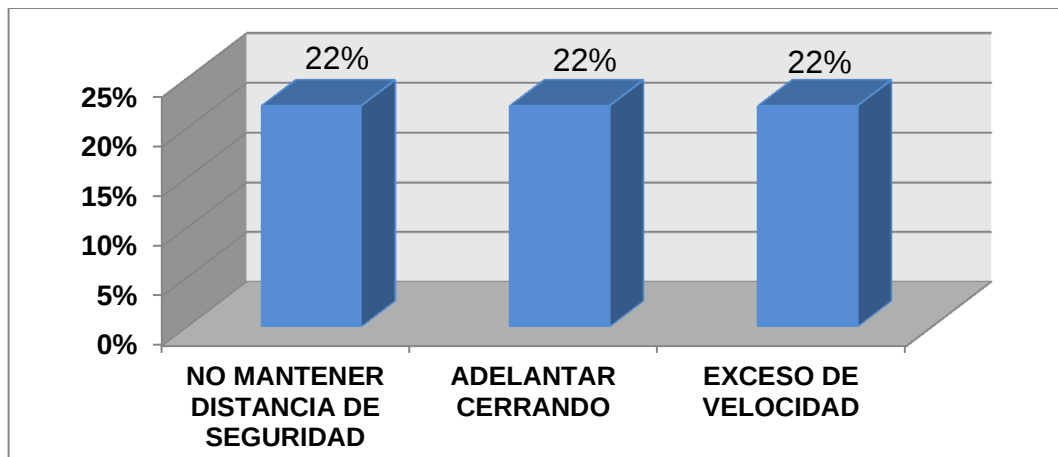
Ilustración 75. Distribución de Accidentes según tipo. Año 2007, 2008 y 2009.



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

A continuación se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que los accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de no mantener la distancia de seguridad, adelantar cerrando y por exceso de velocidad, entre otras.

Ilustración 76. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carretera Antigua – Calle 38

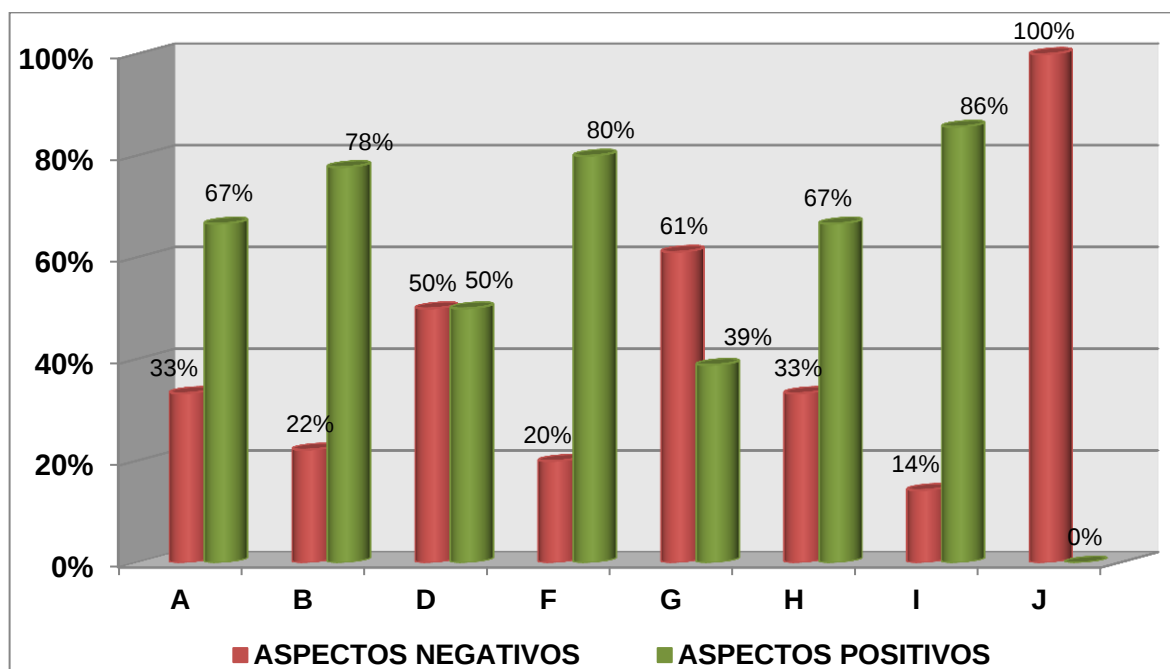


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.6.3.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 77. Fases Operacionales Intersección Carretera Antigua – Calle 38



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 33% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, no existe segregación para los diferentes tipos de vehículos, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito, y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 22% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el tema del drenaje de aguas en la intersección, el problema que se puede identificar es la falta de sumideros, lo que genera acumulación de aguas lluvias que influye en el buen funcionamiento de la intersección.

La fase operacional E no se tienen en cuenta para este análisis pues este capítulo se aplica solo para evaluar intersecciones a desnivel.

En lo que concierne al capítulo F que tiene que ver con el sistema de semáforos de la intersección se puede observar que el 20% de los 10 aspectos evaluados son negativos, el principal problema que se puede identificar es la mala visibilidad de los semáforos por interferencia con ramas de árboles.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 61% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre algunos de los inconvenientes presentados se encuentran, la falta de señalización vertical, señalización confusa, señalización vertical obstruida, mala visibilidad de las señales de acuerdo con la velocidad de operación, señalización en mal estado, baja retrorreflectividad de la señalización, déficit en el control por parte de las autoridades de tránsito e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección.

Por otra parte, en la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de este sitio crítico, se puede observar que el 33% de los 6 aspectos evaluados para este sitio son negativos, el principal problema que se puede identificar es que no se ha removido la demarcación de piso anterior.

En lo que compete al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección se observa que el 14% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el

principal inconveniente que se puede observar es la baja iluminación de las señales existentes en esta intersección.

En el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.6.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 78. Registro Fotográfico Intersección Carretera Antigua – Calle 38



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

**Tabla 40. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carretera
Antigua – Calle 38**

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo de los distintos accesos para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se deben equipar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.
A pesar de que existe una infraestructura adecuada para los ciclistas en este sector, estos prefieren arriesgar su vida al mezclarse con el resto del tránsito, y como agravante, se movilizan en sus bicicletas sin ningún tipo de protección.	Implementar la medida de exigir el uso de los implementos mínimos de seguridad por parte de los ciclistas. Así mismo se deben realizar campañas educativas para estimular el uso de la ciclovía.
Mala visibilidad de los semáforos por interferencia con ramas de árboles.	Podar los árboles que afectan la visibilidad de los semáforos, como es el caso de la carretera antigua.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
No mantener la distancia de seguridad.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía. Esta medida debe ser complementada con la instalación de la señal reglamentaria SR-44 para notificar a los conductores que deben guardar una distancia mínima de seguridad para evitar colisiones.
Deficiente alineación de carriles lo cual aumenta el grado de dificultad en las maniobras por parte de los usuarios.	Se requiere implementar las flechas direccionales de giro exclusivo, así como hacer uso de la demarcación canalizadora de los flujos.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas que llegan a la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Aunque esta intersección posee dos puentes peatonales, existe una alta presencia de peatones que cruzan a nivel las calzadas vehiculares en los sitios no permitidos, corriendo el riesgo de ser atropellados por la gran cantidad de vehículos que viajan por estas vías a altas velocidades.	Implementar una campaña educativa que permita estimular el uso adecuado de los puentes peatonales.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Existe gran cantidad de rutas de transporte público que se detienen en cualquier sitio dentro de la intersección debido a la presencia permanente de un planillero que les informa a los conductores el tiempo entre vehículos de su misma ruta, afectando la movilidad del resto del tránsito.	Ejercer mayor control por parte de la entidad de tránsito encargada con el fin de evitar estas situaciones de conflicto.

Fuente: Elaboración Propia

7.7 Análisis de los Sitios Críticos del Municipio de Piedecuesta

7.7.1 Sitio Crítico: Carrera 8 con Calle 6

7.7.1.1 Localización y Características Geométricas

Esta es la intersección más crítica para el municipio ya que registra un total de 244 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el sector centro de Piedecuesta donde se intersecta la carrera 8 con la calle 6.

Ilustración 79. Ubicación General Intersección Carrera 8 - Calle 6



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por la carrera 8 y la calle 6. La carrera 8 cuenta con una calzada de 5 metros de ancho y su dirección de flujo es en el sentido norte – sur, posee andenes que varían desde 0.8 hasta 1.2 metros de ancho, comunica el barrio Hoyo Chiquito por el norte con el barrio la Candelaria por el sur. Por su parte la calle 6 es una vía compuesta de una calzada de sentido

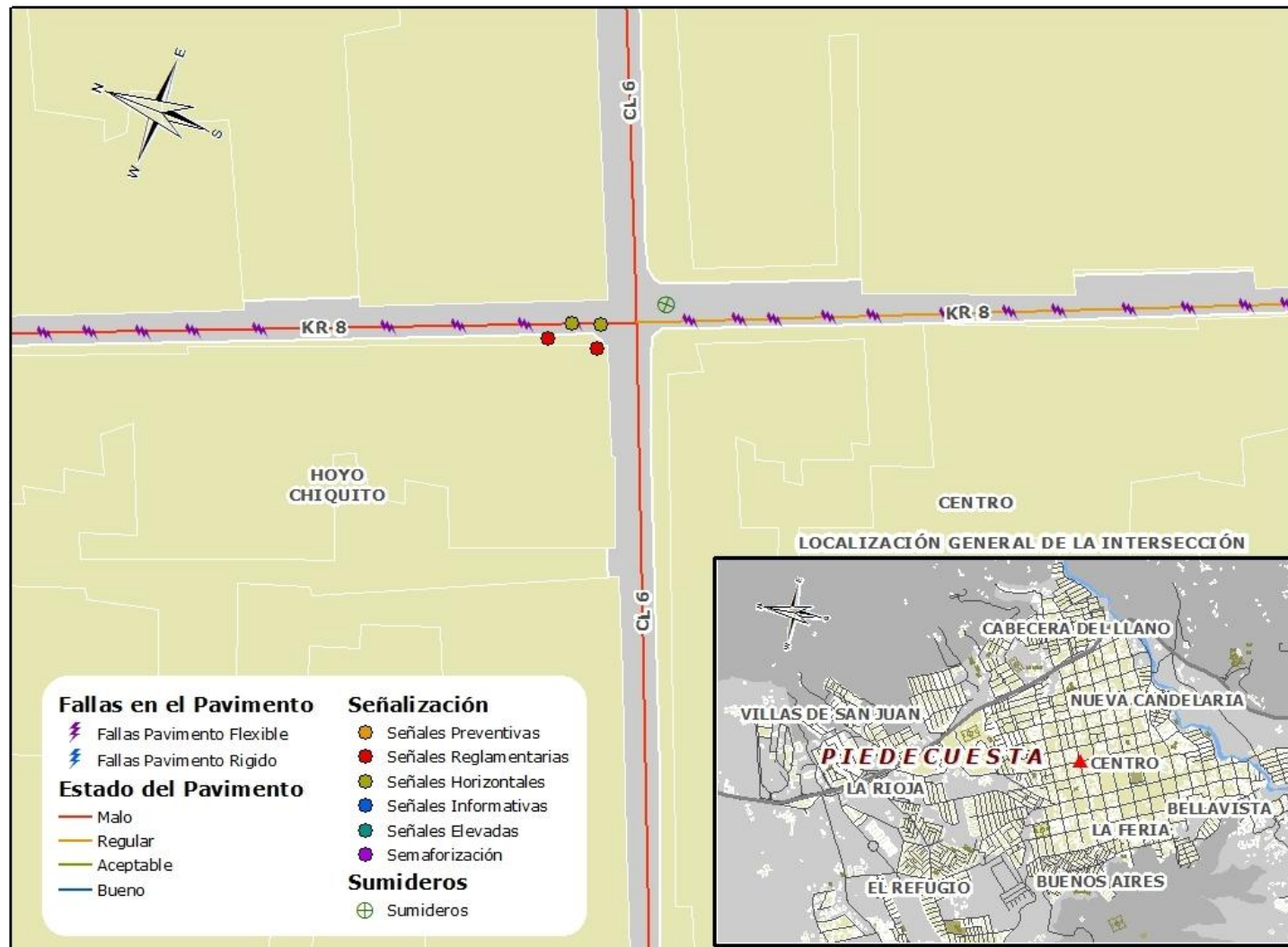
oriente – occidente de 5.3 metros de ancho, cuenta con andenes que varían desde 1.0 hasta 1.5 metros. Este tramo vial comunica la autopista Piedecuesta – Floridablanca por el oriente y el barrio Bariloche por el occidente.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica se concluye que la carrera 8 presenta un pavimento flexible en regulares condiciones, ya que exhibe algunas fallas del tipo acometidas, piel de cocodrilo, parcheo y pulimento de agregados. Por su parte la calle 6 presenta un pavimento flexible en buen estado, ya que cuenta con una capa asfáltica nueva.

