

**EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN LA
CIUDAD DE SINCELEJO**

**EDUARD ANDRES PEREZ GUTIERREZ
JORGE MARIO LASTRE RAMOS**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAGENA DE INDIAS DT. Y C.**

2014

**EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN LA
CIUDAD DE SINCELEJO.**

Grupo de investigación INVITRA

Línea de investigación: Tránsito

**EDUARD ANDRES PEREZ GUTIERREZ
JORGE MARIO LASTRE RAMOS**

**Documento final de trabajo de grado como requisito para aspirar al título de
ingeniero civil**

ING. PEDRO GUARDELA VASQUEZ, MSc.

Director

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAGENA DE INDIAS DT. Y C.**

2014



Cartagena de Indias, 22 de octubre de 2014.

Señores.

COMITÉ DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE GRADO.

Programa de ingeniería civil.

Facultad de Ingeniería.

Cordial saludo,

En atención a que he asesorado a los estudiantes EDUARD ANDRES PEREZ GUTIERREZ y JORGE MARIO LASTRE RAMOS en la elaboración del proyecto denominado — EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN LA CIUDAD DE SINCELEJO, por el presente documento certifico que lo revisé y apruebo todo el contenido de dicho documento.

Se firma en Cartagena a los 22 días del mes de octubre de 2014

Atentamente.

PEDRO GUARDELA VASQUEZ

Docente programa de ingeniería civil.

Director de trabajo de grado.



Cartagena de Indias, 22 de octubre de 2014.

Señores.

COMITÉ DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE GRADO.

Programa de ingeniería civil.

Facultad de Ingeniería.

Cordial saludo,

Se remite a ustedes este Documento Final de Trabajo de Grado titulado —
EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN LA
CIUDAD DE SINCELEJO, para su respectiva evaluación y aprobación.

Atentamente,

EDUARD ANDRES PEREZ GUTIERREZ

Código: 0210720021

JORGE MARIO LASTRE RAMOS

Código: 0210720042



Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena De Indias D.T. Y C. 22 de octubre de 2014



AGRADECIMIENTOS

Una especial gratitud a Dios y a todas aquellas personas que contribuyeron con sus Conocimientos, experiencia y parte de su tiempo para realizar aportes con el fin de enriquecer esta investigación.



RESUMEN

Realizada la evaluación de los registros de accidentalidad de 1585 accidentes en el tiempo comprendido entre enero de 2010 hasta marzo de 2014 en el casco urbano de Sincelejo, se elaboró un mapa, identificando 6 áreas de alto riesgo o puntos críticos de mayor riesgo y se denotaron los factores de riesgos asociados a la problemática, clasificándose según su nivel. Las troncales de transporte interdepartamental (carrera 4 y calle 38) representan alta peligrosidad para la ciudad, ya que el 37% del total de los accidentes de tránsito ocurridos en el tiempo de estudio sucedieron sobre estas dos troncales. Se identificaron los factores de riesgo asociados más relevantes correlacionados con los altos índices de accidentalidad en los puntos críticos y se propuso un plan de mejoramiento en la red vial que permitirían aumentar la seguridad vial. Los factores de riesgos más relevantes fueron el estado de la red vial, problemáticas en señalización y factores asociados a la humanidad. Se propuso un sistema de prevención de riesgos acorde con la problemática de accidentalidad en los puntos críticos identificados que impulsarían su concientización, información, control y vigilancia en la ciudad y en los puntos de alto riesgo. Finalmente, se planteó un diseño conceptual de mejoras en la malla vial bajo los estándares de ingeniería necesarios para, promover una armonía en la movilidad y la seguridad vial.



ABSTRACT

Once the assessment of the 1585 accident records of accidents in the period between January 2010 to March 2014 in the town of Sincelejo, a map was developed, identifying 6 high-risk areas or critical points of greatest risk and are denoted risk factors associated with the problem, classified according to their level. Interdepartmental transport trunks (4th Avenue and 38th Street) are highly dangerous for the city, and that 37% of all traffic accidents that occurred in the study period occurred on these two trunks. Most relevant factors associated risk correlated with high accident rates at critical points and a plan for improvement in the road network might further proposed road safety were identified. The most significant risk factors were the state of the road network, signaling and associated problems in humanity factors. A system of risk prevention in line with the problem of accidents at critical points identified to boost their awareness, information, control and surveillance in the city and high-risk points was proposed. Finally, we proposed a conceptual design improvements in the road network under entandares engineering necessary to promote harmony in mobility and road safety.



Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	15
2	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	19
2.1	OBJETIVOS.....	19
2.2	ALCANCE	20
3	MARCO REFERENCIAL.....	23
3.1	MARCO TEÓRICO	23
3.2	ESTADO DEL ARTE	45
3.3	MARCO LEGAL.....	47
3.4	ANTECEDENTES.....	48
4	METODOLOGIA.....	53
4.1	ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS.....	56
4.2	FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS.	57
4.3	MODELOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.	58
4.4	DISEÑO CONCEPTUALIZADO SOBRE PUNTOS CRÍTICOS.....	58
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
5.1	ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS.....	65
5.2	ESTUDIOS DE SOPORTE.....	68
5.2.1	Encuesta de Percepción Ciudadana en los Accidentes	68
5.2.2	Estudio de volúmenes de tránsito.....	71
5.2.3	Estudio de velocidad de punto.....	72
5.3	FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS.	73
5.3.1	Punto 1 (Kr 4 con Tr 4 A).....	74
5.3.2	Punto 2 (Kr 4 con Cl 23).....	76



5.3.3	Punto 3 (Kr 4 con Cl 25)	78
5.3.4	Punto 4 (Cl 38 con Kr 17 A).....	80
5.3.5	Punto 5 (Cl 38 con Kr 19)	83
5.3.6	Punto 6 (Cl 38 con Kr 25).....	85
5.4	MODELO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	87
5.4.1	Brigadas de Concientización y Comunicación	88
5.4.2	Sistema de Vigilancia y Control Periódico	88
5.4.3	Regulaciones y Controles Normales más Estrictos.....	89
5.4.4	Comité de Control de Riesgos Accidentales.....	89
5.4.5	Seguridad y Capacitación.....	90
5.5	DISEÑO CONCEPTUALIZADO SOBRE PUNTOS CRÍTICOS.....	90
5.5.1	Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con Tr 4 A)	91
5.5.2	Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con Cl 23).....	94
5.5.3	Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con Cl 25).....	97
5.5.4	Diseño Conceptual en Punto (Cl 38 con Kr 17 A)	100
5.5.5	Diseño Conceptual en Punto (Cl 38 con Kr 19).....	103
5.5.6	Diseño Conceptual en Punto (Cl 38 con Kr 25).....	106
6	CONCLUSIONES.....	109
7	RECOMENDACIONES	110
8	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	111



Indicé de Tablas

Tabla 1. Accidentalidad, 1 de enero 2010 a 30 de marzo 2014	59
Tabla 2. Valorización de riesgo accidental en puntos	67
Tabla 3. Percepción ciudadana de los accidentes de tránsito (%)	70



Indicé de Figuras

Figura 1. Mapa de lugar de estudio.....	20
Figura 2. Ejemplo de proyecto de tipo de señalización restrictivo.....	29
Figura 3. Ejemplo de proyecto de tipo de señalización preventivo.....	30
Figura 4. Ejemplo de Proyecto de tipo señalización informativa.....	31
Figura 5. Diagrama de flujo de la metodología.....	53
Figura 6. Consecuencia de accidentes.....	60
Figura 7. Tendencia de los accidentes.....	61
Figura 8. Accidentalidad horaria.....	63
Figura 9. Accidentalidad diaria (%)......	64
Figura 10. Mapa de riesgo accidental.....	65
Figura 11. Composición vehicular, troncal de occidente.....	71
Figura 12. Composición vehicular, troncal del caribe.....	71
Figura 13. Comparación, velocidad de operación Contra velocidad limite permitida	72
Figura 14. Factores de riesgo, según base de datos.....	73
Figura 15. Visualización Kr 4 con Tr 4 A.....	74
Figura 16. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con Tr 4 A).....	75
Figura 17. Visualización Kr 4 con CI 23.....	77
Figura 18. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con CI 23).....	77
Figura 19. Visualización Kr 4 con CI 25.....	79
Figura 20. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con CI 25).....	79
Figura 21. Visualización CI 38 con Kr 17 A.....	81
Figura 22. Factores de riesgo, según base de datos (CI 38 con Kr 17 A).....	81
Figura 23. Visualización CI 38 con Kr 19.....	83
Figura 24. Factores de riesgo, según base de datos (CI 38 con Kr 19).....	84
Figura 25. Visualización CI 38 con Kr 25.....	85
Figura 26. Factores de riesgo, según base de datos (CI 38 con Kr 25).....	86
Figura 27. Estado actual (Kr 4 con Tr 4 A).....	92
Figura 28. Después de realizada la mejora (Kr 4 con Tr 4 A).....	93
Figura 29. Estado actual (Kr 4 con CI 23).....	95



Figura 30. Después de realizada la mejora (Kr 4 con CI 23).....	96
Figura 31. Estado actual (Kr 4 con CI 25)	98
Figura 32. Después de realizada la mejora (Kr 4 con CI 25).....	99
Figura 33. Estado actual (CI 38 con Kr 17 A)	101
Figura 34. Después de realizada la mejora (CI 38 con Kr 17 A).....	102
Figura 35. Estado actual (CI 38 con Kr 19)	104
Figura 36. Después de realizada la mejora (CI 38 con Kr 19).....	105
Figura 37. Estado actual (CI 38 con Kr 25)	107
Figura 38. Después de realizada la mejora (CI 38 con Kr 25).....	108



Indicé de Anexos

ANEXO A. MATERIAL FOTOGRAFICO DE CADA UNO DE LOS PUNTOS CRITICOS DE ACCIDENTALIDAD IDENTIFICADOS

ANEXO B. RESÚMEN, REGISTROS DE ACCIDENTES SUMINISTRADOS POR LOS ENTES DE CONTROL

ANEXO C. ESTUDIOS DE SOPORTE, ENCUESTAS ELABORADAS EN PUNTOS CRÍTICOS, ESTUDIO DE VOLUMEN, ESTUDIOS DE VELOCIDAD

ANEXO D. EVALUACIÓN DE PUNTOS DE ACCIDENTALIDAD EN SINCELEJO

ANEXO E. MAPA DETALLADO DE RIESGOS DE ACCIDENTALIDAD



1 INTRODUCCIÓN

La era moderna ha traído consigo diversos avances y crecimiento que han requerido mecanismos de control para la prevención de sucesos que afecten la humanidad de las personas. La movilidad es uno de esos sectores en los que se ha visto un crecimiento; razón por la cual, se han desarrollado mecanismos de control y respectivas reglamentaciones que permitan ejercer un sistema de prevención adecuado que conlleve a la protección de todos los usuarios.

El crecimiento en muchos sectores importantes como el volumen vehicular, que si bien ha generado el aumento en las comodidades y necesidades de muchos usuarios, también ha generado muchos compromisos para con la sociedad en el ámbito de seguridad vial. Colombia no es la excepción con este tipo de crecimiento; el alto número de vehículos terrestres, los cuales generan una serie de inconvenientes para el país. Ya que las redes viales no cuentan con las capacidades suficientes ni las condiciones necesarias para manejar este crecimiento, por lo cual no se puede brindar bienestar a las personas que circulan por estas vías.

Para 2011 hubo un total de 46.313 víctimas graves, de las cuales 40.785 corresponden al número de heridos y 5.528 corresponden a víctimas mortales. En carreteras se registraron 6.728 víctimas graves, de las cuales el 27% corresponde a muertos, mientras que el 73% corresponde a heridos. En zona urbana se registraron 36.157 víctimas, de las cuales el 9% fueron mortales y el 91% (35.250) corresponde a heridos. (Fondo de Prevención Vial, 2011).

La movilidad y la seguridad vial forman parte fundamental en el desarrollo de las sociedades, un sistema de seguridad y formación adecuado, induce a la mejora continua y el crecimiento económico de cualquier lugar, Sincelejo, ciudad en la que se centró este estudio, posee diversas problemáticas que se asocian como una epidemia social a nivel mundial. Las lesiones causadas por el mal manejo son la octava causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29



años. Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en el año 2030 en la quinta causa de muerte. Cada año se producen en todo el mundo aproximadamente 1,24 millones de muertes por accidentes de tránsito. Ochenta y ocho países, en los que viven cerca de 1600 millones de personas, han logrado reducir el número de muertos en sus carreteras entre 2007 y 2010, lo cual demuestra que se puede mejorar y que se conseguirán salvar muchas más vidas si los países adoptan nuevas medidas. Sin embargo, es preocupante que en el mismo periodo haya habido en 87 países un aumento del número de muertes por accidentes de tránsito. (Organización mundial de la salud, 2013). Las muertes por el uso inadecuado de vehículos son la segunda causa de muerte violenta en el país, representando el 15% del total de éstas, superadas solo por los homicidios que representan el 71% de las muertes en Colombia. (Fondo de Prevención Vial, 2011).

Sincelejo, capital del departamento de Sucre, se ha visto envuelta en este tipo de crecimiento como se mencionó con anterioridad, pues sus redes viales no están del todo aptas para este crecimiento que cada día van en aumento. Esta problemática provoca una serie de inconvenientes en los cuales podemos indagar para impulsar proyectos de mejora social que, a su vez, forman parte fundamental de nuestra propuesta investigativa centrada en la seguridad vial; Otro inconveniente es la formación que se le ha dado a los habitantes de la ciudad respecto a conocimientos básicos y prácticos en transporte vehicular; Estos factores traen como consecuencia el mal uso de la red vial de la ciudad de Sincelejo en el casco urbano, los usuarios no se encuentran satisfechos y recurren en muchas ocasiones a soluciones irregulares para optimizar el tiempo de los recorridos, trayendo como consecuencia en la capital muchos inconvenientes que en algunos casos son accidentes vehiculares que a diario generan diversas lesiones e incluso vidas humanas. Todo esto sumado al gran incremento en volumen que ha tenido en particular las motocicletas en la capital del departamento de Sucre, sumadas a un gran número de peatones, resultan los actores del tránsito más vulnerable; representando, entre ambos, un 70% de la



mortalidad derivada de los accidentes de tránsito registrados en el país durante el año 2010. (Fondo de Prevención Vial, 2011)

En la ciudad como en muchas otras ciudades colombianas tienen un problema de concientización y seguridad, que, lastimosamente, está fundamentada, según encuestas realizadas, así: *el 77% considera que las causas aparentes de accidentalidad son por exceso de velocidad y el 46% afirman que es por inexperiencia del conductor.* (Movilidad Sostenible, 2012) Dentro de los inconvenientes provocados podemos destacar: la mala movilidad en la red vial de la capital, el desconocimiento de los sistemas de seguridad vial, la poca presencia de mecanismos de control y señalizaciones en casi toda el área de transporte, el desconocimiento de las leyes de tránsito y a su vez la no aplicación de las mismas de manera oportuna e integral, la falta de concientización ciudadana entre otras.

En Sincelejo se muestra un incremento considerable cada año en accidentes de tránsito, registra en el 2011 un total de 31 muertes por accidente y 149 heridos, para el año 2011 se reportaron 33 muertos y 158 heridos, y para el 2012, 44 muertos y 143 heridos, respondiendo a casi la mitad de heridos y muertos en el departamento durante estos 3 años, con 39% muertes y 55% heridos. (Instituto Nacional de Medicina Legal, 2012) Razón por la cual esta ciudad, según estas estadísticas, es un poco más peligrosa cada día que pasa en ámbitos de seguridad vial.

Aparte de las pérdidas humanas, Lesionados, Solo daños materiales que representan 3.10%, 65%, 32% respectivamente del total de las consecuencias de los siniestros podemos encontrar; pérdidas económicas para todos los agentes relacionados con esta problemática en la que podemos destacar los cientos de millones que pierde el estado en campañas de prevención, en atención hospitalaria para los protagonistas de estos accidentes de tránsito, pérdida de fluidez en el tránsito por parálisis en las vías por accidentes, y pérdida material para los usuarios implicados. Podemos, entonces, recalcar tres factores



problemáticos de soporte para darle cabida al estudio: La causa de mortalidad, los altos índices de accidentalidad y afección social y la problemática económica. Con estas bases, que no son las únicas pero si las más importantes en el desarrollo del municipio y de la protección de su población, damos indicios de la amplitud preocupante de la problemática y, a su vez, impulsamos ideas en las que quizás podríamos asociar la inseguridad vial.

Por lo anterior, en el estudio se identificaron los mayores puntos críticos en materia de accidentalidad y seguridad vial (CI 38 con Kr 17 A, Kr 4 con CI 25, CI 38 con Kr 25, Kr 4 con Tr 4 A, CI 38 con Kr 19, Kr 4 con CI 23.), además se encontraron causas o factores de riesgo que generan dichos puntos críticos (conducir bajo el efecto del alcohol o drogas, exceso de velocidad, imprudencia del conductor, Intolerancia y desconocimiento en las vías, falta de señalización, mal estado de la vía, fallas mecánicas en los vehículos), teniendo en cuenta la información suministrada por las instituciones como hospitales, secretaria de tránsito y policía de tránsito urbano de Sincelejo, e igualmente información sobre normas y reglas que se han establecido, para el uso de las vías urbanas, Por lo tanto es necesario impulsar el análisis y el aumento de controles de los sistemas de prevención sobre puntos críticos de accidentalidad en la ciudad. La idea de desarrollar este proceso investigativo abarca la selección de un sistema de variables dependientes de registros de control proporcionados por entidades públicas sobre accidentalidad en la ciudad. El corte que se hizo va desde 2010 hasta 30 de marzo del 2014.



2 OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVOS

- ✓ **Objetivo General**

- ✓ Evaluar puntos críticos de accidentalidad vial en el municipio de Sincelejo mediante el análisis de un mapa de riesgos de accidentalidad soportados por registros de control suministrados por los entes reguladores, con el objeto de dar soluciones pertinentes.

- ✓ **Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar puntos críticos de accidentalidad mediante el análisis de registros estadísticos de control suministrados por los entes reguladores, con el fin de proponer un mapa de riesgo de movilidad.

- ✓ Determinar las causas de factores de riesgo asociados a cada uno de los puntos críticos mediante la aplicación conceptual de ingeniería del tránsito y la seguridad vial que generen mecanismos de prevención para reducir los índices de accidentalidad.

- ✓ Proponer un sistema de prevención de riesgos en movilidad usando objetiva y básicamente las propuestas de seguridad vial legales vigentes.

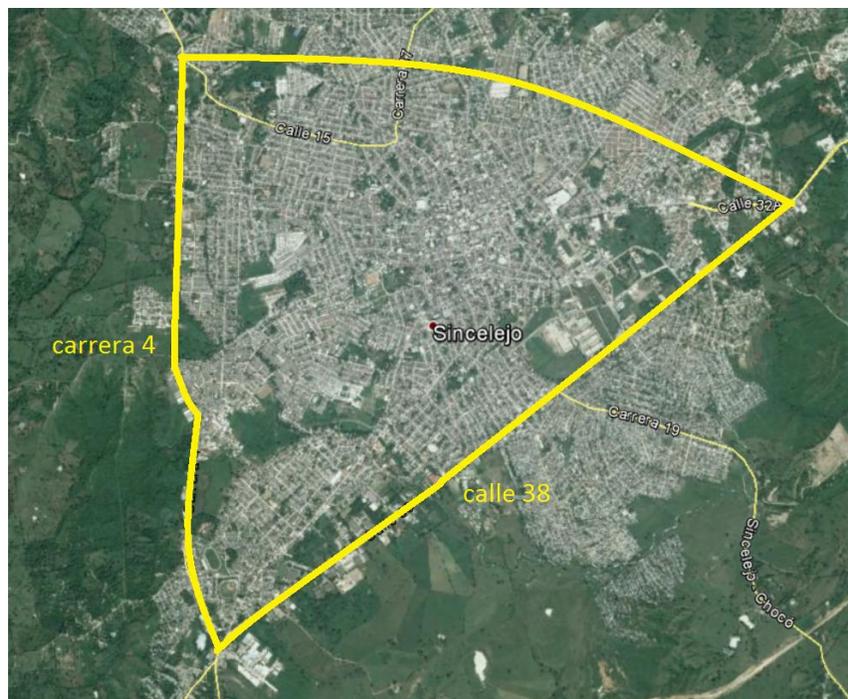
- ✓ Diseñar conceptualmente mejoras en los puntos críticos establecidos, y proponer alternativas de mejoras en los puntos críticos.



2.2 ALCANCE

Estudio realizado en el casco urbano de Sincelejo con coordenadas geodésicas, 9°18' norte, 75°27' oeste; sitio de trabajo delimitado geográficamente por puntos de acceso en el casco urbano: hacia la altura de la carrera 4 con calle 38 se forma un vértice que enmarca la mayor parte de la ciudad que será objeto de estudio. De ese vértice, conocido como “El Maizal” en esta localidad, se partió por la calle 38 hasta el restaurante Rancho Grande que se considera como vértice subsecuente y desde el mismo vértice inicial partimos por la Carrera 4 hasta la altura de “La Sierra”, conocida también como “El Mirador” en Sincelejo, y se demarcó el tercer vértice subsecuente. A lo sumo se incluye carrera 19 desde la intercepción con la calle 38 hasta la calle 42^a puesto que también incurría un análisis de datos accidentales relevantes. Los tres puntos en conjunto conformarán el área de estudio específica, nótese la figura 1.

Figura 1. Mapa de lugar de estudio



Fuente: googlemaps Enero 2012



De acuerdo con la delimitación de los registros de control que se asumen desde enero de 2010 hasta marzo de 2014 sugiere que este estudio es longitudinal con cohorte transversal; sin embargo, el periodo que infiere esta investigación y análisis de documentación será durante el año 2014.

Por otro lado, la selección de las variables se asociará estrictamente con factores de riesgo asociados a accidentalidad. Así entonces, el número de accidentes registrados, heridos, muertos, tipo de implicados y estado de la seguridad vial y los factores de la ingeniería del tránsito, conformarán nuestras variables de análisis, mediante un proceso selectivo, que delimitarán el umbral de registro para la conformación de un mapa de riesgos, además puntos críticos de accidentalidad.

Puesto que la razón humana de la investigación es salvaguardar el bienestar de la población sincelejana que usa un medio de transporte en su diario vivir, hipotéticamente se obtuvieron resultados demarcados en cada puntos críticos de accidentalidad, factores de riesgo asociados y mecanismos de prevención y mejora continua.

El producto final de esta investigación fue el estudio de mecanismos de prevención que ayuden a reducir la tasa de accidentalidad y los riesgos en movilidad en la ciudad. En concreto se identificaron puntos críticos en un mapa de riesgo, los factores que impliquen su selección, los mecanismos o prácticas de prevención para revertir su acción, diseños conceptualizados dentro del rango del punto crítico seleccionado.



En conjunto, estos resultados pueden impulsar innovaciones en movilidad dentro de la ciudad mediante iniciativas públicas por entes gubernamentales. Así también, el objetivo complementario es citar investigaciones sobre movilidad dentro de la capital de Sucre para que ayuden a mejorar y se puedan evitar inconvenientes futuros en el casco urbano que se encuentra en pleno desarrollo.

No se incluyó en esta investigación argumentos que justifiquen problemáticas de accidentalidad asociadas a inseguridad en la ciudad, es decir, accidentes de tránsito que impliquen un problema de violencia o similares, así también, no se abarcaron sobre este estudio puntos críticos de accidentalidad por fuera del rango geográfico limitado, puede esto ayudar a que se desarrollen investigaciones adyacentes o paralelas similares a ésta.



3 MARCO REFERENCIAL

El marco referencial que fundamenta la investigación proporcionara al lector una idea más clara acerca del tema de la misma, cuenta con modelos, teorías básicas y específicas que le servirán de punto de partida y orienten el trabajo desarrollado, al mismo tiempo que permita plantear y confirmar las hipótesis de la investigación.

Este marco teórico lo constituye la información obtenida en la revisión y consulta de fuentes documentales y científicas, desde la definición de transporte hasta los modelos de prevención de accidentes de tránsito implementados.

3.1 MARCO TEÓRICO

✓ Seguridad Vial.

Son todas las condiciones que permiten que las vías estén libres de daños o riesgos causados por la movilidad de los vehículos. La seguridad vial está basada en normas y sistemas con las que se disminuyen las posibilidades de averías, choques y sus consecuencias. Su objetivo primordial es proteger a las personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo los cuales le permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito. Todo individuo que transite o se transporte son protagonistas de la consecución de la seguridad vial del tránsito, que es asunto de todos no de una sola persona. Seguridad vial es la movilización, el desplazamiento libre y exento de todo daño en la vía pública.

✓ Principios Fundamentales De Seguridad Vial.

- ✓ Principios de la responsabilidad.
- ✓ Principio de confianza en la normalidad del tránsito.
- ✓ Principio de la seguridad vial.
- ✓ Principio de la conducción dirigida.



✓ Principio de la señalización.

Todos los usuarios de la vía pública deben asumir la responsabilidad de cumplir las normas existentes, evitando ser un peligro o un obstáculo para los demás usuarios, adoptando un comportamiento adecuado en cada momento y asumiendo las consecuencias de sus actos. Si no tomamos un papel ejemplar en la responsabilidad que asumimos cuando usamos las vías públicas, la circulación sería un caos y supondría un gran peligro para todos. Asumiendo un papel responsable en el ejercicio de la seguridad vial esto nos proporcionara autoridad y nos permitirá esperar lo mismo de las otras personas, lo que nos dice “ten confianza, que en general, todos van a cumplir lo Establecido”.- No obstante, a pesar de lo establecido por este principio, todos los usuarios deben prever los comportamientos equivocados de los demás.

En determinada circunstancia, el principio de seguridad o de la defensa, se antepone al de confianza. Nadie debe confiar cien por ciento en que los demás usuarios cumplan al pie de la letra las normas reglamentarias. Alternativa por demás, poco utilizada. Los conductores deben estar siempre concentrados en la actividad de conducir, sin distracciones que permitan perder el dominio sobre el vehículo y, por lo tanto, provocar daños a los demás usuarios que cargan una doble responsabilidad en la vía.

Si se cumple lo pertinente, esta situación nos permite transitar de una manera segura y llenos de confianza, ya que con la ayuda de los dispositivos de señalización se brinda la información necesaria, es decir, las pautas de comportamiento en las vías terrestres si existe un obstáculo que impida el paso, altere o limite esta regla, éste debería estar convenientemente señalizado.



Ingeniería de Transporte

Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente. (Cal y Mayor. Rafael y Cárdenas James, 2006).

Ingeniería de Tránsito

Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros medios de transporte. Es un subconjunto de la ingeniería de transporte, y a su vez el proyecto geométrico es una etapa de la ingeniería de tránsito.

El proyecto geométrico de calles y carreteras: es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido una calle o carretera queda definida geométricamente por el proyecto de su eje en planta y perfil, y por el proyecto de su sección transversal. (Cal y Mayor. Rafael y Cárdenas James, 2006)

Transportar: no es más que la acción de llevar una cosa de un lado a otro.

Transporte o transportación: según Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española, acción y efecto de transportar o transportarse.

Transitar: pasar de un punto a otro utilizando vías, calles o parajes públicos.



Tránsito: según Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española; es el flujo, fase o parte del transporte.

Tráfico: todo lo que circula por las vías de transporte; tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc.

Sistema de transporte: un grupo de sistemas e instalaciones individuales, algunas publicas otras privadas o mixtas sujetas a reglamentación dirigidas por el gobierno y las autoridades de control.

✓ **Accidentes de Tránsito.**

Todo hecho que produzca daño en personas o en cosas como consecuencia de la movilidad. “accidente”, *acerca de un hecho que puede suceder o no (eventual), y que no es producto de la voluntad deja lugar a pensar que es algo inevitable* (Núñez Velloso Carlos). Un accidente siempre es no intencional, pero también en la mayoría de los casos puede evitarse tomando algunas precauciones. (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

Los Ingenieros de Tráfico y de Carreteras son continuamente contratados para asegurarse de que el sistema de la calle y de la carretera esté diseñado y funcionando, tales que los índices de accidentes puedan ser reducidos. Por tal motivo se realizan diferentes pasos para este proceso, como:

- ✓ Recolección y mantenimiento de datos.
- ✓ Identificación de las localizaciones y los elementos peligrosos.
- ✓ Conducción de estudios de ingeniería.
- ✓ Establecer prioridades del proyecto.



Accidentología

“Es la ciencia que estudia las causas y efectos de los accidentes de tránsito terrestres y propone las medidas adecuadas para disminuirlos”. (Núñez Velloso Carlos)

- ✓ **Factores que producen flujos de tránsito**
- ✓ Hombre (factor humano)
- ✓ Vehículo (factor técnico)
- ✓ Medio ambiente (factor ambiental)
- ✓ La viabilidad o vía.

Con el afán de transportarse cada vez más rápido, debido a retrasos en los horarios de las personas que conducen o sólo por experimentar el aumento de la adrenalina lo que incide en que suba la velocidad para agilizar el paso y, por el contrario, disminuya la prudencia de los conductores, factores que generan el aumento de los accidentes que unidos a , problemas de visión, de audición y del sistema nervioso y externos a la persona como Efectos del alcohol, drogas en general, exceso de comidas, cansancio de viaje, angustia, Estrés, uso de celulares, calefacción intensa, etc. Los seres humanos que utilizan los diferentes medios de transporte, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlado y guiados en forma apropiada.

Muchos de los accidentes del tránsito se deben al mal estado del Vehículo, que puede ser privado, público o comercial. Poseen diferentes características que deben ser tenidas en cuenta, tales como: las dimensiones, el peso, la potencia, los radios de giro, la velocidad, el poder de aceleración y desaceleración, la capacidad del frenado, etc. Actualmente, es inevitable que aumente el número de vehículos



cada año, lo que es deseable y conveniente, logrando así reducir más la actual relación de habitantes por vehículo; por lo tanto, el segundo elemento componente del tránsito, el vehículo, irremediablemente va en aumento.

Las condiciones meteorológicas adversas (niebla, humo, lluvia, nieve, etc.) influyen en el usuario, el vehículo y el sistema vial en el momento de la circulación en las vías de transporte, actuación que genera inestabilidad de los vehículos, estas dificultades son aumento de la distancia de frenado, trancones, bajas velocidades, etc. El estado del tiempo puede ser un causante y agravante de accidentes, tanto en calles y como en carreteras son elementos fundamentales del tráfico la vía en la que se mueven los vehículos. La vía es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

✓ **Dispositivos de control, significado de formas y colores**

Marcas, señales y semáforos. Son los medios con los cuales se comunican los conductores, para así ser guiados en la circulación, bajos las leyes del tránsito, la regulación y las instrucciones operacionales, un ejemplo son las señales de tránsito; las cuales son símbolos, figuras y palabras pintadas en tableros colocados en postes que transmiten un mensaje visual a los conductores de vehículos. En vías de dos sentidos, las señales están colocadas a la derecha del sentido de avance de los vehículos y de cara al conductor para ser visibles claramente, sin distraer su atención. En vías de un solo sentido y con más de un carril, las señales están colocadas a la derecha e izquierda del pavimento y su significado es aplicable a los vehículos que circulan por dichos carriles. Estas señales tienen la característica de ser visibles durante el día y por la reflexión de las luces de los vehículos, también durante la noche.

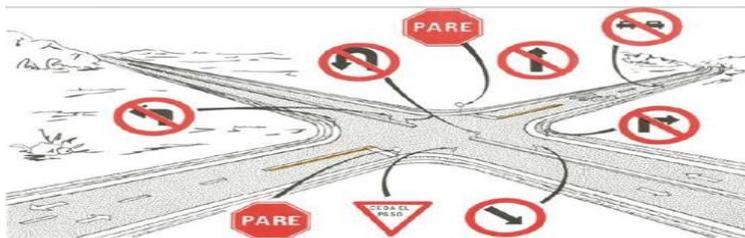


La señalización básicamente se divide en señalización vertical y horizontal. *Señalización vertical* (Restrictivas Preventivas, Informativas – Destino). Es aquella que está colocada en postes verticales sobre la Superficie del pavimento en lugares adecuadamente ubicados. *Señalización horizontal*.- Consiste en marcas pintadas sobre la superficie del pavimento o con elementos que sobresalen muy poco de este pavimento. (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

✓ **Las señales restrictivas.**

Se dividen en señales de advertencia y/o peligro, de restricción y prohibición; indican órdenes, limitaciones o prohibiciones impuestas por leyes y ordenanzas. Su cumplimiento es obligatorio e inexcusable. Sirven para limitar, obligar o prohibir determinadas situaciones en el tránsito y también para instruir al conductor sobre cómo proceder en uno u otro caso.

Figura 2. Ejemplo de proyecto de tipo de señalización restrictivo.