Esta intersección cuenta con señales horizontales que necesitan mantenimiento preventivo debido a que están borrosas, también existen algunas señales verticales (reglamentarias) las cuales necesitan algún tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) ya que no cumplen con los parámetros de dimensionamiento.

En lo que compete al estado de los drenajes, la intersección cuenta con dos sumideros tipo ventana en buenas condiciones, uno ubicado sobre la Carrera 8 y el otro sobre la calle 6.

Ilustración 80. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 8 – Calle 6



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.7.1.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 244 siniestros presentados en esta intersección, el 33% de los accidentes (80) presenta solo daños, el 64% son accidentes (155) con heridos y el 4% de los accidentes (9) han registrado muertos.

Ilustración 81. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 8 – Calle 6

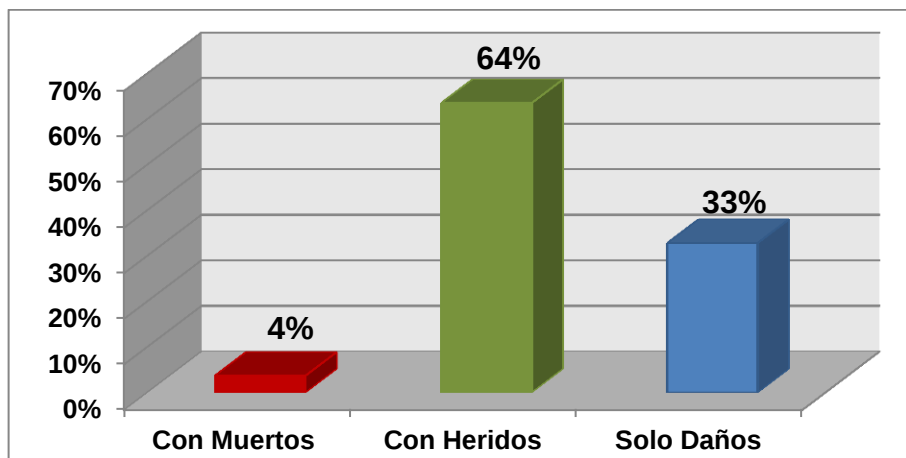
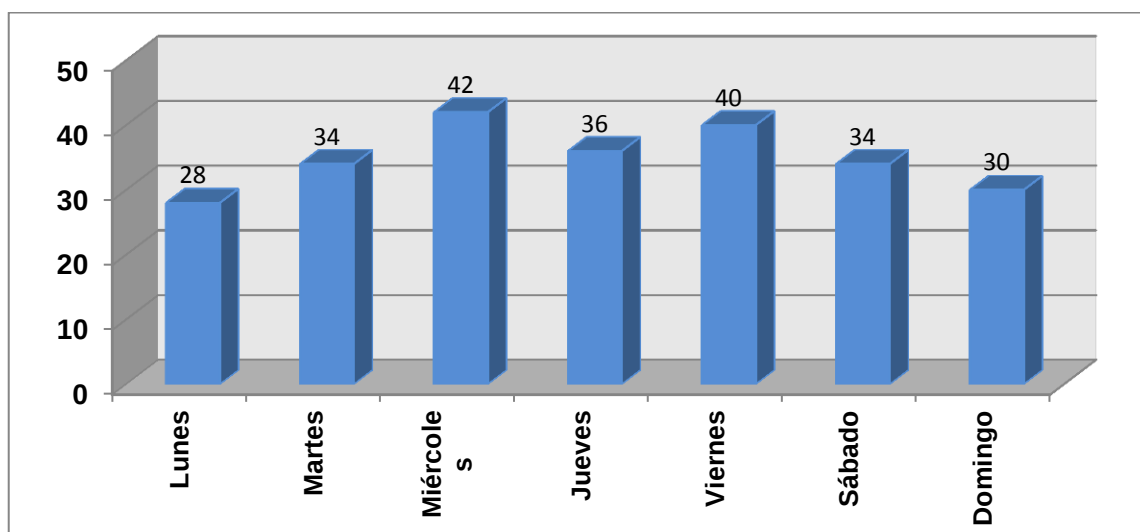


Ilustración 82. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 8 – Calle 6

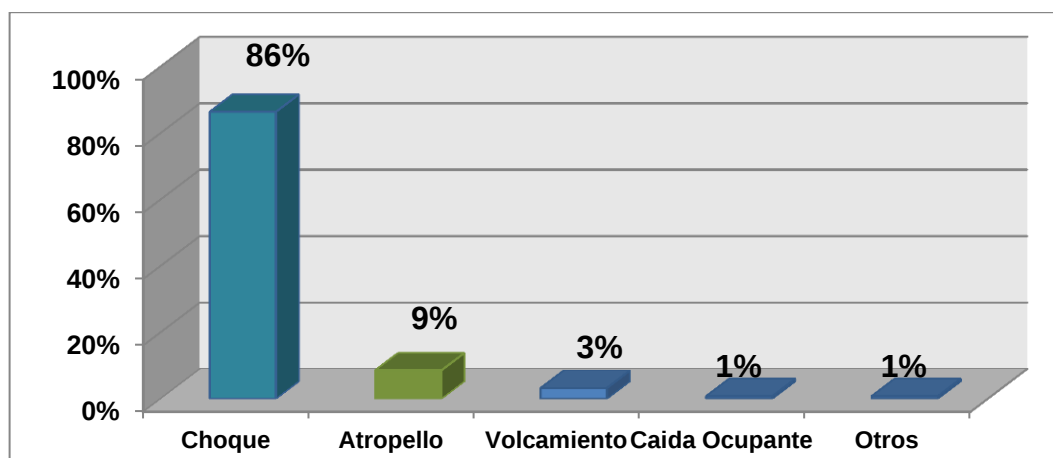


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día miércoles corresponde al día más crítico, ya que de los 244 accidentes de esta intersección, 42 se presentaron un día miércoles, seguido por el día viernes con 40 siniestros registrados. El día en que menos accidentes ocurren en este sector es el lunes con 28 siniestros registrados.

A continuación se puede observar que del total de los accidentes presentados en esta intersección el 86% son del tipo choque, lo que deja ver la gran concurrencia por parte de los usuarios en este tipo de accidente, seguido con el 9% por el tipo atropello.

Ilustración 83. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 8 – Calle 6



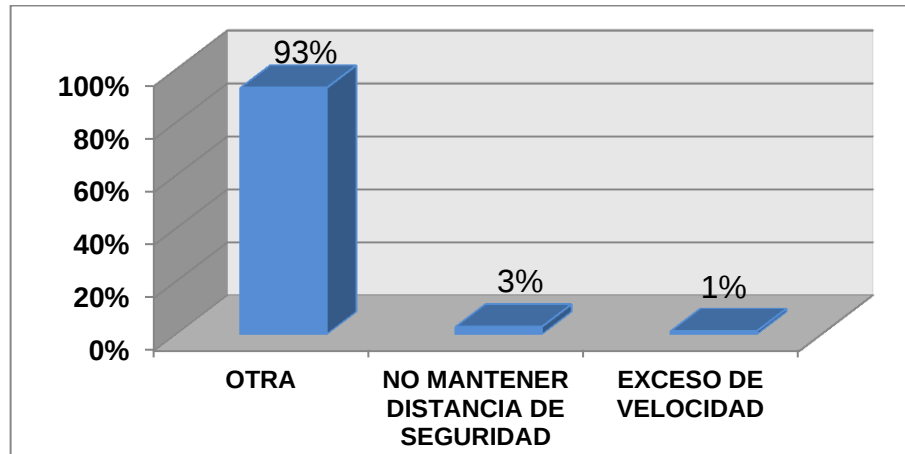
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

Entre las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las versiones posteriores a los accidentes presentados en esta intersección y las versiones de testigos e involucrados en cada siniestro se pueden encontrar, no mantener la distancia de seguridad y exceso de velocidad.

En este análisis de causas probables para este sitio crítico no se obtuvieron resultado apropiados, pues como se puede apreciar de la gráfica en el 93% de los casos no se dio una hipótesis por parte del agente que atendió el siniestro y las

causas probables fueron sin determinar, lo que deja ver una falencia en el proceso de registro de accidentes para este municipio.