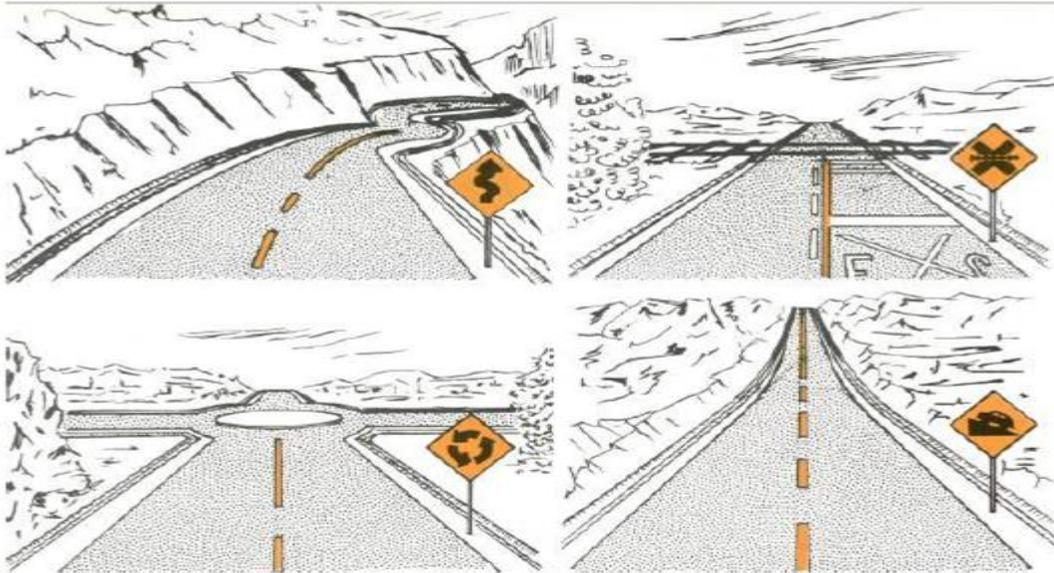
Fuente: (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

✓ **Señales preventivas.**

Avisan con antelación sobre la proximidad de una circunstancia o variación de las condiciones de la ruta, que puede resultar sorpresiva o peligrosa para el conductor o los peatones. No son de carácter obligatorio pero es preciso dejarse guiar por su información para no incurrir en riesgos o comportamientos que atenten nuestra seguridad. También se les denomina señales genéricas de Prevención y son romboidales, de color amarillo, con una línea negra, perimetral y figura también negra.



Figura 3. Ejemplo de proyecto de tipo de señalización preventivo.



Fuente: (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

✓ **Señales informativas.**

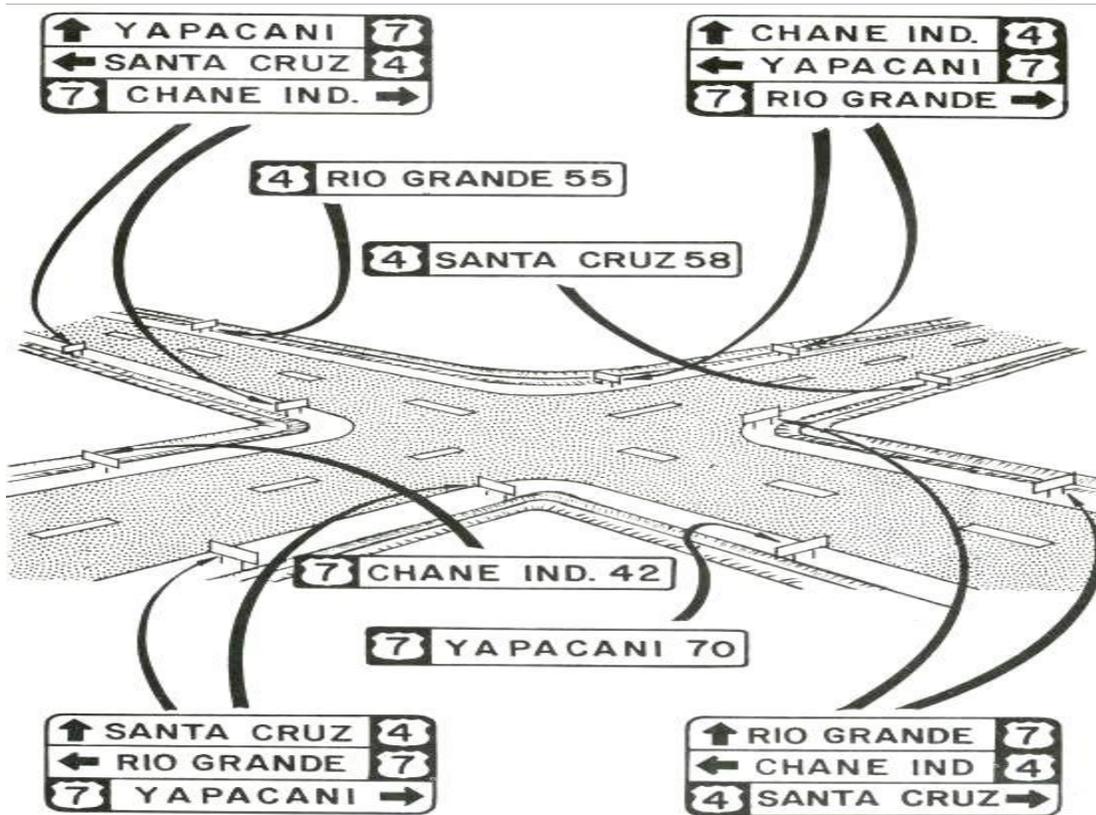
Son verticales, no transmiten órdenes ni previenen sobre irregularidades o riesgo en la vía pública y carecen de consecuencias jurídicas. Están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a lugares, servicios o cualquier otra información útil para el viajero.

Se colocan al costado de la vía de circulación (verticales) en forma similar a las preventivas en zona rural. Las señales informativas se clasifican en tres grupos que son:

- ✓ Señales de Identificación
- ✓ Señales de Destino
- ✓ Señales de Servicios



Figura 4. Ejemplo de Proyecto de tipo señalización informativa.



Fuente: (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

✓ **El peatón.**

El peatón es la persona que camina a pie utilizando espacios adecuados en las vías para trasladarse de un lugar a otro en calles, avenidas. EL peatón es una víctima del tránsito, pero también una de sus causas. Actualmente en los centros urbanos hay un elevado número de vehículos motorizados, que trae como consecuencia un número bastante elevado de peatones accidentados, elevando así a cifras importantes estos casos. Podemos considerar como peatón a toda la población en general, desde individuos de dos años hasta 95 años. Razón que nos hace a todos peatones. (Gómez Johnson Ronald César, 2004)

La relativa seguridad con que un peatón pueda atravesar la calle es aquella que le permite cruzar sin tener que cambiar de dirección o alterar su velocidad. Cuando



el peatón no encuentra estas condiciones mínimas corre riesgos que pueden originar accidentes. Los peatones influyen en el diseño y localización de los dispositivos peatonales de control. Tales dispositivos incluyen señales peatonales especiales, zonas de seguridad, isletas en las intersecciones, pasos a desnivel, cruces peatonales, pasarelas peatonales, etc.

✓ **Aforos.**

Se denomina aforo al proceso de medir la cantidad de vehículos y/o peatones que pasan por un tramo en una carretera en una unidad de tiempo. Las razones para efectuar los aforos son muy variables, mencionaremos por ejemplo las siguientes razones para aforos vehiculares:

Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), que es el promedio de 24 horas de conteo efectuados cada día en un año. El TPDA se utiliza en varios análisis de tráfico y transporte para:

- ✓ Estimación del número de usuarios en una carretera.
- ✓ Computo de los índices de accidentes.
- ✓ Establecimiento de las tendencias del volumen del tráfico.
- ✓ La evaluación de la viabilidad económica de la carretera proyectada.
- ✓ Desarrollo de autopistas y sistemas arteriales de calles.
- ✓ Desarrollo de programas de mejora y mantenimiento.

Determinar el Tráfico Promedio Diario (TPD), que es el promedio de 24 horas de conteo efectuados en un número de días mayor a 1 pero menor a 1 año. El TPD se puede utilizar para:

- ✓ Planeamiento de las actividades de la carretera.
- ✓ Medición de la demanda actual.
- ✓ Evaluación del flujo de tráfico existente.



Determinar el Volumen Pico Horario (VPH), que es el número máximo de vehículos que pasan por un tramo de carretera durante un periodo de 60 minutos consecutivos. El VPH se utiliza para:

- ✓ Clasificaciones funcionales de las carreteras.
- ✓ Diseño de las características geométricas de la carretera, por ejemplo, número de carriles, señalización de intersecciones o canalización.
- ✓ Análisis de la capacidad.
- ✓ Desarrollo de programas relacionados con las operaciones del tráfico, por ejemplo, sistemas de una calle unidireccional o el encaminamiento del tráfico.
- ✓ Desarrollo de las regulaciones del estacionamiento.

Determinar la Clasificación Vehicular (CV), que registra el volumen con respecto al tipo de vehículos, por ejemplo: automóviles de pasajeros, automóviles de 2 ejes, automóviles de 3 ejes. La CV se utiliza en:

- ✓ Diseño de características geométricas, con particular referencia a los requerimientos de radios de giro, pendientes máximas, anchos de carril.
- ✓ Análisis de la capacidad, con respecto a los pasajeros de los automóviles.
- ✓ Ajuste de los conteos de tráfico obtenidos por máquinas.
- ✓ Diseño estructural de pavimentos de la carretera, puentes, etc.

Determinar los kilómetros recorridos del vehículo (KRV), es una medida del recorrido a lo largo de una sección del camino. Es el producto del volumen de tráfico (es decir, el volumen medio del día laborable o TPD) y de la longitud del camino, en los kilómetros a los cuales el volumen es aplicable. KRV se utiliza principalmente como base para asignar los recursos para el mantenimiento y la mejora de carreteras. (Gómez Johnson Ronald César, 2004)



✓ Modelos de prevención de riesgos.

Hablar de "evitar los accidentes" se remonta a un conjunto de medidas que se toman tanto en forma individual como socialmente, a partir de iniciativas privadas o públicas, para impedir en la medida de lo posible que acontezcan hechos dañosos no intencionales, o disminuir los efectos dañinos de los mismos, si su ocurrencia resulta inevitable. Por lo tanto, no se evita que ocurra un accidente, sino que busca disminuir la probabilidad de su ocurrencia. Decir "los accidentes" se puede comparar con decir "las enfermedades". Ya que cada enfermedad tiene características propias la cual requiere de una cura específica. Lo mismo sucede con los accidentes de tránsito, y en el análisis de los factores de riesgo asociados con los accidentes de tránsito difieren en cada una de su prevención pero lo cual es para la consecución de un mismo fin. Un segundo enfoque es no prevenir el accidente en sí, sino su resultado sobre las personas. Esto puede lograrse aunque el accidente no sea evitado podemos llamarla prevención secundaria. (Organización Panamericana de la Salud, 1993)

Para disminuir la probabilidad de que ocurran accidentes o lesiones pueden emplearse diversas estrategias que varían, en función del tipo de accidente, grupo involucrado, etc.

Algunos aspectos que se consideran en la definición de una estrategia preventiva incluyen:

- ✓ El área-problema que se busca atacar.
- ✓ El espacio natural en el que actúa, que condiciona el nivel de prevención (primaria, secundaria, terciaria).
- ✓ La fase que se busca influir: exposición al riesgo, demanda, desempeño, mecanismo lesionado.
- ✓ El componente que conlleva a la consecución epidemiológica al que está orientada: personas, vehículos o medio vial.



- ✓ El tipo de intervención empleada: educación, legislación, mantenimiento, etc.

- ✓ **Brigadas comunicacionales.**

Las brigadas de comunicación van dirigida a toda la comunidad y a todos los agentes que intervienen directa e indirectamente en la problemática tratada, Son de vital importancia para respaldar las medidas que se tomen en el ámbito legislativo y de la fiscalización y el control. Las campañas intentan explicar detalladamente una medida legislativa o reglamentaria, informando y concientizando la problemática de seguridad vial que quieren abordar y mejorar. Es necesario que las campañas tengan mensajes claros, cortos y precisos; utilizando diferentes medios tales como televisión, radio, diarios, Internet, volantes, afiches, trabajo de campo, entre otros. (Organización Panamericana de la Salud, 1993)

Hay dos maneras de influenciar las acciones de otros:

- ✓ Transformar sus ideas, sentimientos u objetivos.

- ✓ Modificar la situación, perjudicando indirectamente sus objetivos, ideas y sentimientos.

A menudo estos enfoques se combinan y el poder que ejercen es destinado a cambiar el comportamiento de las personas.

Las brigadas en este caso son con el objetivo de mejorar el desempeño para reducir el riesgo individual (exposición) en una medida suficiente para compensar el aumento en la actividad riesgosa promovida por el programa.



Estas brigadas pueden ser efectivas si están destinadas a transmitir un mensaje muy concreto, factible de ser aceptado, y toman en consideración al destinatario específico, la duración, el medio empleado, etc. Deben ser evaluadas científicamente, estableciendo con claridad el objetivo a medir. Las apelaciones generales no tienen resultado favorable.

Educar e informar al público no reducen de forma tangible y sostenible el número de víctimas mortales y graves del tránsito. Por esta razón, los primeros intentos en ese sentido dejaron a muchas personas escépticas respecto de su interés, no obstante, estas campañas han demostrado ser muy eficaces cuando paralelamente existen leyes en la materia y estas leyes se aplican.

La educación y la información del público pueden manifiestamente mejorar el conocimiento de las normas de circulación y aumentar su cumplimiento. Pueden indicar a los ciudadanos qué vehículos son más seguros e influir con ello en su compra. También pueden crear un clima de interés por la seguridad vial y lograr una mayor aceptación pública de las intervenciones eficaces. (Organización Panamericana de la Salud, 1993)

✓ **Regulación del alcohol en la conducción.**

El menoscabo de las facultades debido al consumo de alcohol es un factor importante que influye en el riesgo de sufrir un accidente de tránsito así como en la gravedad y las consecuencias de los traumatismos resultantes. Los conductores alcoholizados corren un riesgo considerablemente mayor de sufrir un accidente en la vía pública en comparación con los que no han ingerido bebidas alcohólicas. (Organización Panamericana de la Salud, 2008)

Para tratar de manera efectiva este factor causante de accidentes de tránsito se apoya en seis elementos fundamentales:



- ✓ UN firme compromiso político en la prevención Del alcohol al volante.
- ✓ Una legislación que defina con claridad la concentración de alcohol en la sangre ilegal (para conducir) y las sanciones para quienes conduzcan bajo los efectos de la bebida.
- ✓ La aplicación de una cultura de buenas prácticas.
- ✓ Campañas enérgicas y bien publicitadas sobre la aplicación de la ley.
- ✓ La educación de la población para modificar las actitudes con respecto a la conducción bajo los efectos Del alcohol.
- ✓ Infringir penas estrictas e impuestas con rapidez para quienes Sean sorprendidos en esta falta.

Los usuarios y todos los involucrados en el transito deben estar informado por qué combinar mortal de beber y conducir se puede igualar a un accidente de tránsito en la mayoría de casos, conocer que existen leyes vigentes, percibir el alto riesgo de ser atrapados si quebrantan la ley y saber que, de serlo, tendrán que pagar un alto precio, alertara y evitara de manera considerables a los usuarios que realicen esta combinación. (Organización Panamericana de la Salud, 2008)

La puesta en marcha de las siguientes medidas que permiten reducir la incidencia del alcohol al volante ayudara a la prevención de la misma.

- ✓ Eliminar el establecimiento límites de niveles de alcohol en la sangre a no tener ningún grado de alcoholemia.
- ✓ Hacer cumplir las disposiciones concernientes a los niveles de alcohol en la sangre.



- ✓ Pruebas aleatorias y selectivas para determinar el contenido de alcohol en el aliento.
- ✓ Rigor del castigo.
- ✓ Rapidez en el castigo.
- ✓ Severidad a los infractores reincidentes.
- ✓ Restricciones para los conductores jóvenes o inexpertos:
 - ✓ Conductores designados que se abstengan de ingerir bebidas alcohólicas y servicios de transporte.
 - ✓ Dispositivos que bloqueen el encendido del motor cuando detecten presencia de consumo de alcohol.

Reducir el número de accidentes de tránsito relacionados con el consumo de alcohol debe convertirse en un compromiso urgente debido al reciente crecimiento de esta práctica arrojando resultados fatales, tendrá objetivos de cumplimiento inmediato, como reducir, dentro de un lapso específico y en un porcentaje determinado, la cantidad de estos accidentes. También contendrá una serie de componentes que ayudaran a alcanzar el objetivo del programa sobre la conducción bajo los efectos del alcohol, tales como la implantación de nuevas leyes o el fortalecimiento de las existentes, la aplicación de dichas leyes, las penas y las sanciones para los infractores, y programas y campañas de información orientados a grupos específicos de la comunidad. (Organización Panamericana de la Salud, 2008)



✓ **Educación vial.**

La educación vial busca medidas destinadas a educar a las personas como principales actores del tránsito de manera que contribuya a su óptimo funcionamiento. Es necesario que esta educación no solo sea impulsada por agentes políticos sino que provenga desde el seno de las familias para crear mejores conductores y peatones de las vías.

Es importante que las personas identifiquen y no confundan la entrega de información con la educación ya que esta última es la base del cambio para la prevención de siniestros viales. La efectividad de una legislación destinada al usuario depende de su implementación.

✓ **Programas de seguridad vial.**

De acuerdo a los resultados de la identificación de los puntos críticos de la ciudad proporciona una problemática de seguridad vial, el mecanismo a través del cual se piensa actuar para su prevención, por lo tanto debemos establecer un programa que permita definir y orientar las acciones necesarias.

Se trata de trazar un plan, en el que quede explícito lo que se busca, quiénes participan, qué hace cada quién, cuándo, dónde, cómo, con qué, durante cuánto tiempo, la manera como se medirán los resultados, etc. (Organización Panamericana de la Salud, 1993)

Para lograr que la programación de seguridad vial sea un éxito se debe considerar:

- ✓ **Problema a atacar.** Constituye la razón de ser del programa, aquello que a través del mismo habrá de ser modificado.



- ✓ Objetivos. Es la expresión de lo que se pretende lograr con las acciones programadas. Deben plantearse de manera tal que puedan cuantificarse.
- ✓ Universo, destinatario, área o jurisdicción. Establece el límite dentro del cual se actuará.
- ✓ Acciones, procedimientos, metodologías. Qué cosas concretamente se harán y cómo.
- ✓ Comienzo y duración. Ubicación de la actividad en el tiempo.
- ✓ Cronograma de tareas. Secuencia y duración de las distintas tareas que componen el programa. Es el plan de trabajo.
- ✓ Organización y recursos. Personal, equipo, fondos, etc. que se dispondrá y manera como se estructurarán a los fines específicos del programa.
- ✓ Responsabilidad y gestión. Determinación del mecanismo y personas encargadas del control del cumplimiento de las tareas comprendidas en el programa.
- ✓ Mecanismo de evaluación. La forma en que se habrá de establecer si se lograron los objetivos.
- ✓ Requisitos adicionales. Elementos necesarios para llevar adelante el programa que debe ser previsto para su desarrollo.

Elementos de apoyo a las actividades de seguridad vial.

- ✓ Información estadística
- ✓ Capacitación del personal vinculado con la seguridad vial.



- ✓ Coordinación.
- ✓ Participación de sectores de la comunidad.
- ✓ **Regulación de la velocidad.**

Las vías tienen como función principal transportar vehículos motorizados a través de distancias extensas tanto a nivel urbano y rural, una función local que cubre viajes cortos, incluyendo caminatas o una combinación de ambas funciones. De acuerdo a esto se definirán su jerarquización vial. Dada su jerarquización cada uno de estos tipos de carreteras debe tener un límite de velocidad específico. (Organización Panamericana de la Salud, 2008)

Establecer los límites de velocidad a cada una de las vías es el primer paso para poder controlar estos mismos límites de velocidad. Esto se puede llevar a cabo de tres maneras:

- ✓ límites generales no incluidos en señales de tránsito, o predeterminados en la legislación, que establecen la velocidad máxima permitida en carreteras específicas como autopistas, o en zonas urbanas.
- ✓ límites incluidos en las señales de tránsito en las carreteras o tramos de las mismas.
- ✓ límites de velocidad para tipos específicos de vehículos y de usuarios de la vía pública (por ejemplo, vehículos agrícolas, de transporte pesado y conductores principiantes).

Las medidas que se tiene que tener en cuenta para establecer los límites de velocidad se obtiene de acuerdo a la aplicación de los principios del Sistema seguro. La propuesta del Sistema seguro recomienda que:



- ✓ si hay una gran cantidad de usuarios vulnerables de la vía pública en un tramo de la vía, no deben estar expuestos a vehículos motorizados que transiten a velocidades que excedan los 30 km/h.
- ✓ los ocupantes de un automóvil no deben estar expuestos a otros vehículos motorizados en intersecciones donde las colisiones de impacto lateral y en ángulo recto sean probables a velocidades que excedan los 50 km/h.
- ✓ los ocupantes del automóvil no deben estar expuestos al tránsito que venga en sentido opuesto, donde su velocidad y la del tránsito que se aproxima, en cada caso, exceda los 70 km/h, y donde no haya vallas divisoras entre las circulaciones opuestas.
- ✓ si hay postes sin blindaje u otros peligros en el borde de la carretera, es necesario reducir los límites de velocidad a 50 km/h o menos.

Estas medidas deben considerar la calidad de la carretera y del borde de la carretera, los estándares vehiculares, la línea de visibilidad y de visión, la combinación de usuarios de la vía pública y el volumen de tránsito.

Convencer al público de que el exceso de velocidad es un comportamiento ilegal e inaceptable, y opuesto a los intereses de la comunidad será difícil pero necesario ya que es la clave de prevenir los siniestros. Esto conlleva a invertir recursos para la implementación de policía móvil o cámaras portátiles, complementadas con cámaras fijas en los puntos negros identificados, apoyado de una intensa publicidad para establecer la percepción de que se está llevando a cabo una vigilancia y control generalizado para que las personas debido al intenso control no cometan esta infracción. Estos controles van desde el uso de cronómetros para medir la velocidad entre dos puntos de un tramo de la carretera que se sabe está a una distancia medida con precisión hasta el uso de cámaras de control de



velocidad Proporcionando una relación entre vigilancia y control permita reducir la discreción policial y eliminar el cobro de penalizaciones en el punto de intercepción. Cualquiera sea el proceso, debe poder ser verificado como evidencia en un tribunal de justicia.

✓ **Estrategias sobre los vehículos.**

Una revisión mecánica periódica del estado de los vehículos contribuye a que se mantenga un nivel apropiado de seguridad en los mismos. El análisis y mantenimiento o arreglo del mal estado de las vías alta tasa de accidentes o víctimas es uno de los enfoques más racionales. Su fundamento es que los accidentes tienden a concentrarse en puntos llamados negros en Sincelejo que poseen características viales que favorecen su ocurrencia.

✓ Diseño seguro de vehículos automotores.

El diseño de los vehículos implicados en los siniestros (buses, automóviles, motocicletas, bicicletas, etc.) influyen notablemente en las lesiones causadas por el tránsito, lo cual nos motiva para para ofrecer vehículos visibles, inteligentes y resistentes al impacto.

✓ Desde el punto de vista de los usuarios de automóviles, buses, etc. un aspecto de vital importancia es la desproporción de tamaño y peso entre los vehículos implicados en choques.

✓ Los compartimentos para pasajeros no protegen debidamente a éstos, a la falta de dispositivos que impidan que los ocupantes resulten expulsados del vehículo, y a la falta de otros elementos de seguridad.

✓ La falta de salidas de emergencia, de dispositivos para romper las ventanillas y de extintores en los vehículos de transporte público.



- ✓ inspecciones periódicas autobuses y vehículos comerciales de mayor tamaño con más de 12 años de antigüedad debe ser necesario inspeccionarlos y comprobar que no se sobrecargan, que estén mecánicamente óptimos y que el mantenimiento es correcto en lo referente a la seguridad.
- ✓ Mejorar la visibilidad de los vehículos y de los usuarios vulnerables de la vía pública. Ver y ser visto son requisitos fundamentales para la seguridad de todos los usuarios de la vía pública.
- ✓ Mejorar la resistencia al impacto de los vehículos de motor, la combinación de mejores vehículos, carreteras, leyes y medios para asegurar su cumplimiento podría reducir el número de víctimas mortales o graves del tránsito
- ✓ Mejorar la parte delantera de los vehículos para preservar la integridad física de los peatones y ciclistas, es decir la parte delantera de los vehículos esté diseñada para minimizar las lesiones por atropello.
- ✓ Proteger a los ocupantes de los vehículos diseñando el lugar o espacio de pasajeros mantenga su integridad (no se aplaste) en caso de choque y no contenga elementos que puedan causar lesiones
- ✓ Mejorar la compatibilidad vehículo-vehículo. Muchos coches disponen de partes delanteras capaces de absorber su propia energía cinética en caso de colisión. Por tanto, los coches más grandes y resistentes aplastan a los más débiles y de menor tamaño.
- ✓ Diseño de vehículos inteligentes:



3.2 ESTADO DEL ARTE

En Henan, una provincia de la República Popular China situada en el centro de este país se desarrolló una investigación sobre la seguridad en las vías para determinar el grado de accidentalidad, para ello se tomaron en cuenta tres aspectos: el análisis humano, la máquina y el medio ambiente. En él se explica la relación entre estos factores con la seguridad del tránsito con el fin de desarrollar soluciones de prevención contra los accidentes. (Shi Ying, 2011) Los caminos rurales son un componente importante de la red de carreteras y las grandes infraestructuras para la producción y la vida de los agricultores. Los problemas de seguridad de los caminos rurales se han convertido en cada vez más importante en China debido a que el tráfico medio de los caminos rurales ha cambiado dramáticamente. Los agricultores se han convertido en el grupo más grande de víctimas de la carretera accidentes en China. Los factores que conducen a problemas de seguridad vial de caminos rurales incluye: (1) la conciencia de la seguridad vial de los agricultores es relativamente débil; (2) el nivel de seguridad de vehículos de motor es relativamente pobre; (3) las instalaciones de seguridad en las carreteras rurales carecen relativamente; (4) la gestión de la seguridad vial de los caminos rurales va a la zaga. Es muy urgente de aplicar los proyectos de mejora de la seguridad vial (HSEP) en los caminos rurales. Debido a la especificidad de los caminos rurales, las medidas técnicas existentes no pueden aplicarse directamente a la HSEP para caminos rurales. Estas especificidades incluye: inversión, entorno de la carretera, los usuarios de la carretera, los vehículos, la responsabilidad de mantenimiento, tráfico de gestión de la seguridad, y la ingeniería de la construcción. Nuevas medidas técnicas de bajo costo deben adoptarse o inventados para ajustarse al límite de los requisitos de seguridad y presupuesto. (Jianjun Zhang, 2012) En Irán es otros de los países del mundo que se ve afectada por la seguridad vial, por lo cual en la búsqueda de soluciones eficientes para disminuir esta problemática, se desarrolló modelos en los cuales se identificó las zonas más propensas y teniendo en cuenta criterios como accidentes de gravedad, chequeo geométrico, física y las condiciones del tráfico. En la identificación de criterios eficaces, el método Delphi, y en la construcción de



modelo de priorización, se utilizan los métodos de toma de decisiones de múltiples criterios. Aunque al final del documento se priorizará un conjunto de puntos con el modelo propuesto. (Zoghi Hasan, 2010)

Los siniestros o accidentes de tránsito ocurren en toda clase de caminos o vías ya sea rurales, urbanas, nacionales, internacionales, etc. Sean presentado como una característica común que ha venido creciendo a través de los años en todos los países, ciudades, municipios y pueblos del mundo. Esta problemática es abordada de diferentes formas de acuerdo a la concepción de cada uno de los profesionales en el área, políticos, comunidades, etc. que van dirigidas a un propósito general, que consiste en la prevención de estos por medio de la seguridad vial. Entidades internacionales y nacionales como la organización mundial de la salud, el fondo de prevención vial, etc buscan difundir y desarrollar cada uno de los elementos que puedan intervenir de manera positiva, en la prevención de accidentes viales.



3.3 MARCO LEGAL

La investigación la rige principalmente la LEY 769 DE 2002 Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones, el cual se ejerce en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas que internamente circulen vehículos así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito CAPITULO I, Artículo 1° de la ley 1383 de 2010. (Fondo de Prevencion Vial, 2010)

Según el Artículo 2°. Ley 361 de 1997 y Decreto 1660 de 2003 nos proporciona el conocimiento necesario para entender de mejor manera el desarrollo de la investigación, tales como Accidente de tránsito, Alcoholemia, Autopista, calzada, bus, bicicleta, carretera ,carril, colisión, conductor, glorieta, marcas viales, paso peatonal, etc. La seguridad vial es la base de esta investigación por lo que en el para su cumplimiento es necesario el Cumplimiento régimen normativo apoyados en Las autoridades de tránsito las cuales velarán por la seguridad de las personas y las cosas en la vía pública y privadas abiertas al público. Artículo 7°. Trabajando de manera paralela con los Todos los Centro de Enseñanza Automovilística Artículo 12.

La cultura o el comportamiento que deben ejercer la sociedad con la seguridad vial en forma que no obstaculice, perjudique o ponga en riesgo a las demás y debe conocer y cumplir las normas y señales de tránsito que le sean aplicables, así como obedecer las indicaciones que les den las autoridades de tránsito Artículo 55. Para llevar a cabo esta idea es necesario que los vehículos cumplan Condiciones técnico-mecánica, de gases y de operación Para que pueda transitar por el territorio nacional Artículo 28, ningún vehículo debe exceder los Límites de velocidad en vías urbanas y carreteras asignado a cada una de ellas. Todos los usuarios de la vía están obligados a obedecer las señales de tránsito de acuerdo con lo previsto en el Artículo 5°, de este código nacional de tránsito terrestre.



3.4 ANTECEDENTES

Los resultados fatales que dejan los accidentes de tránsito, que padecen todos los países del mundo, ha encendido las alarmas para que rápidamente se tomen medidas drásticas al desmesurado crecimiento de este. En busca de soluciones para controlar las lesiones causadas por accidentes de tránsito *octava causa mundial de muerte y la primera entre jóvenes de 15 a 29 años* (Organización mundial de la salud, 2013) ha hecho que organizaciones mundiales como LA ORGANISACION MUNDIAL DE LA SALUD específicamente el Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos (VIP). Busquen diferentes tipos de soluciones respecto al caso, Tras el gran éxito de la Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial, organizada por el Gobierno de la Federación de Rusia en noviembre de 2009, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó oficialmente el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 en marzo de 2010. Con el objetivo de estabilizar, y después reducir, la tendencia al aumento de las muertes por accidentes de tránsito, con lo que se calcula que se salvarían 5 millones de vidas en esos 10 años.

El Decenio de Acción para la Seguridad Vial establece la plataforma normativa necesaria para ampliar la aplicación de una serie de medidas bien definidas. Los datos indican que esas medidas son eficaces y pueden salvar millones de vidas. Según el proyecto de la OMS Carga Mundial de Morbilidad, de 2004, los accidentes de tránsito causaron aquel año más de 1,27 millones de víctimas mortales, un número similar a las provocadas por muchas enfermedades transmisibles.

Se elaboró un Plan de Acción Mundial para orientar a los países sobre las medidas necesarias para reducir esas muertes y alcanzar así el objetivo del Decenio se presenta el estado de esas medidas en 182 países participantes. Con la ayuda de diferentes organizaciones internas de los países dentro del decenio como también la colaboración multisectorial por medio de la vinculación entre los



profesionales de la seguridad vial que trabajan en un mismo país, reunieron datos estadísticos de accidentalidad elaboraron diferentes tipos de encuestas las cuales constituye un primer paso hacia una evaluación amplia de la seguridad vial mundial.

Los resultados presentados indican que a pesar de que la mayoría de los países han tomado medidas encaminadas a abordar la seguridad vial, es preciso realizar esfuerzos adicionales. Por eso es necesaria la intervención de todos los actores presentes en esta problemática de una manera más activa. Con este reto se reduciría a su mínima expresión.

Las investigaciones hacen cada vez más patente la existencia de sistemas para prevenir los accidentes o reducir la gravedad de los traumatismos resultantes, y los países han adoptado muchas medidas encaminadas a poner en práctica intervenciones fundamentadas en pruebas para hacer más seguras las vías de tránsito. Los datos obtenidos fueron mediante un cuestionario auto administrado utilizado en los 178 países y zonas que participaron en la primera encuesta mundial sobre seguridad vial, realizada en 2008. La citada encuesta prestó especial atención a las recomendaciones del Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, como base para su estructura y contenido. Todos los países aplicaron la misma metodología de recopilación de datos, descrita en un protocolo específicamente concebido para el estudio. En más del 95% de los países, la encuesta estuvo coordinada, en lo que a su ejecución práctica se refiere, por un coordinador nacional de información (CNI) designado por el país; los cuestionarios fueron completados por equipos integrados por entre 6 y 8 encuestados clave, incluido el propio CNI.

Colombia hace parte de los 178 países que participaron en el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020, con el fin de reducir los siniestros de tránsito de manera significativa. Las organizaciones en Colombia, como la Corporación Fondo de Prevención Vial desde hace algunos años ha dedicado parte de sus esfuerzos



a la recopilación, análisis, procesamiento y organización de la información relevante y disponible para dimensionar y lograr un mejor entendimiento de los accidentes registrados en las vías, y, de esta forma, plantear acciones para prevenir su ocurrencia.

Tomando como punto de partida la recopilación de información de mortalidad y morbilidad del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses procesada bajo la metodología sugerida por la Organización Mundial de la Salud, la información contenida en los Informes Policiales de Accidentes de Tránsito consolidados en el Registro Nacional de Accidentes de Tránsito del Ministerio de Transportes, las reclamaciones realizadas ante las aseguradoras que emiten SOAT y que consolida la Federación de Aseguradores de Colombia (FASECOLDA), las infracciones de tránsito recolectadas por el Sistema Integrado de Información sobre Multas y Sanciones por Infracciones de Tránsito (SIMIT), variables demográficas que permiten contextualizar la información anterior, reportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el parque automotor y las licencias expedidas registradas en el RUNT, y mapas de riesgo de accidentalidad vial en contextos urbanos elaborados con una herramienta diseñada y desarrollada en conjunto con la Universidad de los Andes. Finalmente, se utilizó la información del International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) para establecer un marco de referencia de la problemática de Colombia frente a la de los países miembros del grupo, en su mayoría europeos.

Las estadísticas de mortalidad, morbilidad y accidentes presentes en este estudio proceden de dos fuentes: el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), que proporciona la información de mortalidad y morbilidad, y los Informes Policiales de Accidentes de Tránsito consolidados por el Ministerio de Transporte en su Registro Nacional de Accidentes de Tránsito (RNAT), que provee la información de accidentes.



De acuerdo con los diferentes estudios realizados a estos registros se analizaron los listados de muertos y heridos por accidentes de tránsito e identificando las causas para buscar herramientas que sirvan como base para el planteamiento de las posibles soluciones.