Ilustración 84. Hipótesis de los Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 8–Calle 6

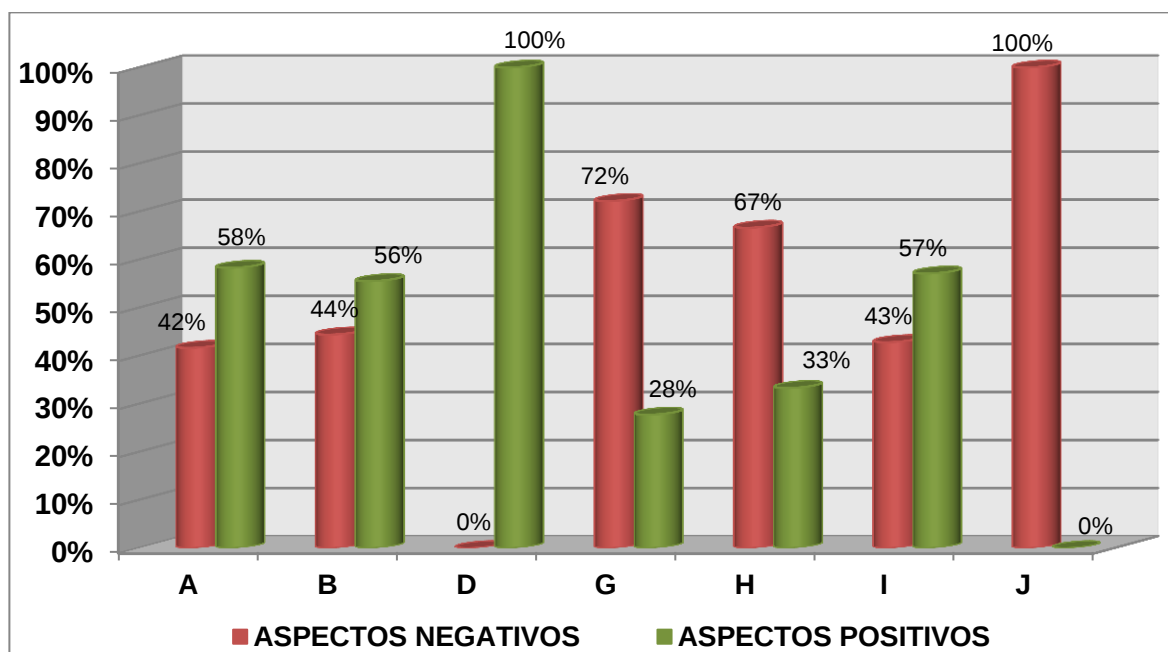


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.7.1.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 85. Fases Operacionales Intersección Carrera 8 – Calle 6



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 42% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, Inexistencia de análisis de flujos vehiculares en horas pico, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 44% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la intersección, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el sistema de drenaje de la intersección, se puede apreciar que la intersección no presenta problemas de acumulación de aguas.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 72% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, distancia inadecuada de la señal al borde de la calzada, baja retrorreflectividad de las señales e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección.

Para la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de esta intersección, se puede apreciar de la figura que el 67% de los 6 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales inconvenientes se pueden identificar, línea de pare mal ubicada, demarcación horizontal insuficiente y demarcación incontinua.

En lo que concierne al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección, se observa que el 43% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el mayor problema que se puede identificar es la baja iluminación de las señales de tránsito durante la noche.

Para el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.7.1.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 86. Registro Fotográfico Intersección Carrera 8 – Calle 6



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

**Tabla 41. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 8 –
Calle 6**

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo tanto de la carrera 8 como de la calle 6 para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se deben equipar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.
Conflicto entre el giro a la derecha desde la carrera 8 y los altos volúmenes peatonales que se presentan en la intersección.	Prohibición del giro a la derecha en esta intersección. Trasladar el giro a la derecha una cuadra adelante o atrás dependiendo de las condiciones del tránsito. Para la implementación de esta medida se debe dotar la intersección con la señal reglamentaria SR-08 (Prohibido girar a la derecha).
No mantener la distancia de seguridad.	Fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de agentes en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que no respeten la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía. Esta medida debe ser complementada con la instalación de la señal reglamentaria SR-44 para notificar a los conductores que deben guardar una distancia mínima de seguridad para evitar colisiones.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
La geometría de la intersección es inconsistente con los movimientos que se permiten. Las maniobras que se requieren realizar para girar a la derecha o seguir hacia el frente desde la carrera 8 hacia la calle 6 son peligrosas por la poca visibilidad de los conductores a causa de la interferencia de las esquinas de los predios de la intersección, motivo por el cual tienen que hacer el pare muy salidos sobre la calle corriendo el riesgo de ser chocados por otros vehículos.	Rediseño de la intersección que incluya modificaciones en las esquinas de la intersección, con el fin de aumentar la visibilidad de los conductores que transitan sobre la carrera 8. Para la implementación de esta medida se puede pensar en la adquisición de predios y ampliación de la intersección.
La infraestructura asignada a los peatones es deficiente. En esta intersección no existen cebras o pasos peatonales.	Construir pasos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen; complementar con señales reglamentarias los sitios donde no es permitida la circulación de peatones así como los sitios destinados para tal fin. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales verticales del tipo SR-20 (Circulación prohibida de peatones) y SP-46 (Peatones en la vía).
Constante presencia de vehículos viejos en la intersección que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito.	Adelantar estudios mediante los cuales se implemente la chatarrización de vehículos viejos que estén generando sobreoferta y contaminación en las vías del municipio.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas que llegan a la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
El sistema de señalización de esta intersección es insuficiente, lo que genera desorden por parte de los usuarios. Además no se observa presencia de las autoridades de tránsito en este sitio, lo que motiva a las personas a desobedecer las pocas señales de tránsito que existen.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-07, SR-28, SR-38, con señales informativas del tipo SI-24, SI-26, complementadas con las señales horizontales del tipo SH-11, SH-15, SH-40 y SH-43. Adicionalmente, se debe fortalecer el control del tránsito en este punto a través del incremento de la presencia de las autoridades de tránsito en la intersección que ejerzan control, y que previa campaña educativa, impongan multas a todos los usuarios que desobedezcan las señales de tránsito.
Existe una gran cantidad de vehículos entrando y saliendo de la intersección que llegan desde los distintos accesos, lo que genera muchas situaciones de conflicto, congestión y desorden.	Realizar estudios de tráfico según el Manual de Señalización para definir si ésta intersección requiere ser semaforizada.

Fuente: Elaboración Propia

7.7.2 Sitio Crítico: Carrera 7 con Calle 8

7.7.2.1 Localización y Características Geométricas

Esta es la segunda intersección más crítica para el municipio ya que registra un total de 48 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el sector centro de Piedecuesta donde se intersecta la carrera 7 con la calle 8.

Ilustración 87. Ubicación General Intersección Carrera 7 - Calle 8



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por la carrera 7 y la calle 8. La carrera 7 cuenta con una calzada de sentido sur - norte, de 5 metros de ancho, con andenes que varían desde 0.55 hasta 1.0 metros de ancho y comunica el barrio Hoyo Chiquito por el norte con el barrio la Candelaria por el sur. Por su parte la calle 8 es una vía compuesta de una calzada de sentido oriente – occidente, de 5 metros de ancho, cuenta con andenes que varían desde 0.9 hasta

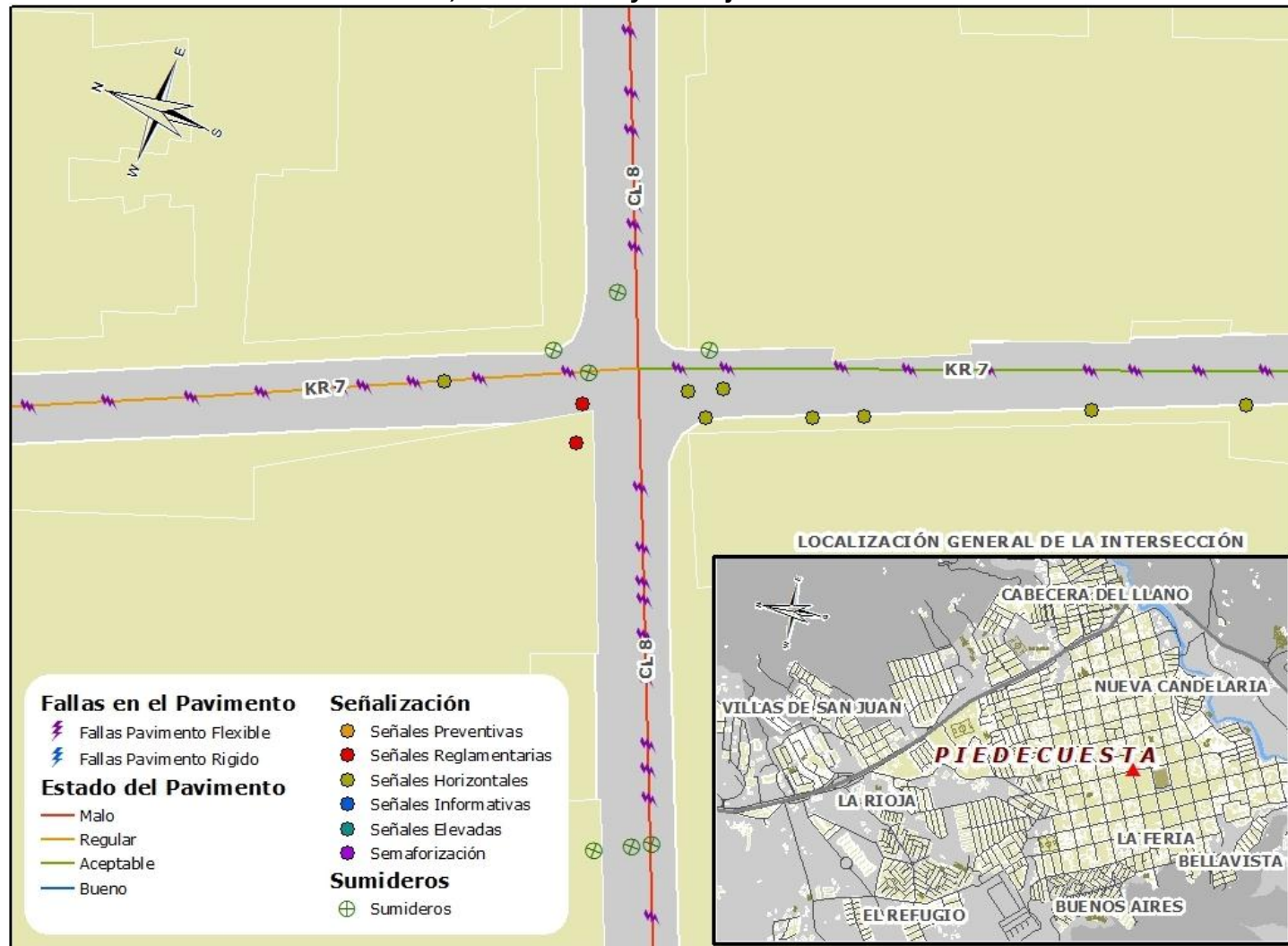
1.8 metros, este tramo vial comunica la autopista Piedecuesta – Floridablanca por el oriente con el barrio La Feria por el occidente.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica se concluye que la carrera 7 presenta un pavimento flexible en malas condiciones, ya que exhibe fallas del tipo acometidas, huecos, piel de cocodrilo y parcheo. Igualmente, la calle 8 exhibe un pavimento flexible en pésimo estado presentando fallas del tipo pulimento de agregados, además del mismo tipo de fallas que presenta la carrera 7.