En Colombia durante el 2011 se presentó un aumento en las cifras de mortalidad y morbilidad, frente al año 2010 (Fondo de Prevención Vial, 2011) que coincide con el aumento de la exposición reflejado en el crecimiento poblacional y del parque automotor. Con resultados nada favorables, Se registraron 6.728 víctimas graves en carretera, de las cuales el 27% corresponde a muertos, mientras que el 73% corresponde a heridos. En total se registraron 1.813 muertos de los cuales el 47% (851 víctimas) son motociclistas, el 18% (322 víctimas) son peatones, el 13% (242 víctimas) corresponde a los usuarios del transporte particular, y el 10% (186 víctimas) a usuarios del transporte de pasajeros. Tanto el transporte de carga como los usuarios de bicicletas representan el 5% del total (90 y 98 víctimas, respectivamente). (Fondo de Prevención Vial, 2011) Pese a las medidas adoptadas por los agentes de control, Colombia, con miras al cumplimiento de la meta con la que el gobierno se ha comprometido, sin embargo entiende que no es responsabilidad de un único sector, ni será posible con esfuerzos aislados en diversos frentes. Es imprescindible el concurso tanto del sector público como del privado y también del mixto, así como es necesario adelantar acciones de fortalecimiento institucional, de mejoramiento de la infraestructura vial, de preparación para la atención de las víctimas al momento del accidente, así como endurecer las exigencias en los vehículos que hoy circulan por las vías urbanas y rurales de Colombia que garanticen su cumplimiento, que fortifiquen los controles para persuadir a los infractores de sus malas prácticas, y, simultáneamente, de encontrar la manera de hacerle ver a los conciudadanos que el comportamiento de cada uno marca una diferencia abismal en este proceso.



Se realizaron estudios por el Fondo de Prevención Vial en el Departamento de Sucre con el fin de elaborar un perfil donde muestre indicadores generales de accidentalidad a nivel nacional en busca de obtener una información general de estos siniestros para la consecución de los objetivos establecidos en el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020, *mostraron que las motocicletas representan el vehículo de mayor crecimiento en el periodo, 84,2%. En promedio las motocicletas constituyen el 45,7% del parque y los automóviles el 31,2%, entre el 2007 – 2012. En promedio, entre 2007 y 2012, el 62,1% de los muertos en accidentes de tránsito y el 65,3% de los heridos han sido motociclistas. La participación de los motociclistas en las muertes por accidentes de tránsito ha aumentado a lo largo del periodo (de 50% a 76,2%) y la de los peatones ha disminuido (de 44,4% a 19%). La participación de los actores entre los heridos se ha mantenido relativamente constante.* (Fondo de prevención vial, 2012)

De acuerdo a los datos arrojados por los estudios anteriores en esa parte del país se presentan datos con un factor predominante que se debe manejar de manera particular en las medidas que se adoptaran para reducir estos siniestros con estrategias dispuestas por los organismos de control y con la colaboración de sectores públicos y privados, con la comunidad en general, y sobre todo, la concientización individual de cada usuario de la vía, etc.



4 METODOLOGIA

Proyecto descriptivo el cual se basa en el diagrama de flujo expuesto en la figura 5.

Figura 5. Diagrama de flujo de la metodología





Para poder demarcar un sistema de análisis de información y la identificación de puntos críticos de accidentalidad se correlacionaron 4 subcategorías de suministro de información. Secuencialmente se plantearon: registros de control oficial suministrado por la Policía de Tránsito Municipal, registros de control suplementarios suministrado por la Secretaria de Tránsito Municipal, registros de estudios de soporte y registro de campo propios en puntos específicos.

Cada fuente de información se le analizó en un sistema de selección de variables específicos; por lo cual la propuesta investigativa requirió recopilar y analizar información que ha sido registrada en un tiempo específico. Por ello aseguramos que esta investigación es descriptiva con análisis de registros longitudinales y con un cohorte transversal determinado por un rango de estudio.

Para el desarrollo de los objetivos propuestos en la solución del problema planteado, se usaron técnicas de investigación como recolección de los datos estadísticos a través de todos los entes de control que estén relacionado con este tipo de siniestros, los cuales proporcionaron la información que ayudó para el desarrollo de esta investigación, tales como: tránsito urbano de Sincelejo, Secretaria de Tránsito Municipal de Sincelejo, entre otros. Estos datos obtenidos proporcionaron detalles como en qué lugar se produjo el accidente de tránsito, quiénes participaron, qué daños materiales hubo, si hubo pérdidas humanas o heridos, qué factor produjo el accidente, hora en que ocurrió, entre otros; A partir de allí, se identificaron las variables de estudio y selección. A su vez, este suministro de información indicó puntos críticos para el estudio que paralelamente dieron camino a las dos nuevas subcategorías de identificación y análisis, encuesta evidencial de puntos críticos y registro fotográfico de campo.



La variable que busca determinar puntos críticos por medio del análisis de datos fueron, independiente de la subcategoría de estudio, los siguientes:

- ✓ Cantidad de accidente por lugar establecido.
- ✓ Fecha del accidente.
- ✓ Número de lesionados.
- ✓ Número de decesos.
- ✓ Pérdidas materiales.
- ✓ Implicado en el accidente.
- ✓ Dispositivos de control.
- ✓ Velocidad.
- ✓ Dimensiones de las vías.

De acuerdo con el sistema de datos recopilados se delimitó un grupo de puntos críticos factibles basados en nuestras variables de soporte. Los números de accidentes por unidad de tiempo en lugar establecido fueron la base para el registro analítico de información en las dos primeras subcategorías de estudio, la tasa de afectados específica por accidente en unidad de tiempo dio más soporte a la estimación estadística y finalmente se consideró que el tipo de implicado creara una desviación más clara en la delimitación de los puntos críticos.

En cuanto al análisis de información obtenido en las dos últimas subcategorías de recopilación, se establecieron parámetros y cuestiones comunes en los puntos críticos seleccionados y se aplicó una encuesta como material evidencial y de soporte para la reafirmación de los puntos críticos seleccionados, aparte se realizó un aforo que permitió saber el volumen y la composición vehicular de las dos troncales en estudio con el fin de describir con mayor precisión los lugares de estudio y se realizó un estudio de velocidad de punto en el cual se determinó la velocidad en los punto para confirmar que existe un exceso de velocidad constante en los puntos donde se presenta accidentalidad por velocidad. Además, un registro fotográfico permitió evaluar el estado de señalización malla vial en cada punto crítico y la adición de variables de determinación y reconocimiento en el lugar considerado.



Mecanismos comunes de análisis estadísticos y desviación de datos fueron herramientas matemáticas usadas en el análisis de la información.

4.1 ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS.

Teniendo identificadas todas las variables de soporte, basado en la información de los registros de control necesarios para la elaboración del mapa de riesgo, se realizó una selección específica de puntos críticos por accidentalidad determinada por las variables descritas con anterioridad. Sobre el mapa de la ciudad, usando el software AutoCAD 2014, se ubicaron punto a punto los accidentes por ubicación de registro, según la nomenclatura de la ciudad, y con variantes de contraste e identificación de nivel de riesgo y cantidad de accidentes. La dinámica del mapa puede apreciarse más adelante en los resultados de la investigación.

Los accidentes registrados permitieron identificar variables de análisis específico (lesionados, muertos y solo daños), estas variables recibieron un valor numérico según su gravedad ante la afección con la población. En el caso de los lesionados se le designaron 3 unidades de registro, para los muertos o fallecidos en hechos accidentales 12 unidades de registro y por último a los daños materiales en el lugar de los sucesos se le asignó 1 unidad de registro. Las unidades en sumatoria representan el nivel crítico de riesgo, mientras más alto fuese el valor numérico más crítico será el punto de estudio.

En busca de medidas que garanticen resultados acorde con la realidad, en el proceso de identificar los puntos críticos se tomaron dos filtros de las variables determinantes de acuerdo con criterios objetivos que llevaron a resultados certeros. El primer filtro se ejecutó con base en la determinación de todos los puntos de accidentalidad de acuerdo con todas las variables que intervienen en los accidentes planteados anteriormente, seguidamente se seleccionaron puntos de mayor factibilidad. El segundo filtro se hizo a partir de los puntos factibles, los



cuales de acuerdo con las variables de soporte permitieron identificar puntos críticos de mayor precisión respecto a la realidad.

El resultante de esta sección metodológica fue un mapa de riesgo de accidentalidad con identificación y ubicación clara de los puntos críticos. Cabe resaltar que de cierta medida puede verse limitada la información por el desfase de datos o el no registro, además de posibles irregularidades al momento de tomar dicha información.

4.2 FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS.

Los resultados de cada uno de los distintos tipos de accidentes que se presentan en las vías mostraron resultados alarmantes, desde punto de vista de lesionados hasta pérdidas humanas, por lo que es de vital importancia atender a esta problemática, cuya solución es la prevención de este tipo de hechos; por esta razón se establecieron los factores de riesgo que conllevan este tipo de eventos, que reduzcan los motivos que los originaron.

Los factores de riesgo asociados son:

- ✓ Exceso de velocidad.
- ✓ Imprudencia del peatón.
- ✓ Imprudencia de los conductores.
- ✓ Estado mecánicos de los vehículos.
- ✓ Estado de las vías.
- ✓ Conductores bajo el efecto alcohol.
- ✓ Ineficiencia de dispositivo de control.

Al final de la ejecución de esta sección metodológica, se obtuvo un tabulado detallado sobre los factores de riesgo asociados con los niveles de accidentalidad y se conceptualizó un esquema de prevención de riesgos que aumentaría la seguridad vial. Algunos factores de riesgo seleccionados podrían no ser



relevantes por falta de información concreta y detallada pues se expuso a una posible mala interpretación de la información.

4.3 MODELOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Prevenir los accidentes de tránsito por medio de la formulación de factores de riesgos y su posterior solución, se plantearon modelos de prevención para cada uno de ellos, con base en todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera profesional principalmente en las áreas de tránsito y transporte.

El resultado de este análisis la información detallada para la implementación de un sistema de prevención de riesgos detallado en cada punto crítico específico. La limitación de esa información estaría totalmente ligada a fallas en identificación de las problemáticas en seguridad y malla vial.

4.4 DISEÑO CONCEPTUALIZADO SOBRE PUNTOS CRÍTICOS.

Después de haber evaluado cada uno de los puntos críticos, se emplearon por medio de herramientas virtuales soluciones que conlleven a encontrar un diseño conceptual óptimo para cada uno de los puntos críticos, con el fin de mejorar la tasa de accidentalidad a mediano y a largo plazo. Se usaron conocimientos en ingeniería del tránsito y seguridad vial reconocidos por las normas nacionales de tránsito.

Un esquema conceptual detallado por punto crítico específico identificado resultó de la elaboración de este sistema de metodología. Propuesta de rediseño detalladas y un sistema de prevención en seguridad vial hace parte fundamental de los cambios necesarios para mejorar la seguridad en las vías.



5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo y solución de los objetivos se realizó un análisis descriptivo de la información obtenida por encuestas evidenciales, registro de campo en puntos específicos, registros de control suministrado por la Policía de Tránsito Municipal y Secretaria de Tránsito Municipal, a partir de allí, se delimitaron los resultados que resolvieron en esta investigación.

Se agrupó la información detallada de todos los accidentes ocurridos dentro del rango de tiempo determinado. Estos registros, aclaran el tipo de lesionado o la implicación que tuvo el accidente. Como se muestra en la tabla 1 el registro total de accidentes, lesionados, muertos, los daños materiales y las personas implicadas fueron las siguientes.

Tabla 1. Accidentalidad, 1 de enero 2010 a 30 de marzo 2014

Número de accidentes	Lesionados	Muertos	Solo daños materiales	Implicados
1585	1609	77	791	2477

Básicamente la cantidad de accidentes ocurridos y, más aún, la relación de fallecidos por accidente en la ciudad. No es sencillo indicar que al menos 2477 personas estuvieron envueltas en accidentes y que poco más de 64% de estas tuvieron lesiones y con más sorpresa aunque al menos el 3% fallecieron como consecuencia de las lesiones en el accidente.

Los registros dejan divisar una problemática en cultura, seguridad vial y tránsito local. Por ello, un análisis como consecuencias de accidentes permite determinar en concentración porcentual los datos. La figura 6 permite hacer el análisis propio.



Figura 6. Consecuencia de accidentes

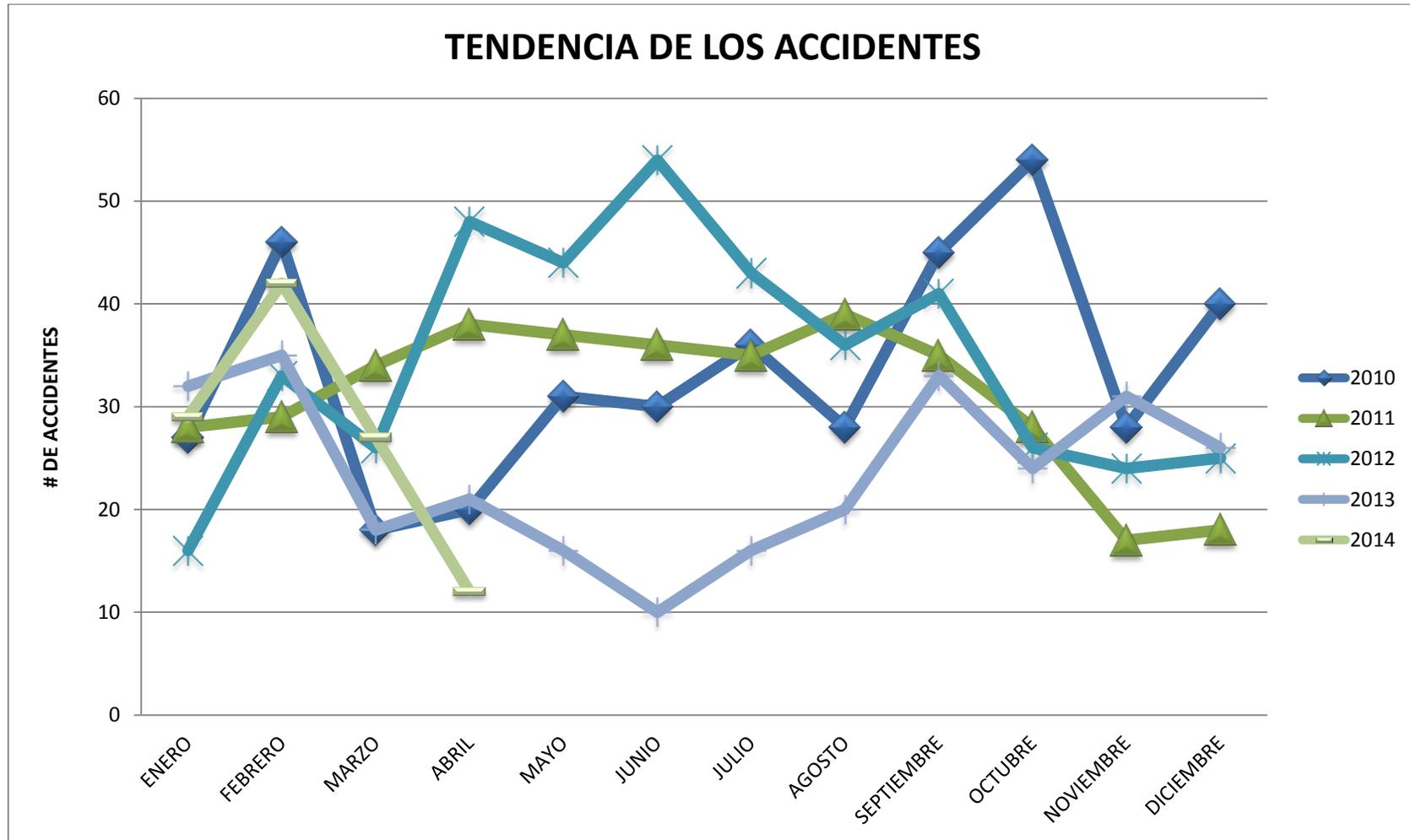


Un análisis de los registros por el cohorte de tiempo que se especificó como base de estudio, no permite ver la tendencia en los accidentes, por ello, la figura 7 permite visualizar por año de registro, el número de accidentes a través del año.

Se observan tendencias específicas en los registros que permiten hacer análisis empírico y/o científico. Por ejemplo, aclarando que la tendencia nunca es perfecta, podemos observar que existe una directriz alta de accidentalidad sobre los primeros meses del año. El mes de febrero sería el de más alto riesgo puesto que en los últimos 4 años hay un repunte que indica gran cantidad de accidentes. Este mes, es el mes del inicio de labores académicas o laborales en firme después del receso de fin de año. Es importante aclarar que aunque no es el mes con más accidentes si es el que presenta más tendencia año tras año. Sin embargo, no podemos correlacionar directamente estos registros con esa caracterización.