Esta intersección cuenta con señales horizontales de las cuales algunas necesitan mantenimiento correctivo debido a que están muy borrosas, así mismo, existen señales verticales (reglamentarias) que necesitan algún tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo) ya que no cumplen con los parámetros de dimensionamiento.

En lo que compete al estado de los drenajes, la intersección cuenta con tres sumideros uno tipo mixto y uno tipo rejilla-cuneta ambos en buenas condiciones, y uno tipo ventana en malas condiciones, ubicados sobre la carrera 7. Además cuenta con un sumidero tipo rejilla-calzada en buenas condiciones, ubicado sobre la calle 8.

Ilustración 88. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 7 – Calle 8



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.7.2.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 48 siniestros presentados en esta intersección, el 2% de los accidentes (1) presenta solo daños, el 98% son accidentes (47) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 89. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

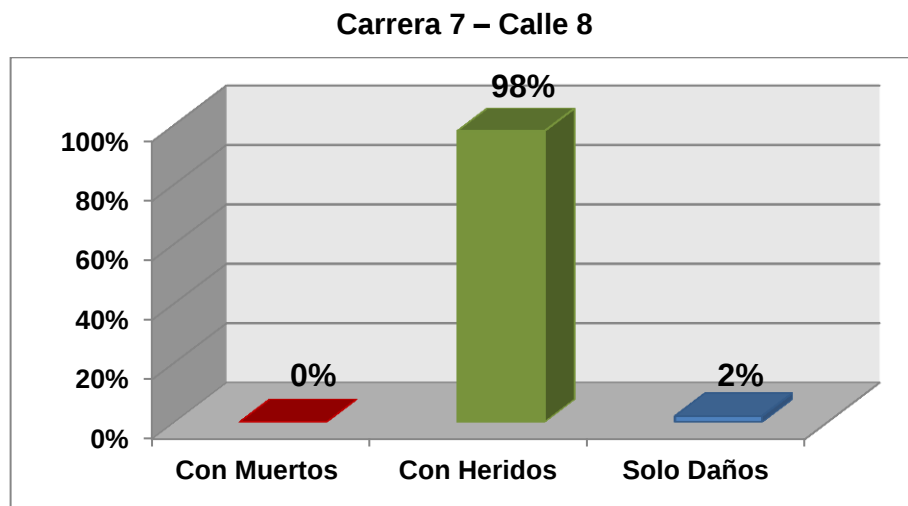
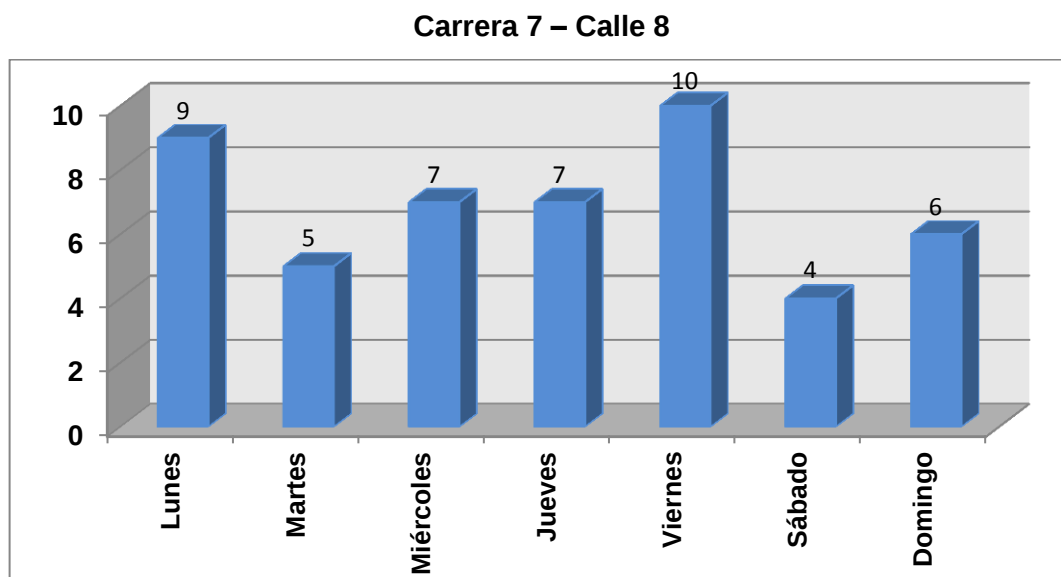


Ilustración 90. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

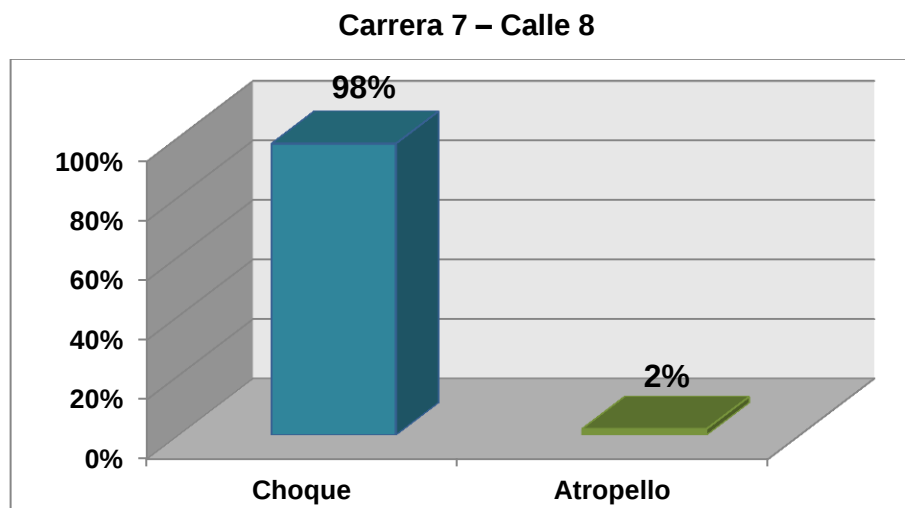


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día viernes corresponde al más crítico ya que de los 48 accidentes de esta intersección, 10 se presentaron un día viernes, seguido del lunes con 9 accidentes registrados. El día en que menos accidentes ocurren en este sector es el sábado, pues se tienen registrados 4 siniestros para este día en la base de datos.

En la siguiente ilustración se puede observar que de los 48 accidentes que se presentaron en esta intersección para los años objeto de estudio el 98% de los accidentes (47) son del tipo Choque mientras que el 2% de los accidentes (1) son del tipo Atropello.

Ilustración 91. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.



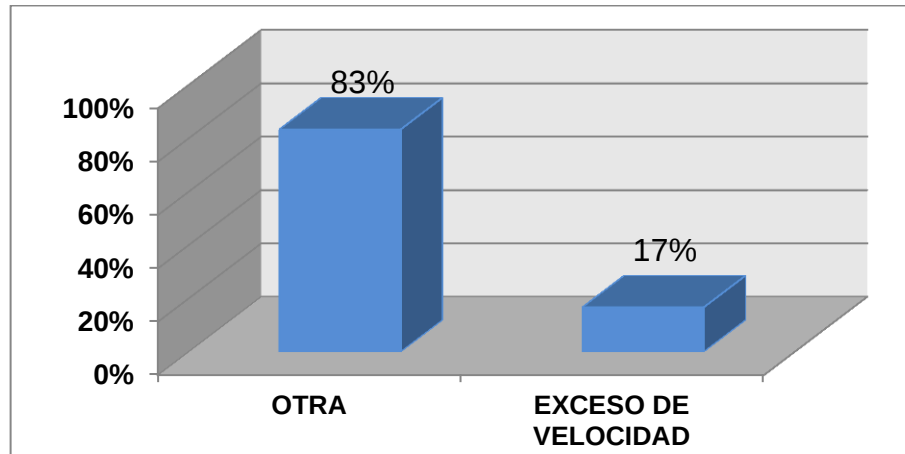
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

A continuación se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que algunos de los accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de exceder la velocidad.

En este análisis de causas probables para esta intersección no se obtuvieron resultados apropiados, pues como se puede apreciar de la gráfica en el 83% de los casos no se dio una hipótesis por parte del agente que atendió el siniestro y las

causas probables fueron sin determinar, lo que deja ver una falencia en el proceso de registro de accidentes para este municipio.

Ilustración 92. Hipótesis de Accidentes. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 7 – Calle 8

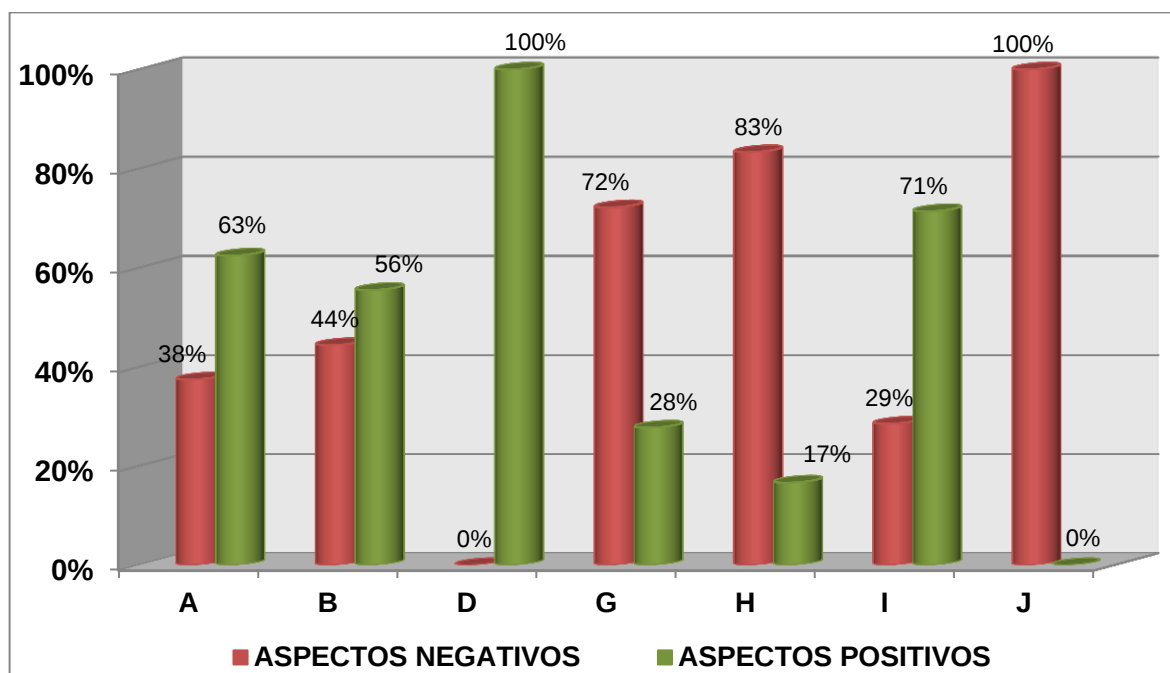


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.7.2.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 93. Fases Operacionales Intersección Carrera 7 – Calle 8



Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 38% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, Inexistencia de análisis de flujos vehiculares en horas pico, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 44% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, obstrucción de la visibilidad en la intersección, fragilidad visual para ciclistas y peatones, poca visibilidad de los

refugios peatonales y mala visibilidad de la señalización presente en la intersección.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el sistema de drenaje de la intersección, se puede apreciar que la intersección no presenta problemas de acumulación de aguas.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 72% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, la falta de señalización vertical, señales mal ubicadas u obstruidas que afectan el comportamiento de los conductores, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, distancia inadecuada de la señal al borde de la calzada, baja retrorreflectividad de las señales e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección.