Figura 7. Tendencia de los accidentes





Consecuentemente se puede denotar que el mes de junio del año 2013 es el que menos accidentes registró durante los últimos cuatro años. Diversos factores impulsaron a que este registro se diera, aunque no disponemos de soportes documentales si se reconoce que para ese mes la administración pública municipal implementó cambios drásticos en movilidad e implementó un área de movilidad segura en el centro de la ciudad, el cual consiste en un anillo de restricción para las motocicletas o motores de dos llantas y aplicó más controles al tránsito vehicular. Sin embargo, es notorio que los esfuerzos por cambiar y mejorar la seguridad vial en la ciudad no fueron constantes sino temporales. A esto le podemos agregar que al menos 10 accidentes por mes se han registrado en los últimos años.

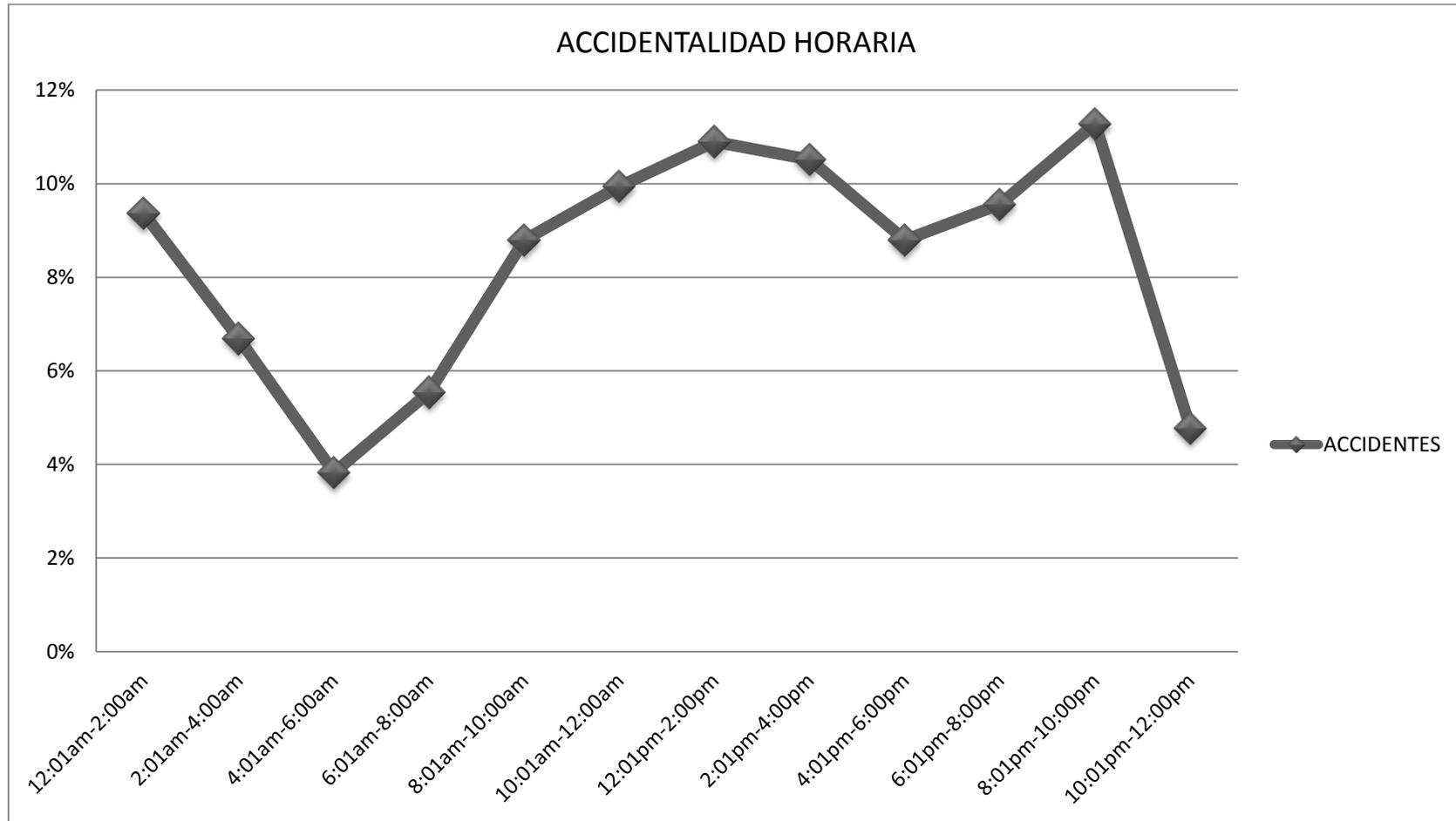
Un análisis más práctico permite ver que las líneas de accidentalidad de 2013 y 2014 están mayoritariamente por debajo de las líneas para los anteriores registros. Los mecanismos de control y las inversiones en seguridad vial han mejorado, aunque no significativamente, la movilidad en la ciudad.

Secuencialmente, se realizó un análisis más específico a los datos, esta vez los días de la semana y la hora en que ocurrió el suceso se registraron en la base de datos y de forma práctica se muestran en la figura 8 y la figura 9 para hora y día respectivamente.

No es difícil determinar que la hora de tránsito más segura es entre las 4 y las 6 de la mañana. Y que las llamadas “horas pico” son las más riesgosas sobre todo al inicio y al final de las horas laborales destacándose la prima noche, entre las 8 y 10 pm, como la de mayor riesgo de accidente. Anotando también que existe una tendencia riesgosa desde el inicio de las horas laborales, el medio día y la tarde, que disminuye drásticamente a las 4 pm.



Figura 8. Accidentalidad horaria





Contrario al análisis por hora durante el día en que ocurrió el accidente, el registro directo por día no muestra tendencias drásticas de alto riesgo. Casi cualquier día de la semana presenta el mismo riesgo que ocurra un accidente, las tendencias son mínimas pero no está demás aclarar que los fines de semana presentan, aunque con diferencias mínimas, un riesgo mayor. La figura 9 Muestra el registro de accidentes por días.

Figura 9. Accidentalidad diaria (%)

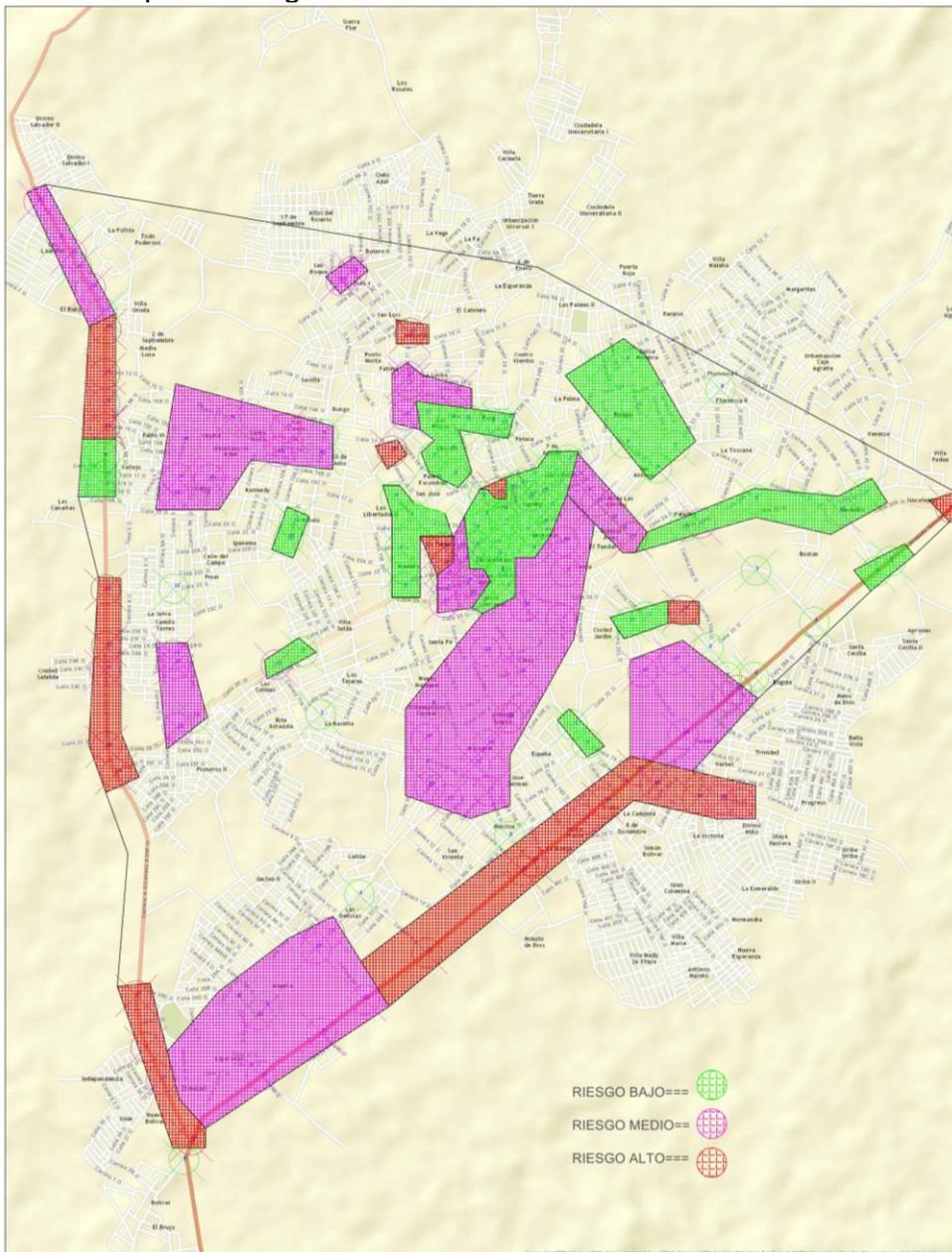




5.1 ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGOS.

Usando el software AutoCAD se hizo registro de todos los puntos de accidentalidad establecidos en los registros de control. La figura 10 registra la información y clasifica los riesgos de accidentalidad según el número de accidentes registrados en el punto o sector específico.

Figura 10. Mapa de riesgo accidental.





Con una visualización más analítica del registro de accidentalidad y la elaboración del mapa de riesgos, se observó, que no es extraño decir que la seguridad vial en la ciudad es poca; los dispositivos de control en movilidad, la cultura en tránsito vehicular y los factores asociados a la vial no están a la altura de los requerimientos municipales.

El mapa de registros facilita la delimitación de sectores de alto, medio y bajo riesgo de accidentalidad con colores llamativos, riesgo bajo-color verde, riesgo medio-color morado, riesgo alto-color rojo, en donde se observa un equilibrio superficial entre cualquiera de los niveles de inseguridad vial, es decir, no dominan ninguno de los niveles de seguridad vial.

Es claro lo que el mapa de riesgos permite disuadir, las dos troncales de tránsito más importantes de la ciudad son el centro de accidente más peligroso y riesgoso. Pequeñas excepciones permiten tener bajo riesgo de accidentalidad. Es importante aclarar que hasta este punto de registro y análisis de resultados se ha realizado un sondeo general de la problemática de accidentalidad, los registros de los entes de control y el comportamiento de tales registros.

Concretamente, el filtro de en la información suministrada por los registros permitió delimitar las áreas de riesgos establecidas en el mapa de riesgos. Este puede ser usado como una herramienta objetiva para el análisis y posibles proyecciones en la mejora continua de la movilidad de Sincelejo.

Para dar cumplimiento a la ejecución del sistema de resultados de la metodología, agruparemos sistemáticamente los resultados analíticos que se pueden apreciar en la tabla 2, con el fin de mostrar la valoración obtenida en cada punto el cual fue base fundamental para decidir qué punto es de accidentalidad baja y cual no lo es en el proyecto de investigación.



Tabla 2. Valorización de riesgo accidental en puntos

DIRECCION	# DE ACCIDENTES	LESIONADO	MUERTO	SOLO DAÑOS	x3	x12	x1	RESULTADO
CL 38 CON KR 17 A	18	21	3	7	63	36	7	106
KR 4 CON CL 25	19	15	3	13	45	36	13	94
CL 38 CON KR 25	24	27	0	12	81	0	12	93
KR 4 CON TR 4 A	12	20	2	1	60	24	1	85
CL 38 CON KR 19	14	12	3	9	36	36	9	81
KR 4 CON CL 23	13	14	3	5	42	36	5	83
KR 17 A CON CL 38	2	1	2	2	3	24	2	29
CL 19 CON KR 20	7	9	0	1	27	0	1	28
CL 38 CON KR 6 K	6	4	1	4	12	12	4	28
KR 4 CON CL 38	4	4	1	1	12	12	1	25
CL 31 CON KR 14	4	5	1	0	15	12	0	27
CL 20 CON KR 20	6	4	0	2	12	0	2	14
CL 32 CON KR 17	3	4	0	2	12	0	2	14
KR 17 CON CL 14	2	4	0	2	12	0	2	14
CL 15 CON KR 9	4	3	0	4	9	0	4	13



En el proceso de recolección de información se aplicaron filtros a los registros de control que permitieron elegir puntos críticos iniciales para el estudio. La tabla 2 agrupa, bajo las condiciones numéricas de un umbral de estudio mínimo, los puntos críticos con mayor riesgo de accidentalidad en la ciudad, bajo los términos de nomenclatura local.

Un valor numérico representativo fue indicado para cada consecuencia del accidente registrado. Si se presentó un accidente con solo daños materiales la asignación fue de 1 cifra numérica representativa, si se trató de lesionados o muertos, la asignación fue de 3 y 12 cifras representativas. Los puntos con mayor índice representativo fueron agrupados como puntos críticos de alto riesgo de accidentalidad, base para un análisis más detallado, los 6 primeros registros de la tabla 3 Fueron escogidos como base representativa para los estudios realizados en temas de seguridad vial de este proyecto (Kr 4 con Tr 4 A, Kr 4 con Cl 23, Kr 4 con Cl 25, Cl 38 con Kr 17, Cl 38 con Kr 19, Cl 38 con Kr 25); en lo cual se les aplicaron los conceptos más estrictos en materia de seguridad vial, tránsito y análisis de estructura así como los recursos en el comportamiento de la sociedad.

5.2 ESTUDIOS DE SOPORTE

5.2.1 Encuesta de Percepción Ciudadana en los Accidentes

Se realizó una encuesta para recopilar soportes y datos en términos de la comunidad en los puntos críticos que más adelante serán mencionados y sustentados de manera independiente. La tabla 3 muestra todos los datos recopilados mediante las encuestas ejecutadas en los diferentes puntos críticos específicos, cabe anotar que los datos son generales y por ende representan todos los puntos críticos de accidentalidad.

Se agruparon datos importantes de la encuesta realizada. Las personas que conviven con el tránsito vehicular permanentemente en los puntos críticos de accidentalidad fueron tajantes al afirmar que existen efectivamente accidentes en



el lugar, paralelamente se observa que la tendencia de mención es que existe gran flujo vehicular en el punto de tránsito y, tal y como lo muestra la tendencia en registros de accidentes, suelen ocurrir al menos una vez al mes, más del 55% de las personas lo afirman que hay accidentes semanales. Un 84 % de los encuestados afirma que hubo heridos en cada accidente que presencio o del que se informó.

La capital de Sucre, ciudad con mayor tránsito en motocicleta, por ello no es extraño que se determine en los resultados de la encuesta que el 95% de los accidentes ocurran en este tipo de vehículos, que a su vez, siempre ocurren por choques, como lo comentan los ciudadanos de los sectores en un 83%. Contrario a lo que los registros afirman, las personas afirman que el día de la semana con mayor riesgo de accidentalidad es el sábado, aproximadamente el 44% afirma que este día es riesgoso en el tránsito vehicular. Adicionalmente, la gran mayoría afirma que las fiestas de fin de año representan un alto riesgo de movilidad de las personas en el sector, verbalmente afirmaron en ocasiones que las horas de la noche y las imprudencias por alcoholización eran factores que promovían tal inseguridad; sin embargo al responder la hora más crítica de accidentalidad de manera general consideraron en su mayoría que el inicio del día y las actividades laborales son el factor de riesgo asociado a la accidentalidad en el punto.

En términos generales, mayoritariamente los ciudadanos coincidieron en que las autoridades competentes registran los accidentes ocurridos (68 %) y que, en los casos en lo que se ha hecho inversión ha sido principalmente en asfalto (70%), los encuestados reiteran en su gran mayoría con un 92% que el sector carece de señalización y que se requiere mejor implementación de los conceptos de seguridad vial y del tránsito vehicular.