Para la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de esta intersección, se puede apreciar de la figura que el 83% de los 6 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales inconvenientes se pueden identificar, línea de pare mal ubicada, delineación no retrorreflectiva, demarcación horizontal insuficiente y demarcación discontinua.

En lo que concierne al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección, se observa que el 29% de los 7 aspectos evaluados son negativos,

los principales problemas que se pueden identificar es la baja iluminación de las señales de tránsito durante la noche y el mal posicionamiento de la iluminación.

Para el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.7.2.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 94. Registro Fotográfico Intersección Carrera 7 – Calle 8



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

Tabla 42. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 7 – Calle 8

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
La señalización vertical y demarcación de piso en la intersección son deficientes o nulas.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-28, SR-38, con señales informativas del tipo SI-24, SI-26, complementadas con las señales horizontales del tipo SH-11, SH-13, SH-15, SH-40 y SH-43.
Deficiencias en las condiciones del pavimento.	Mejorar las condiciones del pavimento en cada una de las calzadas que llegan a la intersección, a través del sello de fisuras, bacheos y de rehabilitación del pavimento en los sectores más críticos, con el fin de evitar la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo tanto de la carrera 7 como de la calle 8 para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se deben equipar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
La infraestructura asignada a los peatones es deficiente. En esta intersección no existen cebras o pasos peatonales.	Construir pasos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen, complementar con señales reglamentarias los sitios donde no es permitida la circulación de peatones así como los sitios destinados para tal fin. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales verticales del tipo SR-20 (Circulación prohibida de peatones) y SP-46 (Peatones en la vía).
La geometría de la intersección es inconsistente con los movimientos que se permiten. Las maniobras que se requieren realizar para girar a la izquierda o seguir hacia el frente desde la carrera 7 hacia la calle 8 son peligrosas por la poca visibilidad de los conductores a causa de la interferencia de las esquinas de los predios de la intersección, motivo por el cual tienen que hacer el pare muy salidos sobre la calle corriendo el riesgo de ser chocados por otros vehículos.	Rediseño de la intersección que incluya modificaciones en las esquinas de la intersección, con el fin de aumentar la visibilidad de los conductores que transitan sobre la carrera 7. Para la implementación de esta medida se puede pensar en la adquisición de predios y ampliación de la intersección.
Constante presencia de vehículos viejos en la intersección que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito.	Adelantar estudios mediante los cuales se implemente la chatarrización de vehículos viejos que estén generando sobreoferta y contaminación en las vías del municipio.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Gran cantidad de motociclistas que transitan de manera desordenada y a altas velocidades invadiendo los espacios asignados para los peatones e intercambiando constantemente de carril.	Ejercer mayor control por parte de la secretaria de tránsito y transporte sobre el respeto a las normas mínimas de tránsito. Así mismo, exigir el uso de los implementos de seguridad para los motociclistas y previa campaña educativa, imponer multas a todos los conductores de este tipo de vehículos que infrinjan las normas.
Se presenta interferencia en la zona adyacente a la intersección por los usos del suelo que existen, especialmente de locales comerciales, que generan caos vehicular por la gran concurrencia de usuarios en especial el día viernes.	Prohibir el estacionamiento de vehículos sobre la vía y los andenes, en los alrededores de la intersección, para efectos de mejorar la movilidad, seguridad de los peatones y las condiciones operativas que se registran en este sitio. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales horizontales del tipo SH-37 complementada con la señal reglamentaria del tipo SR-28. Adicionalmente se debe ejercer un mayor control por parte de la secretaria de Tránsito y Transporte para este sitio. Dicho control se puede llevar a cabo mediante comparendos a conductores que sean sorprendidos mal parqueados.

Fuente: Elaboración Propia

7.7.3 Sitio Crítico: Carrera 14 con Calle 4

7.7.3.1 Localización y Características Geométricas

Esta es la tercera intersección más crítica para el municipio ya que registra un total de 32 siniestros entre los años 2007 y 2009. Está localizada en el barrio San Rafael, en el punto donde se intersecta la carrera 14 con la calle 4.

Ilustración 95. Ubicación General Intersección Carrera 14 - Calle 4



Fuente: Página Web. Google Earth / Elaboración Propia

La intersección en su conjunto está compuesta por la carrera 14 y la calle 4. La carrera 14 cuenta con una calzada de doble sentido de 5.5 metros de ancho, tiene andenes de 1.0 metro de ancho, los predios tienen antejardines de 2.5 metros, este tramo vial es una entrada y salida del barrio San Rafael. Por su parte la calle 4 es una vía compuesta de una calzada de doble sentido de 9.3 metros de ancho, cuenta con andenes que varían desde 0.7 hasta 2.5 metros, comunica a la

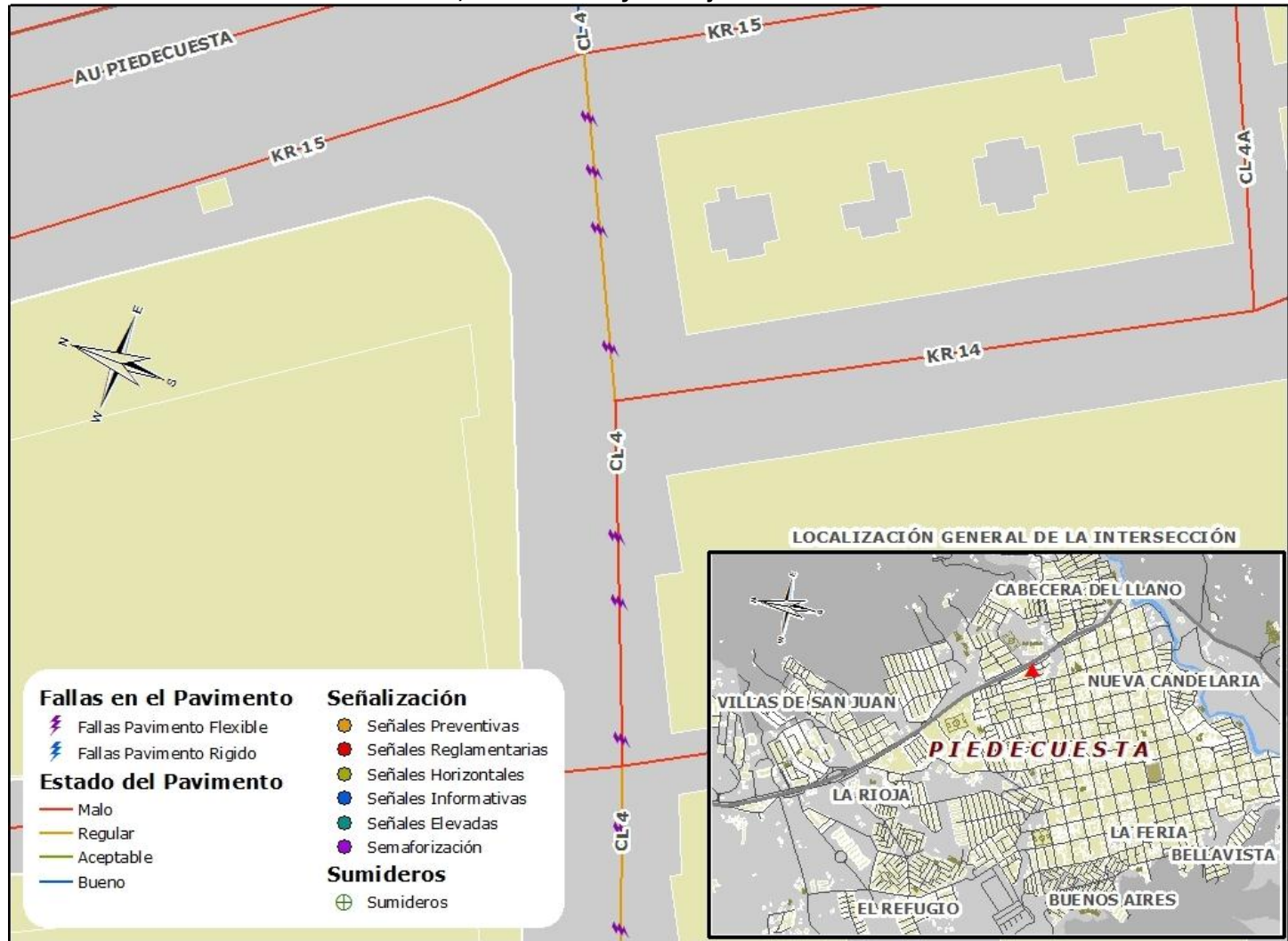
autopista Piedecuesta – Floridablanca por el oriente con el barrio Hoyo Chiquito por el occidente.

Evaluando los archivos shapes del sistema de información geográfica se concluye que la carrera 14 presenta un pavimento rígido en regulares condiciones, ya que exhibe algunas fallas del tipo grieta de esquina y grieta lineal. Por su parte la calle 6 presenta una combinación de pavimento flexible y rígido, cada uno en la mitad de la calzada, el pavimento flexible presenta un buen estado, no obstante, exhibe ciertas fallas del tipo acometida, pulimento de agregados y desprendimiento de agregados, en cuanto al pavimento rígido se puede evaluar que se encuentra en malas condiciones con fallas del tipo losa dividida, grieta de esquina y grieta lineal.

El sistema de señalización de esta intersección es muy deficiente, pues no posee señales horizontales, y las pocas señales verticales que existen necesitan un mantenimiento correctivo inmediato.

En lo que compete al drenaje de aguas lluvias, se puede apreciar que la intersección no cuenta con sumideros de algún tipo, sin embargo, esta sitio no presenta problemas de acumulación de aguas lluvias.

Ilustración 96. Estado de vías, Señalización y Drenajes de la Intersección Carrera 14 – Calle 4



Fuente: Inventario de infraestructura para el AMB, Geomática-UIS / Elaboración Propia

7.7.3.2 Análisis de Accidentalidad

Durante los años 2007, 2008 y 2009, del total de 32 siniestros presentados en esta intersección, el 22% de los accidentes (7) presenta solo daños, el 78% son accidentes (25) con heridos y en ninguno de los accidentes se han registrado muertos.

Ilustración 97. Distribución de Accidentes según Gravedad. Año 2007, 2008 y 2009.

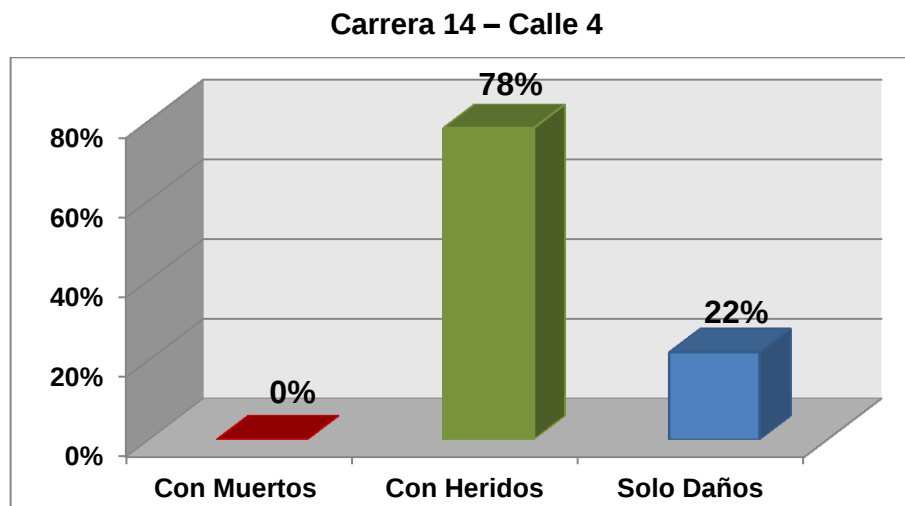
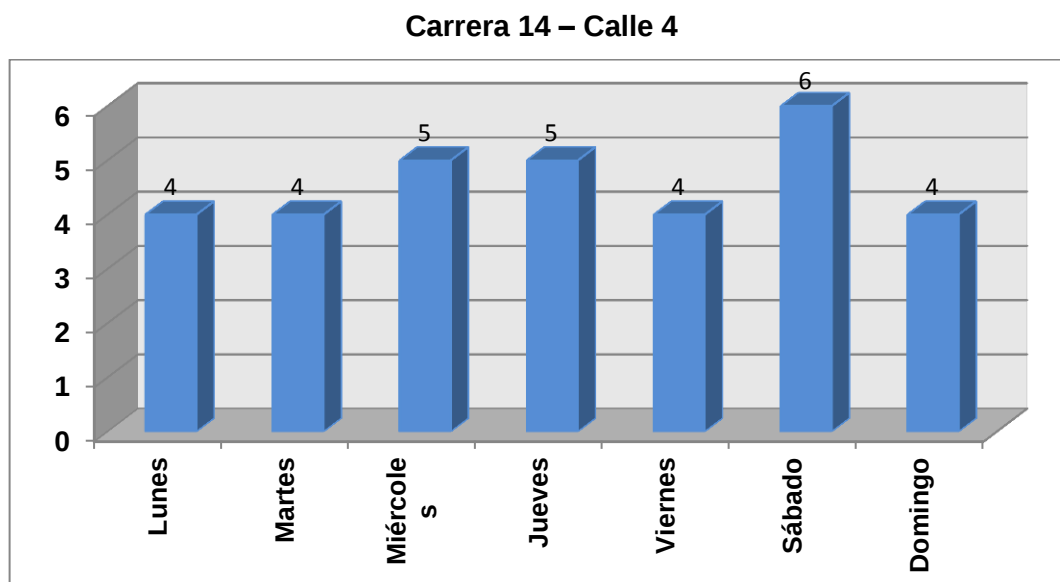


Ilustración 98. Distribución de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009.

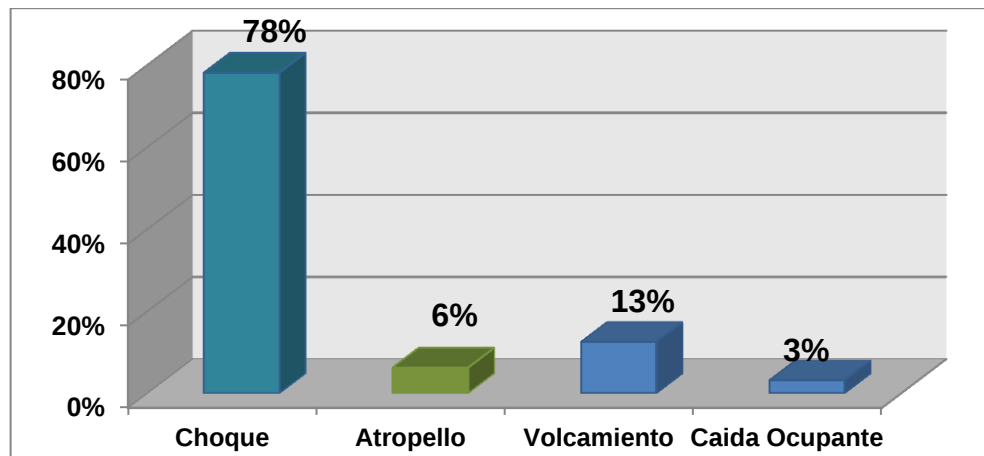


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

El día sábado corresponde al día más crítico, ya que de los 32 accidentes de esta intersección, 6 se presentaron un día sábado, seguido por los días miércoles y jueves, con 5 siniestros registrados cada uno. Los días en que menos accidentes ocurren en este sector son el lunes, martes, viernes y el domingo, con 4 siniestros registrados para cada uno en la base de datos.

A continuación se puede observar que de la totalidad de accidentes presentados en esta intersección, el 78% son del tipo choque, lo que deja ver la gran concurrencia por parte de los usuarios en este tipo de accidente.

Ilustración 99. Distribución de Accidentes según Tipo. Año 2007, 2008 y 2009.
Carrera 14 – Calle 4



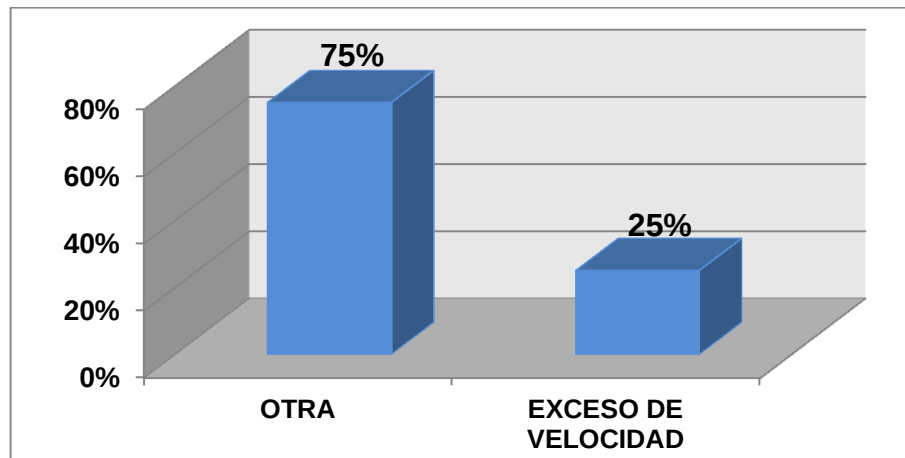
Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

A continuación se presentan las hipótesis más comunes dictaminadas por el agente de tránsito de acuerdo con las observaciones posteriores a los incidentes y las versiones de testigos e involucrados. Se puede apreciar que algunos de los accidentes de esta intersección se presentaron como consecuencia de exceder la velocidad.

En este análisis de causas probables para esta intersección no se obtuvieron resultado apropiados, pues como se puede apreciar de la gráfica en el 75% de los

casos no se dio una hipótesis por parte del agente que atendió el siniestro y las causas probables fueron sin determinar, lo que deja ver una falencia en el proceso de registro de accidentes para este municipio.

Ilustración 100. Hipótesis de Accidentes según Día. Año 2007, 2008 y 2009. Carrera 14 – Calle 4

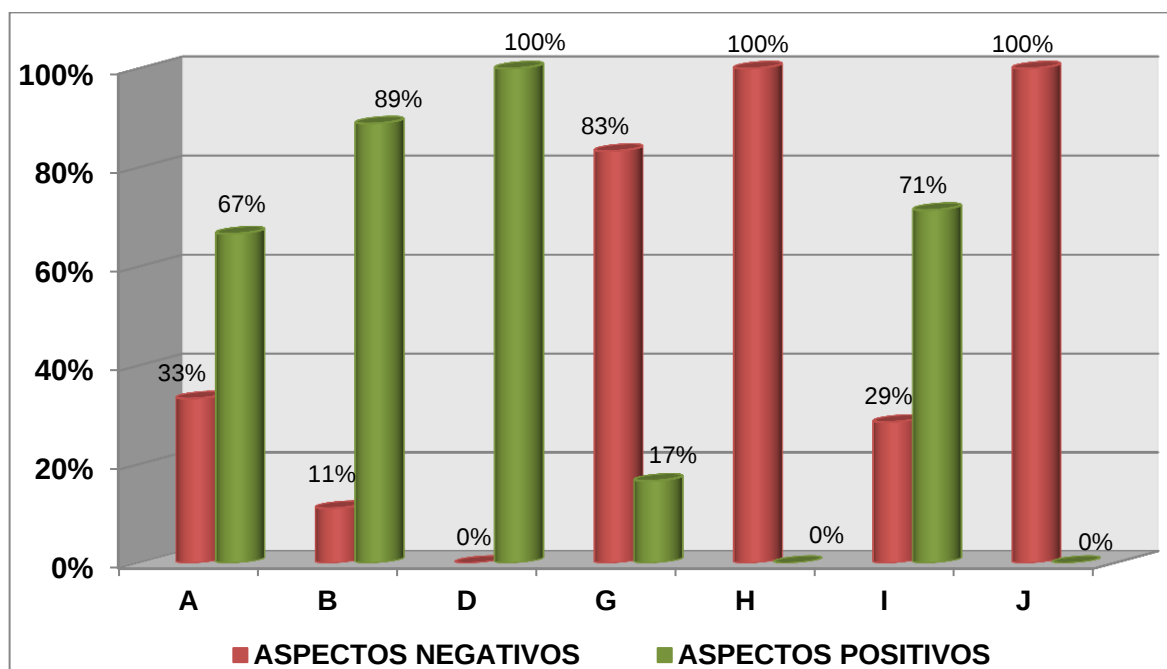


Fuente: Base de datos (Direcciones de Tránsito y Transporte e inspecciones de Tránsito municipios del AMB)

7.7.3.3 Características de Operación

Posterior a la visita a campo, se depuro en oficina la información recopilada para esta intersección mediante la lista de chequeo y se resaltaron las situaciones más sobresalientes dentro de las distintas fases de operación para este sitio crítico.

Ilustración 101. Fases Operacionales Intersección Carrera 14 – Calle 4



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración se puede observar que para la fase operacional A que tiene que ver con el tipo, volumen y diseño de la intersección el 33% de los 24 aspectos evaluados son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, errores geométricos en la intersección, la constante presencia de vehículos viejos que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito y la masiva presencia de motocicletas que comparten la infraestructura con el restante parque automotor bajo condiciones inadecuadas de operación.