Tabla 3. Percepción ciudadana de los accidentes de tránsito (%)

Cuál es el flujo de vehículos en este sector	Mucho	Regular	Poco			
	88%	12%	0%			
Ocurren accidentes vehiculares en el sector	Si	No				
	99%	1%				
Cada cuanto ocurren accidentes	Diario	Semanal	Mensual			
	25%	55%	19%			
Qué clase de accidentes se presentan	Heridos	Muertos	Solo daño			
	84%	5%	11%			
Cuál es la causa principal de los accidentes	Exceso de velocidad	Imprudencia del conductor	Estado de embriagues	Otro		
	32%	58%	7%	3%		
En qué condiciones ocurren los accidentes	Despejado	Lluvioso	Con neblina			
	88%	12%	0%			
Qué tipo de vehículos son los más accidentados	Automóviles	Motos	Bicicletas	Buses	Otros	
	5%	95%	0%	0%	0%	
Cuál es el accidente más común	Choque	Atropello	Caída ocupante	Otro		
	83%	15%	1%	0%		
Que día de la semana ocurren más accidentes	Lunes	Viernes	Sábado	Domingo	Jueves	Otros
	15%	22%	44%	10%	2%	6%
En qué mes ocurren más accidentes	Junio	Julio	Diciembre	Enero	Nobie	Otros
	10%	3%	43%	27%	6%	11%
Horario en que más ocurren accidentes	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada		
	36%	34%	22%	8%		
Considera usted que la red vía carece de señalización	Si	No				
	92%	8%				
Las autoridades registran los accidentes	Si	No				
	68%	32%				
Las partes involucradas del accidente arreglan sin presencia de las autoridades	Si	No				
	69%	31%				
Qué tipo de reparaciones se han hecho en la vía	Si	No	Asfalto	Otros		
	34%	66%	70%	30%		



5.2.2 Estudio de volúmenes de tránsito.

Estudio de volumen en el troncal de occidente y la troncal del caribe con el propósito de obtener datos reales de cómo está compuesta el flujo de vehículos por hora en dichas troncales, las cuales a continuación se verán reflejadas en la figura 11 y la figura 12.

Figura 11. Composición vehicular, troncal de occidente

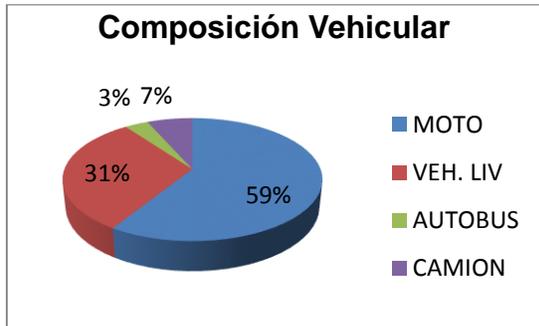
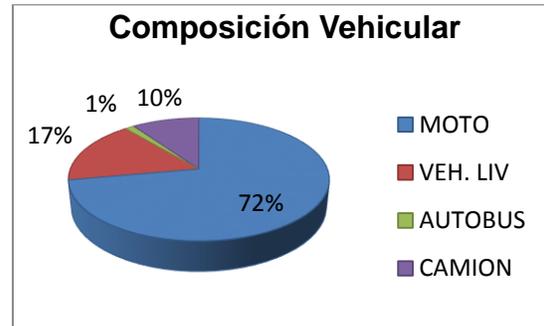


Figura 12. Composición vehicular, troncal del caribe



Además se apreciar gracias a este estudio los siguientes datos de interés en cada una de las troncales:

Troncal de occidente en ambos sentidos.

- ✓ TPH= 2763 vehículos/hora.
- ✓ VHMD= 3340 vehículos/hora (7AM-8AM).
- ✓ FHMD_{15min}, 0,98

Troncal del caribe en ambos sentidos.

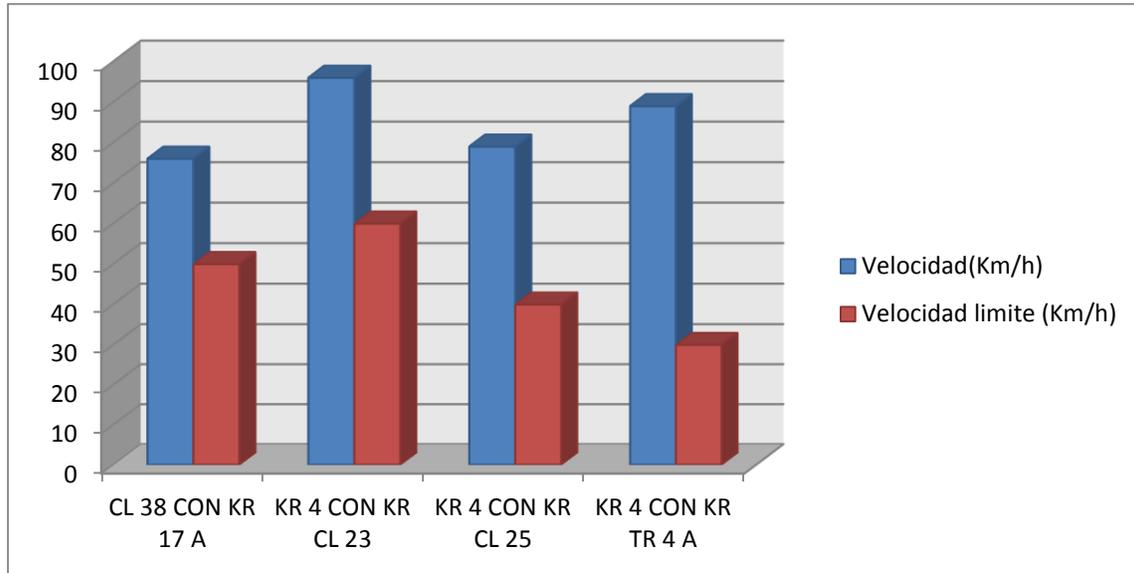
- ✓ TPH= 1147 vehículos/hora.
- ✓ VHMD= vehículos/hora (6PM-7PM).
- ✓ FHMD_{15min}, 0,886



5.2.3 Estudio de velocidad de punto.

Estudio de velocidad de punto en los sectores donde según la base de datos hay presencia de accidentes por exceso de velocidad, en la figura 13 se ve la relación entre la velocidad de operación, y la velocidad permitida en las zonas de estudio.

Figura 13. Comparación, velocidad de operación Contra velocidad limite permitida



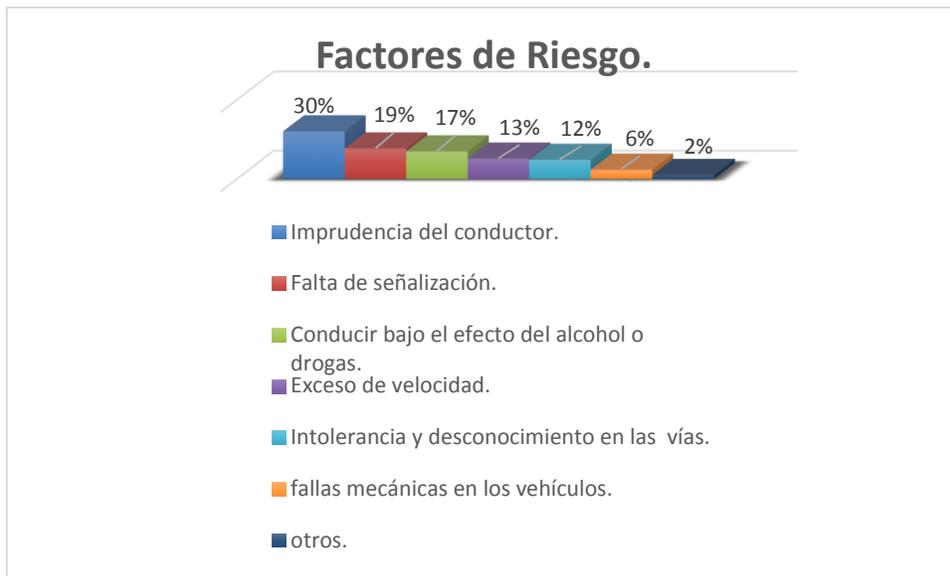
Como se mostró en la figura 13, en los puntos críticos de estudio, las velocidades con las que conducen los usuarios en las vías son mayores a la velocidad límite máxima permitida en el sector, por lo cual se puede inferir que la velocidad de los conductores son altas y pueden presentar accidentalidad en ellas.



5.3 FACTORES DE RIESGOS ASOCIADOS.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de la información de los accidentes de tránsito de la ciudad de Sincelejo, agrupamos todas las causantes de accidentalidad en la ciudad de acuerdo a los registros de control de la policía de carreteras y las diversas encuestas que realizamos en los diferentes puntos críticos de accidentalidad de la ciudad e identificamos los factores de riesgo asociados a esta problemática. En forma general clasificamos los factores de riesgo en la figura 14.

Figura 14. Factores de riesgo, según base de datos



Los riesgos de accidentes de tránsito en la ciudad de Sincelejo están sujetos a cada uno de los factores de riesgo anteriormente identificados, pero difieren en cada sector o punto de tránsito de la misma. De igual manera que se identificaron los factores de riesgo de accidentalidad en la ciudad en forma general, así como los puntos críticos de accidentalidad de la ciudad, los cuales se clasificaron en tres grupos:



- ✓ Factores de riesgo asociados a la humanidad.
- ✓ Estado de la red vial.
- ✓ Señalización en puntos.

Ahora bien, un análisis específico por punto crítico identificado promoverá un mejor entendimiento del estado actual de la infraestructura en el lugar de alto riesgo de accidentalidad. Los tres factores de riesgos asociados fueron analizados en los 6 puntos críticos de accidentalidad, la información organizada se muestra a continuación.

5.3.1 Punto 1 (Kr 4 con Tr 4 A)

El punto crítico se encuentra al costado noroccidental de la ciudad, alrededor de uno de los monumentos más reconocidos de la ciudad, El pescador, se encuentra en una glorieta que une la troncal, carrera 4ta, con la avenida San Carlos de la ciudad. Es un punto de alto riesgo accidental. En la figura 15 se visualiza el sector, en el anexo A de este documento se tiene material fotográfico más preciso sobre el punto crítico.

Figura 15. Visualización Kr 4 con Tr 4 A

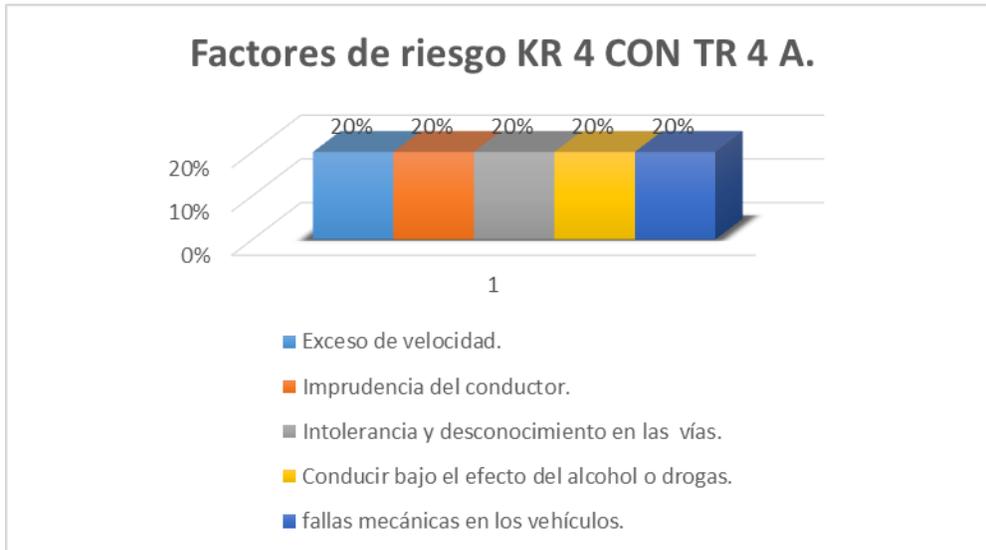


Fuente: Googlemaps, octubre 2013



Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 16, según datos estadísticos de los entes de control.

Figura 16. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con Tr 4 A)



✓ **Factores asociados al ser humano**

- ✓ Exceso de velocidad.
- ✓ Conducir bajo el efecto del alcohol o drogas.
- ✓ Imprudencia del conductor.
- ✓ Intolerancia y desconocimiento en las vías.

✓ **Factor de riesgo asociado ala vial**

- ✓ Ojo de pescado o bache superficial (OP): Desprendimiento del material de la base en la que se apoya la capa de rodadura después de la pérdida de esta. (Ministerio de Transporte, 2010)



- ✓ Inadecuado o deterioro del sistema de alcantarillado: Deterioro del sistema de drenaje que se encuentra ubicado en la intercepción, el cual provoca problemas en la entrada a la ciudad, por estancamiento de agua y por hundimientos o roturas de la rejilla de evacuación de aguas pluviales.

- ✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**
 - ✓ Señalización deficiente en intersecciones (SD): Inadecuada señalización en las intersecciones de vías, La señalización no da claridad acerca de las prioridades de circulación y canalización del tráfico. No existe demarcación vial.

 - ✓ Señales verticales obstruidas (SO): No se observa claramente la señalización vertical existente debido al crecimiento de la vegetación, las señales se encuentran obstruidas, En algunos casos las señales son colocadas en lugares donde su visibilidad es obstruida por los árboles.

 - ✓ Demarcación horizontal inexistente (DI): Demarcación horizontal de las vía inexistente o poco visible

5.3.2 Punto 2 (Kr 4 con Cl 23)

Este punto crítico se encuentra adyacente al antiguo parqueadero de la policía de tránsito de Sincelejo. En una de las esquinas que componen alto riesgo de accidentalidad, se sustenta comercialmente una estación de servicio, de la sociedad privada o grupo éxito. Ubicado también sobre el costado noroccidental de la ciudad. En la figura 17 Se puede apreciar el estado actual de este punto. En el anexo A Se tiene mayor material fotográfico del mismo.



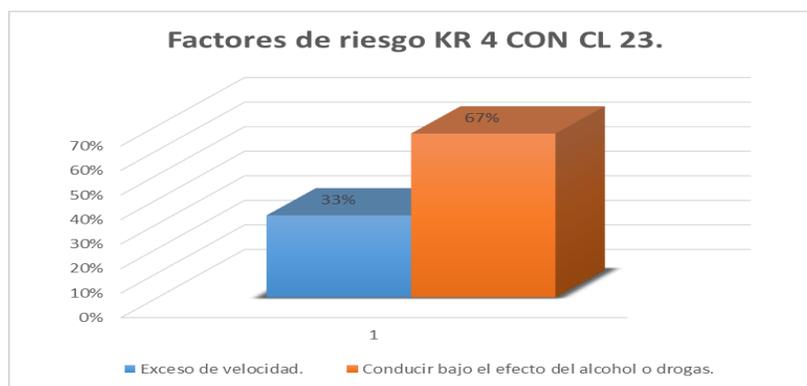
Figura 17. Visualización Kr 4 con CI 23.



Fuente: Goglemaps Octubre 2013

Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 18, según datos estadísticos de los entes de control.

Figura 18. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con CI 23)



- ✓ **Factores asociados al ser humano.**
 - ✓ Exceso de velocidad.
 - ✓ Conducir bajo el efecto del alcohol o drogas.



✓ **Factores asociados a la vial**

- ✓ El estado de la vía principal Kr 4, en este punto se encuentra aparentemente en buen estado por lo cual en este ámbito no genera una intervención.
- ✓ Desnivel en la intercepción: La calle que conecta con la Kr 4, tiene un desnivel muy alto que podría generar cierto inconveniente en el cruce, generando así un posible riesgo en accidentalidad.

✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**

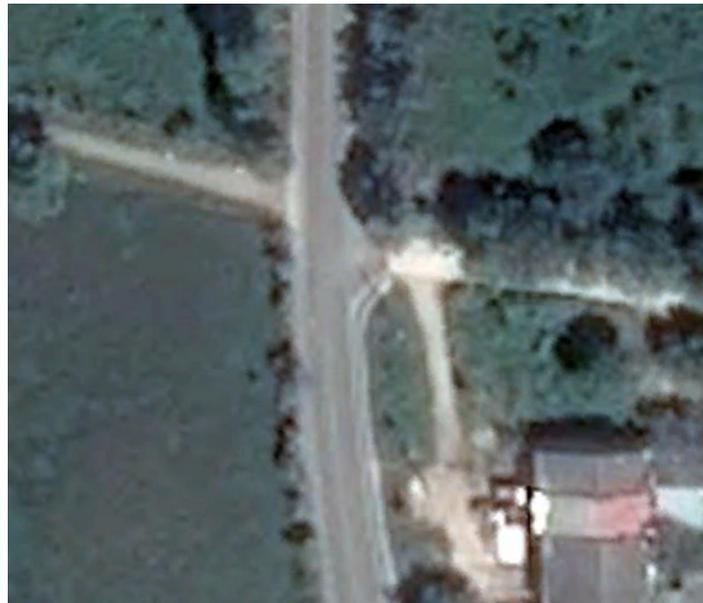
- ✓ Demarcación horizontal inexistente (DI): Demarcación horizontal de la vía inexistente o poco visible
- ✓ Señalización deficiente en intersecciones (SD): Inadecuada señalización en las intersecciones de vías, la señalización no da claridad acerca de las prioridades de circulación y canalización del tráfico o No existe demarcación vial. (Ministerio de Transporte, 2004)

5.3.3 Punto 3 (Kr 4 con Cl 25)

Punto final de una de las calles más importantes de la ciudad, la calle 25, punto crítico que se encuentra sobre el costado suroccidental de la ciudad. Muy cercano al conjunto de bodegas Arturo Cumplido Sierra, delimitando con el barrio Barlovento de la ciudad. Considerado de alto riesgo pues el cruce entra ambas vías de tránsito se da cuando una de estas se encuentra en curva, con baja visibilidad al momento del cruzar a la carrera 4. En la figura 19 se puede visualizar el punto de alto riesgo.