Para la fase operacional B que tiene que ver con la visibilidad en la intersección se presenta que el 11% de los 9 atributos evaluados en esta intersección son negativos, entre estos aspectos encontramos, fragilidad visual para ciclistas y peatones, y poca visibilidad de los refugios peatonales.

Para la fase operacional C concerniente al tema del peralte en la intersección se presenta que la mayoría de atributos evaluados son positivos, lo que deja ver que esta intersección no presenta problemas en cuanto al peralte de sus curvas.

En cuanto a la fase operacional D que tiene que ver con el sistema de drenaje de la intersección, se puede apreciar que la intersección no presenta problemas de acumulación de aguas.

Las fases operacionales E y F no se tienen en cuenta para este análisis pues estos capítulos se aplican solo para evaluar intersecciones a desnivel e intersecciones semaforizadas.

En lo que compete al capítulo G que tiene que ver con la señalización vertical de la intersección se puede observar que el 83% de los 18 aspectos evaluados para este sitio son negativos, entre los principales problemas se pueden encontrar, la falta de señalización vertical, señalización confusa, ausencia de señales preventivas que controlen las velocidades de aproximación de los vehículos dentro de la intersección, baja retrorreflectividad de las señales e inadecuada advertencia para los usuarios al entrar a la intersección.

Para la fase operacional H que tiene que ver con la señalización horizontal de esta intersección, se puede apreciar de la figura que la totalidad de aspectos evaluados para este sitio son negativos, lo que deja ver que el sistema de señalización horizontal se encuentra en pésimas condiciones.

En lo que concierne al capítulo I que tiene que ver con la iluminación de la intersección, se observa que el 29% de los 7 aspectos evaluados son negativos, el mayor problema que se puede identificar es la baja iluminación de las señales de tránsito durante la noche.

Para el capítulo J se evaluó un solo aspecto que tiene que ver con la existencia de muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles de tal manera que se pueda ver indicios de la presencia de problemas o amenazas potenciales de

conflicto para la intersección, afectando de manera importante el normal funcionamiento de la misma. Como se puede apreciar en la figura, esta intersección presenta problemas de este tipo.

7.7.3.4 Problemas Identificados y Soluciones Propuestas

Ilustración 102. Registro Fotográfico Intersección Carrera 14 – Calle 4



Fuente: Inventario Multimedia Metropolitana, Geomática – UIS.

**Tabla 43. Problemas Identificados y Soluciones Propuestas Intersección Carrera 14
– Calle 4**

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
La señalización vertical y demarcación de piso en la intersección son nulas.	Demarcar y señalizar el cruce de forma adecuada. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales reglamentarias del tipo SR-01, SR-28, SR-30, SR-38 y SR-39, con señales informativas del tipo SI-24, SI-26, complementadas con las señales horizontales del tipo SH-11, SH-12, SH-15 y SH-40.
Se presenta estacionamiento en la calzada vehicular y en los andenes tanto de la carrera 14 como de la calle 4, que afecta la movilidad y seguridad de los peatones y del tránsito automotor.	Prohibir el estacionamiento de vehículos sobre la calzada vehicular y los andenes de la carrera 14 y la calle 4 e imponer comparendos a los usuarios que incumplan las normas.
Existe un gran desnivel en la rasante de la calle 4, en el punto que sirve de junta entre el pavimento rígido y el pavimento flexible, lo que aumenta el riesgo de colisiones de los diferentes tipos de vehículos que circulan por esta vía.	Nivelar la rasante en la zona central de la calzada de la calle 4 con el fin de disminuir la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores.
Debido a que en las inmediaciones de esta intersección se encuentra una zona residencial, existe una alta presencia de peatones que no cuentan con una estructura adecuada para su movilización.	Construir pasos peatonales adecuados en la intersección, que permitan integrar los tramos de andenes que ya existen, complementar con señales reglamentarias los sitios donde no es permitida la circulación de peatones, así como los sitios destinados para tal fin. Para la implementación de esta medida se debe equipar la intersección con señales verticales del tipo SR-20 (Circulación prohibida de peatones) y SP-46 (Peatones en la vía).

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	SOLUCIONES PROPUESTAS
Exceder los límites de Velocidad.	Ejercer un mayor control de la velocidad mediante la instalación de tachas, estoperoles o bandas reductoras a lo largo tanto de la carrera 14 como de la calle 4 para crear conciencia y cultura que permitan llegar a la intersección con menor velocidad. Para la implementación de esta medida se deben equipar los sectores en las inmediaciones de la intersección con señales preventivas del tipo SP-24, SP-25 complementadas con marcas transversales del tipo SH-27, SH-28 y SH-30.
Tanto en la carrera 14 como en la calle 4 se puede apreciar que los conductores caen frecuentemente en el error de transitar distante de la cera u orilla de la calzada invadiendo el carril de sentido contrario, generando en todo momento situaciones de conflicto.	Hacer uso de demarcación canalizadora de los flujos tanto para la carrera 14 como para la calle 4, esto con el fin de evitar que los conductores invadan el carril contrario. Adicionalmente se deberá velar que los usuarios cumplan con esta reglamentación.
Conflicto entre el giro a la derecha desde la carrera 14 y los altos volúmenes peatonales que se presentan en la intersección.	Prohibición del giro a la derecha en esta intersección. Trasladar el giro a la derecha una cuadra adelante o atrás dependiendo de las condiciones del tránsito. Para la implementación de esta medida se debe dotar la intersección con la señal reglamentaria SR-08 (Prohibido girar a la derecha).
Deficiencia en el control operativo por parte de la secretaria de tránsito y transporte sobre el uso adecuado de las vías y sobre el uso de los implementos mínimos de seguridad por parte de los motociclistas.	Mejorar el control operativo en la intersección, con el incremento de agentes de tránsito en este sitio, especialmente el día sábado que es este el día más crítico en accidentalidad para esta intersección.

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Conclusiones con Respecto al Proceso de Recolección y Archivo de la Información.

- El proceso de recolección de la información primaria en campo mediante un dispositivo soportado en tecnología móvil, PDA (Asistente de datos personales), hace que el trabajo sea menos engorroso, ya que este permite capturar y gestionar la información in situ en el menor tiempo posible. No obstante, se debe tener especial cuidado y/o contar con algún tipo de vigilancia ya sea pública o privada, teniendo en cuenta que el peligro que se corre al portar un instrumento de este tipo de tecnología en una vía pública es muy alto.
- Algunos de los agentes de tránsito encargados de atender los siniestros, no diligencian todos los campos que contiene el reporte del accidente, lo que limita los estudios sobre accidentalidad que se adelantan en diferentes entidades. En la mayoría de los casos, omiten información clave para la identificación y la formulación de la propuesta de solución de la problemática existente. Este error se hace más evidente para el Municipio de Piedecuesta que para Girón y Floridablanca, ya que casi en la totalidad de accidentes registrados en la base de datos de este municipio no se dio una hipótesis probable del siniestro y las causas posibles fueron “sin determinar”.
- Los reportes de accidentes con muertos que se encuentran en la base de datos de las direcciones de tránsito y transporte de los municipios del A.M.B. solo hacen referencia a los decesos instantáneos en la vía del accidente, motivo por el cual, para conocer la cifra exacta en relación al número de muertos por accidentes de tránsito debemos referirnos a las estadísticas de Medicina Legal, lo que hace de este estudio un proceso mucho más dispendioso.

Conclusiones Generales con Respecto a la Problemática de la Accidentalidad.

En términos generales, del estudio de accidentalidad realizado en los tres puntos más críticos en los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta, se han identificado los siguientes problemas que son comunes para la mayoría de los sitios estudiados:

- La presencia de las entidades de tránsito en los sitios críticos identificados es muy limitada y en la mayoría de los casos es nula, lo que motiva a los usuarios a infringir las normas de seguridad vial, incurriendo en comportamientos inadecuados, como son entre otros los siguientes:
 - Desobedecer las señales de tránsito, generando situaciones de congestión y conflicto.
 - No respetar la distancia mínima de seguridad para las condiciones de la vía, ocasionando todo tipo de colisiones entre los diferentes vehículos.
 - Uso frecuente del teléfono celular en todo tipo de conductores, aun en las intersecciones, que ponen en riesgo su vida y la de sus acompañantes.
 - Exceder los límites de velocidad.
 - Constante presencia de vehículos viejos en las intersecciones que dado al término de su vida útil ocasionan un impacto negativo en la seguridad vial y en el normal funcionamiento del tránsito.
 - Paradas de transporte público que se realizan en las cercanías de las intersecciones y en cualquier sitio de la calzada, que afectan la movilidad del resto del tránsito
 - Alta presencia de ciclistas y motociclistas que se entrecruzan de manera continua con el resto del tránsito, generando en la mayoría de los casos altos riesgos de ser atropellados.
 - Se presenta estacionamiento en la calzada vehicular de estos sitios, lo que altera la movilidad y la capacidad de las intersecciones.

- En la mayoría de los puntos críticos de los tres municipios, la infraestructura asignada para los peatones es deficiente o no existe, es decir, el diseño de las intersecciones se ha concebido exclusivamente para el vehículo ignorando totalmente al peatón, como es el caso de la avenida Caneyes en Girón, donde el peatón debe arriesgar su vida diariamente cruzando las calzadas vehiculares entrando en conflicto con la gran cantidad de vehículos automotores que pasan a altas velocidades y que no le ceden el paso a los peatones.
- El sistema de señalización en algunos de los sitios críticos se encuentra en regulares condiciones o no existe, generando muchas situaciones de conflicto que en la mayoría de los casos terminan siendo accidentes con resultados mortales para los involucrados. Adicionalmente en algunos de estos lugares, la demarcación de piso anterior aún no ha sido removida causando confusión entre los usuarios.
- Existe un gran deterioro del estado de los pavimentos en los diferentes sitios estudiados, generando la realización de maniobras bruscas por parte de los conductores y que a su vez, generan altos riesgos de accidentes.

Como se pudo observar a lo largo de este estudio, las mayores causas de los accidentes de tránsito y sobre las que se deben hacer especial énfasis para mitigarlas son las generadas por el factor humano, no obstante, no se deben dejar de lado el factor vehículo y el factor vía, pues en muchos de los casos se puede identificar que el mal comportamiento de los conductores combinado con las condiciones climáticas adversas y con la existencia de elementos peligrosos en un determinado tramo vial, generan constantemente accidentes en su mayoría con resultados fatales para los participantes.

RECOMENDACIONES

- Es necesario que la secretaria de tránsito y transporte adelante un proceso de actualización en la técnica como se realiza el levantamiento de los accidentes de tránsito, en materia de tecnología y de capacitación de los agentes de tránsito que están asignados al registro de los accidentes. Dicho proceso debe permitir que el registro de la información sea más preciso y además mucho más rápido, para evitar los problemas de congestión que los accidentes generan sobre el resto del tránsito. Entre los elementos a considerar en el levantamiento se mencionan equipos de cómputo, GPS, cámaras fotográficas, grabadoras.
- Integrar entre sí las bases de datos que poseen las Secretarías e inspecciones de tránsito de cada municipio para efectos de facilitar la identificación de los reportes requeridos en un estudio de accidentalidad, asociados a la identificación de sitios críticos.
- La Dirección de Tránsito y Transporte o quien haga sus veces como organismo de control de Tránsito en cada municipio, debe promover una serie de acciones (campañas pedagógicas, programas de prevención, etc.) que tienen el propósito de contribuir para que las propuestas de solución dadas en este estudio surtan el efecto esperado y mejore la calidad de vida de los usuarios de las vías y de la población de los municipios en general.
- Incrementar la presencia de agentes de tránsito en la vía pública para que los conductores a través de la represión se eduquen, porque en la actualidad algunos sitios críticos en accidentalidad del A.M.B. se encuentran abandonados y el conductor hace lo que se le antoja.
- Mejorar las condiciones de la infraestructura vial, al menos en las intersecciones más críticas, así como mejorar las condiciones de visibilidad de los dispositivos

reguladores del tránsito con medidas tales como, la poda de árboles y el mantenimiento rutinario (Preventivo o correctivo) de las señales viales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESRI. Novedades en Arcpad, Arcpad 8.0.España, 2009. 12 p.
- ESTEVAN, Antonio. “Los Accidentes de Automóvil: Una Matanza Calculada”. Publicado en Red Científica (<http://www.redcientifica.com/doc/doc200208160300.html>).
- FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Identificación y formulación de alternativas de solución a diez puntos o tramos críticos de accidentalidad vial en la ciudad de Santiago de Cali. Informe final. Santiago de Cali, 2008. 175 p.
- GRASS, Adriana Carolina y SIERRA, Lisbeth Carolina. Análisis de la incidencia de las señales de tránsito en los índices de accidentalidad en la ciudad de Bucaramanga. Trabajo de grado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2010. 178 p.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización. Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorrutas de Colombia. República de Colombia, 2004. 609 p.
- Plan Maestro de Movilidad del Área Metropolitana de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2011.
- Plan Maestro de Movilidad de Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2010.

- TIMANÁ, Jorge A. Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad Vial. Perú. Universidad de Piura, Campus Lima. Programa Master en Ingeniería Civil. Publicado en (http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/Seguridad_Vial.pdf).
- VICENTE, José Luis y CHANG, Virginia Behm. Consulta, edición y análisis espacial con Arcgis 9.2. Tomo I: Teoría, 2008. 120 p.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo técnico de seguridad vial fase de operación de la intersección

FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
1	INTERSECCIONES				
1.1	Tipo, volúmenes y diseño				
1	¿La configuración de la intersección es evidente para que los conductores puedan maniobrar en ella de manera segura?				
2	¿La intersección acomoda los flujos de tránsito con aceptable capacidad y niveles de servicio?				
3	¿Los radios de giro y los anchos de calzada en las esquinas permiten la circulación de vehículos de gran tamaño?				
4	¿Las longitudes de las bahías para girar a la izquierda son suficientes para almacenar las colas máximas?				
5	¿Son necesarias las isletas para canalizar el tránsito?				
6	¿Los carriles de los accesos están alineados con los carriles de salida?				
7	¿La configuración de la intersección identifica en forma clara los derechos preferentes de paso y prioridades?				
8	¿Los ángulos de las ramas de entrada, los radios de las curvas, el diámetro de la isla central, los anchos de calzada, el número de carriles y la longitud de los entrecruzamientos en las glorietas son los correctos para los volúmenes de tránsito y permiten una circulación cómoda?				
9	¿La velocidad de acercamiento es lo suficientemente restrictiva para los alineamientos dispuestos en las glorietas?				
10	¿La isla central de las glorietas es identificable?				
11	¿Hay pendientes verticales adversas en las glorietas que puedan producir patinazos?				
12	¿Los radios de giro en las esquinas están de acuerdo con el tipo de vías que se empalman?				
13	¿El número de carriles y las longitudes de entrecruzamiento en los intercambiadores tipo “trébol” son concordantes con los flujos vehiculares que se entremezclan?				
14	¿La velocidad de operación en las rampas de enlace tipo “trébol” está de acuerdo con las limitaciones del sitio, configuración de la rampa y composición vehicular?				
15	¿Se proporcionan andenes en los puentes?				
16	¿Hay presencia de transporte masivo?				
17	¿Existe transporte público?				

FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
18	¿El servicio es exclusivo para particulares?				
19	¿Hay presencia de transporte escolar y de turismo?				
20	¿Existen vehículos de transporte de carga?				
21	¿Se considera la presencia de motocicletas?				
22	¿Existe segregación de los diferentes tipos de vehículos?				
23	¿Hay presencia de vehículos viejos en la corriente vehicular?				
24	¿Se realizan análisis de los flujos vehiculares en períodos picos?				
1.2	Visibilidad				
25	¿La configuración de la intersección obstruye la visibilidad?				
26	¿Las pendientes en las intersecciones permiten las distancias de visibilidad deseables?				
27	¿Las longitudes de las curvas verticales cercanas o en la intersección satisfacen la distancia de visibilidad de parada?				
28	¿En intersecciones a desnivel hay una percepción visual de estrechamiento o de “embudo” en los pasos inferiores y pasos elevados, debido a la ubicación de los apoyos o estribos?				
29	¿Las curvas verticales en intersecciones a desnivel cumplen las distancias de visibilidad de parada para las velocidades de operación?				
30	¿En intersecciones de prioridad se considera la visibilidad lateral?				
31	¿Los peatones, conductores y ciclistas son intervisibles?				
32	¿La visibilidad de los refugios peatonales es clara para los conductores?				
33	¿Hay conflicto de la señalización con respecto de su visibilidad para conductores, ciclistas y peatones, con interferencia por ramas de árboles, postes, otras señales, semáforos, etc.?				
1.3	Peralte				
34	¿En intersecciones a nivel el peralte de las curvas horizontales existente es el apropiado?				
35	¿La inclinación transversal adversa (contraperalte) para facilitar el drenaje en las glorietas puede poner en situación peligrosa la circulación de vehículos articulados?				
36	¿En intersecciones a desnivel los peraltes de las rampas de enlace están de acuerdo con el tipo de vehículos y sus velocidades de operación?				
1.4	Drenaje				

FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
37	¿Las características del drenaje son suficientes para evitar acumulación de aguas lluvias?				
38	¿En intersecciones a desnivel las características del drenaje incorporado son las apropiadas para los pasos inferiores, pasos elevados y estructuras de los puentes para prevenir el encharcamiento?				
1.5	Gálibos				
39	¿En intersecciones a desnivel los gálibos en los pasos inferiores son los suficientes para los tipos de vehículos que circulan?				
40	¿Se cumple el gálibo mínimo en las intersecciones a desnivel con vías principales?				
1.6	Semaforización				
41	¿El plan de fases es el apropiado para manejar los diferentes movimientos?				
42	¿Se tiene prevista una fase peatonal protegida en el cruce?				
43	¿Están protegidos los peatones en la fase de giro a la derecha?				
44	¿La distribución de verdes está de acuerdo con los volúmenes de tránsito?				
45	¿Es posible aumentar los tiempos de entreverde para reducir el riesgo de colisiones?				
46	¿El giro a la derecha aislado en un enlace podría semaforizarse separadamente?				
47	¿Los semáforos son completamente visibles por todos los usuarios desde cualquier ángulo?				
48	¿Están correctamente ubicados los semáforos?				
49	¿Los semáforos están instalados donde el ocaso y la salida del sol causan problemas de deslumbramiento?				
50	¿Está el controlador local de los semáforos ubicado en una posición óptima, donde es menos probable que obstruya a los peatones o reduzca la visibilidad entre conductores y peatones?				
1.7	Señalización vertical				
51	¿Las señales verticales son las necesarias?				
52	¿La señalización deja perfectamente establecidas las relaciones de los vehículos y de los sentidos viales?				
53	¿Las señales verticales están obstruidas o son difíciles de ver a causa de exceso de material publicitario u otras señales?				
54	¿Las señales verticales están bien ubicadas y no obstruyen la visibilidad?				
55	¿Las señales verticales son potencialmente confusas o desorientadoras?				

FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
56	De acuerdo con las velocidades reales de aproximación, ¿sería apropiado utilizar señales preventivas o de disminución de velocidad?				
57	¿Se usan las señales de “Pare” y “Ceda el paso” donde se requieren?				
58	¿Tienen las señales suficiente visibilidad, de acuerdo con la velocidad de operación?				
59	¿La distancia de la señal al borde de la calzada es la correcta?				
60	¿Las señales se encuentran en buen estado?				
61	¿El grado de retrorreflectividad de las señales es el indicado para las condiciones de visibilidad nocturna?				
62	¿La longitud de transición desde el punto de decisión de los conductores, ante una señal, es correcta para la velocidad de operación?				
63	¿Son necesarias señales de advertencia previa?				
64	¿Se requieren tableros negros en las señales para el contraste por el brillo solar al amanecer o al atardecer?				
65	¿Se contempla en el proyecto la necesidad de agentes de tránsito?				
66	¿En los cruces a nivel con el ferrocarril se posee un estricto control con señales verticales (activas y pasivas) y horizontales, así como con sistemas de sensores?				
67	¿Las señales tipo “chevrón” están colocadas correctamente?				
68	¿Existe una adecuada advertencia anticipada que indique que se encuentra una glorieta más adelante, con señales preventivas e informativas, de tal manera que los conductores puedan tomar acciones apropiadas y seguras al maniobrar en la intersección?				
1.8	Señalización horizontal				
69	¿La línea de “Pare” en los accesos a la intersección es visible y está ubicada correctamente?				
70	¿En los accesos a la intersección existen demarcaciones de carriles y flechas direccionales, y son éstas visibles?				
71	¿Se ha removido la demarcación de piso anterior?				
72	¿La demarcación es la pertinente?				
73	¿La delineación es retrorreflectiva?				
74	¿La demarcación es continua y uniforme?				
1.9	Iluminación				
75	¿El nivel de iluminación artificial es el suficiente para identificar la intersección en la noche?				

FASE DE OPERACIÓN		RESPUESTA			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
76	¿La iluminación artificial es la adecuada y ajustada a la norma?				
77	¿La iluminación nocturna de las señales verticales es de alta calidad?				
78	¿Se ha proporcionado iluminación para las señales donde sea necesario?				
79	¿La iluminación interfiere con los semáforos o señales verticales?				
80	¿Las bases y las luminarias están a las alturas apropiadas?				
81	¿Se consideró la limitación de la luz natural por el efecto de otros factores?				
1.10	Otros				
82	¿Se han identificado, hay rastros, muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles, o huellas de frenado de vehículos sobre calzada, sobre andenes, o daños en el mobiliario urbano de tal manera que se puedan ver indicios de un problema o amenaza potencial de conflicto?				