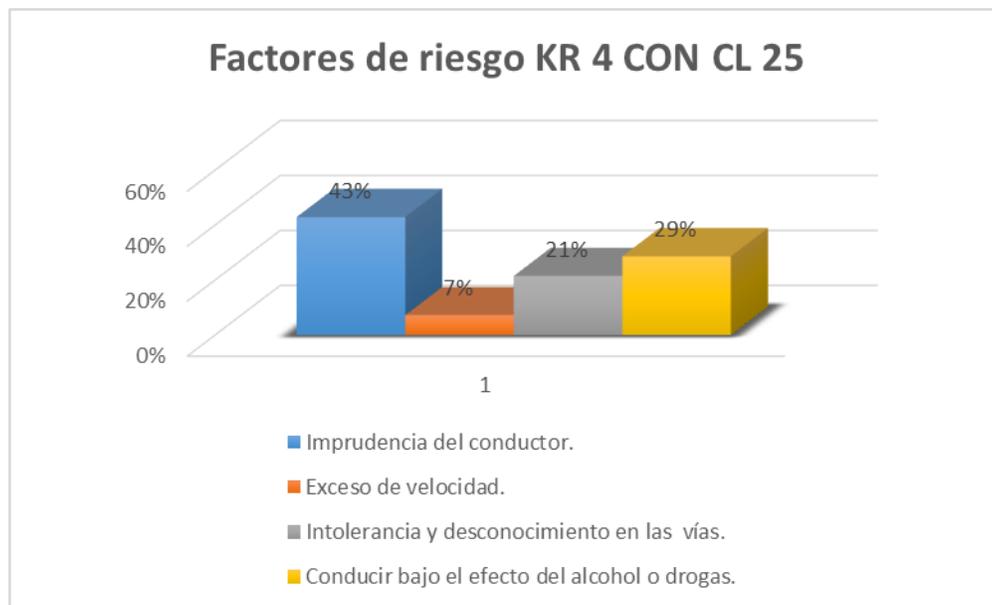
Figura 19. Visualización Kr 4 con CI 25



Fuente: Googlemaps Octubre 2013

Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 20, según datos estadísticos.

Figura 20. Factores de riesgo, según base de datos (Kr 4 con CI 25)





✓ **Factores asociados al ser humano**

- ✓ Exceso de velocidad
- ✓ Conducir bajo el efecto del alcohol o drogas.
- ✓ Imprudencia del conductor.
- ✓ Intolerancia y desconocimiento en las vías.

✓ **Factores asociados a la vial**

- ✓ Piel de cocodrilo (PC): Degradación del pavimento que consiste en fisuras o grietas interconectadas que afectan especialmente la capa de rodadura y que forman polígonos de tamaño variable, semejando una malla o piel de cocodrilo. (Ministerio de Transporte, 2010)

✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**

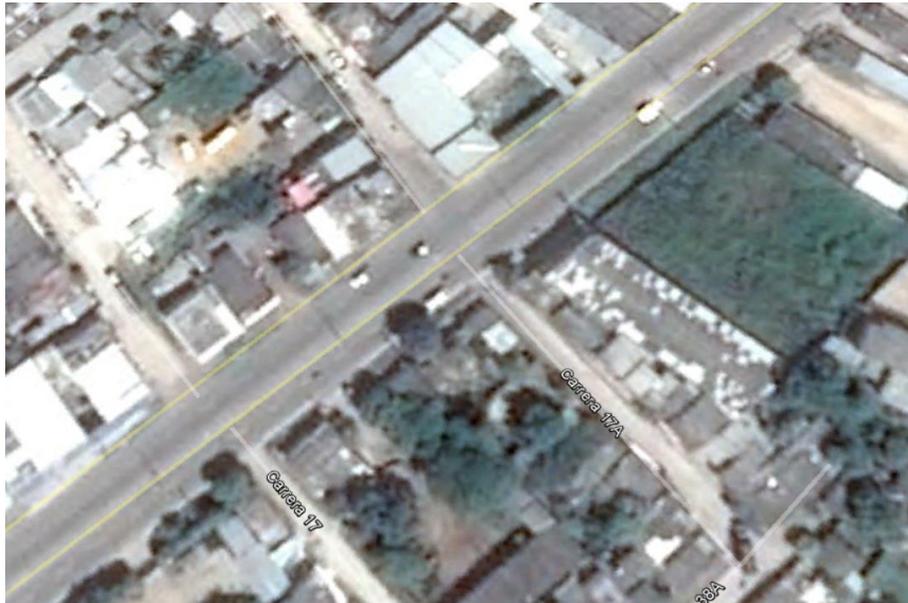
- ✓ Demarcación horizontal inexistente código (DI): Demarcación horizontal de la vía inexistente o poco visible.

5.3.4 Punto 4 (CI 38 con Kr 17 A)

Intercepción con la troncal de occidente, calle 38, es uno de los puntos críticos más riesgosos de la ciudad. Comunica hacia el sur con el barrio Villa Madys y al norte con el barrio Las Mercedes. Adyacente a almacenes de repuestos vehiculares y empresas de transporte postal. En la figura 21 se puede denotar el punto crítico.



Figura 21. Visualización Cl 38 con Kr 17 A



Fuente: Googlemaps Octubre 2013

Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 22, según datos estadísticos.

Figura 22. Factores de riesgo, según base de datos (Cl 38 con Kr 17 A)





✓ **Factores asociados al ser humano**

- ✓ Exceso de velocidad.
- ✓ Imprudencia del conductor.
- ✓ Intolerancia y desconocimiento en las vías.

✓ **Factores asociados a la vial**

- ✓ Ojo de pescado o bache superficial (OP): Desprendimiento del material de la base en la que se apoya la capa de rodadura después de la pérdida de esta.
- ✓ Baches profundos (BP): Hundimiento local de la calzada, con agrietamiento en malla cerrada y generalmente pérdida parcial de bloques de la capa de rodadura (carpeta). (Ministerio de Transporte, 2010)

✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**

Señalización deficiente en intersecciones (SD): Inadecuada señalización en las intersecciones de vías, la señalización no da claridad acerca de las prioridades de circulación y canalización del tráfico o no existe demarcación vial. (Ministerio de Transporte, 2004)



5.3.5 Punto 5 (CI 38 con Kr 19)

Intercepción entre la Troncal de Occidente con la calle 19 que comunica a gran parte de la población Sincelejana, ha sufrido diversos cambios en los últimos años. La inversión pública municipal ha unido esfuerzos por promover cambios en la problemática de accidentalidad en este punto pero no ha sido suficiente puesto que en la intercepción se presentan problemas asociados al comportamiento del humano. Adyacente a una estación de servicio de la empresa Petromil, muy cercano al centro de abastos de Sincelejo, Mercado nuevo. En la figura 23 se puede observar este punto de alto riesgo.

Figura 23. Visualización CI 38 con Kr 19

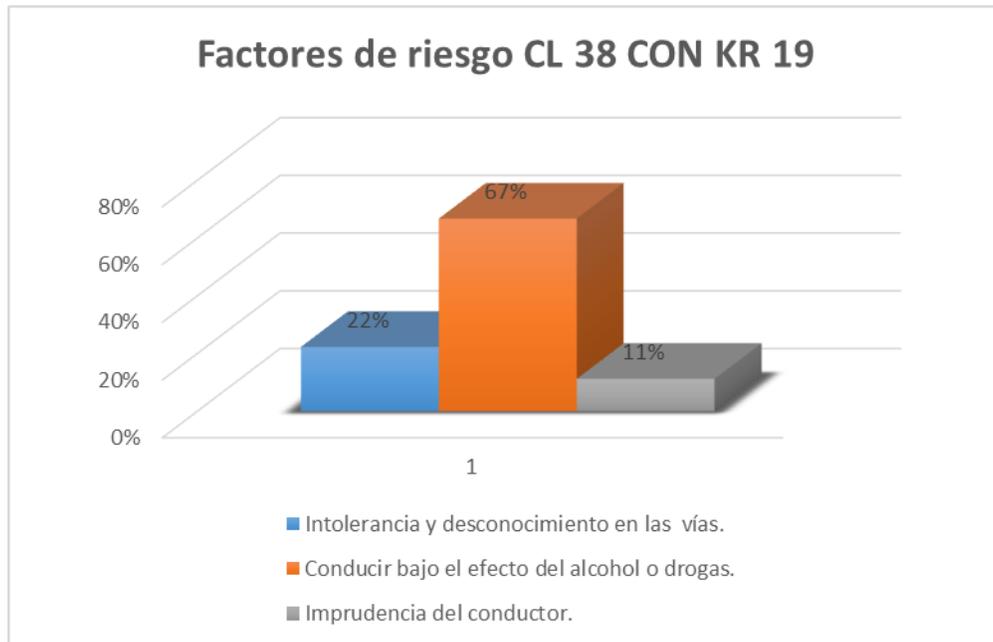


Fuente: Googlemaps Octubre 2013

Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 24, según datos estadísticos.



Figura 24. Factores de riesgo, según base de datos (Cl 38 con Kr 19)



✓ **Factores asociados al ser humano**

- ✓ Intolerancia y desconocimiento en las vías.
- ✓ Conducir bajo el efecto del alcohol o drogas.
- ✓ Imprudencia del conductor.

✓ **Factores asociados a la vial**

- ✓ El estado de la vía principal cl 38, en este punto se encuentra aparentemente en buen estado por lo cual en este ámbito no genera una intervención a.



✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**

- ✓ Duplicidad de señalización vertical (DV): Se presentan dos señales iguales en un mismo lugar, lo cual puede ser debido a que bajo un contrato se instaló la nueva señalización, pero dicho contrato no retiró la señalización existente. (Ministerio de Transporte, 2004)

5.3.6 Punto 6 (CI 38 con Kr 25)

Considerado un punto de alto riesgo de accidentalidad en la ciudad, el cruce entre la avenida Ocala y la troncal de occidente, punto reconocido como terminal de transporte de Sincelejo. Delimita con todos las empresas de transporte y locales comerciales. Al norte la avenida Ocala que conduce hacia el centro de la ciudad y al centro comercial más importante, transversalmente la troncal de occidente que conduce en sentido occidente-oriente hacia el municipio de corozal. Adyacente al centro de abastos de la ciudad, mercado nuevo. En la figura 25 se observa fácilmente el flujo vehicular en el punto crítico.

Figura 25. Visualización CI 38 con Kr 25

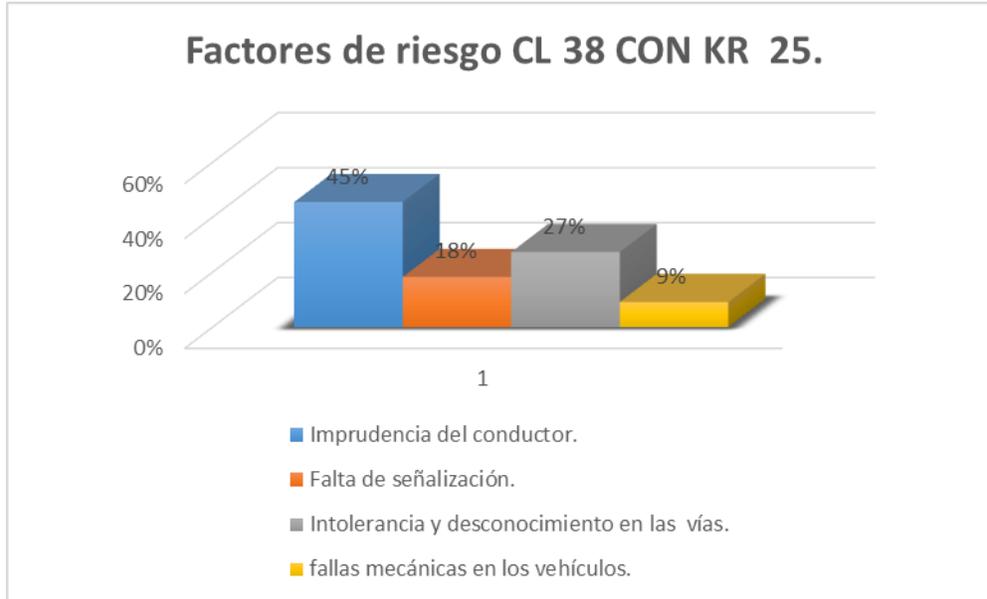


Fuente: Googlemaps Octubre 2013



Los factores de riesgo de alta accidentalidad en el punto crítico se determinan a continuación en la figura 26, según datos estadísticos de los entes de control.

Figura 26. Factores de riesgo, según base de datos (Cl 38 con Kr 25)



✓ **Factores asociados al ser humano**

- ✓ Mal estado mecánico de los vehículos.
- ✓ Imprudencia del conductor.
- ✓ Intolerancia y desconocimiento en las vías.

✓ **Factores asociados a la vial**

- ✓ Descascaramiento. Pérdida de capa de rodadura (peladuras) (DS): Desprendimientos de la última capa delgada de tratamientos superficiales. (Ministerio de Transporte, 2010)



✓ **Factores asociados a los dispositivos de control**

- ✓ Señalización deficiente en intersecciones código SD: Inadecuada señalización en las intersecciones de vías, la señalización no da claridad acerca de las prioridades de circulación y canalización del tráfico o no existe demarcación vial. (Ministerio de Transporte, 2004)

5.4 MODELO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Todo el sistema de tránsito depende del estado de las variables que componen su comportamiento. Para ejecutar un sistema de prevención de riesgos es necesario abarcar los factores más relevantes y hacer análisis crítico constructivo para la planificación de mecanismos que impulsen la armonía en la movilidad. Cuando se hace referencia al término crítico-constructivo, quiere decir que son las mejoras lo que ya existe como sistema de movilidad, seguridad y componentes del tránsito en el punto crítico o, en su defecto, la reestructuración y nueva demarcación de ideas hacia una mejora en las problemáticas de seguridad y movilidad.

Los modelos se ejecutarán en los puntos de mayor concentración de accidentalidad y en toda el área urbana de la ciudad y se realizarán de acuerdo a un cronograma de actividades y en las condiciones más críticas (hora de mayor accidentalidad, mes de mayor accidentalidad, etc.) del área, los cuales los ejecutarán instituciones u organizaciones que se enfocarán responsablemente de acuerdo a las tareas asignadas, teniendo en cuenta para la prevención de accidentes los siguientes componentes propuestos.



5.4.1 Brigadas de Concientización y Comunicación

Puede ser la forma más eficaz de llegar a la población cercana a los puntos de alto riesgo. Brigadas con un tiempo periódico de aplicación anual que promuevan el buen uso de la infraestructura vial, la información ante problemáticas de movilidad y seguridad vial en el punto de alto riesgo y la implementación de técnicas de recolección de información. No se podrá dar una brigada de concientización y comunicación hasta no ejecutarse mejoras en el sistema de red vial, de aplicarse una visita a la población será para informar de los posibles cambios en la infraestructura de movilidad y el sistema de seguridad vial.

Se enfocará en diferentes actividades como la prevención y consecuencia de no acatar las señales de tránsito, peligros en la vía, etc. Para la prevención de accidentes e informarle a toda la comunidad las normas, modificaciones y medidas que se tomen en el tránsito y transporte de la ciudad. Se realizará inicialmente en los puntos críticos de accidentalidad identificados y posteriormente en diferentes zonas de vulnerabilidad media y baja de accidentes con el fin de la prevención de estos. El o los organismos encargados tomarán como argumento de las brigadas los factores de riesgo que predominan en cada uno de los puntos críticos de manera específica o general. Se realizará de manera permanente (medios de comunicación) y periódicas (trabajo de campo personalizado) de acuerdo a las necesidades principales de los puntos.

5.4.2 Sistema de Vigilancia y Control Periódico

Este sistema tendrá como funciones principales evaluar el estado de la infraestructura vial y los sistemas de seguridad, analizar información sobre registros accidentales y discernir sobre la problemática que causó el accidente y promover la implementación del sistema de prevención de riesgos. Semestralmente podrían realizarse evaluaciones sobre registros de accidentalidad y problemáticas nuevas en el punto de alto riesgo de accidentalidad.



La implementación del modelo permitirá controlar y evaluar de manera permanente cada una de las intervenciones ejecutadas en los puntos críticos y diferentes zonas vulnerables de la ciudad. De Los registros diarios y resultados obtenidos en su evaluación, se tomaran las diferentes medidas ya sea para intensificar o reestructurar cada una de las actividades o para desarrollar otras medidas de apoyo. Las instalaciones del programa deben contar con las tecnologías y profesionales capacitados para tomar optimas decisiones.

5.4.3 Regulaciones y Controles Normales más Estrictos

Ejecutar con más firmeza las herramientas de control vial normal. La realización de pruebas de alcolimetría, verificación de documentación en orden y los implementos obligatorios, como el caso para motocicleta, deben realizarse con más periodicidad para intervenir en infractores y promover la concientización vial y de movilidad. Las regulaciones se realizaran en forma permanente en los meses, días y hora críticos en cada uno de los puntos de alta accidentalidad identificados, apoyados por las diferentes herramientas que garanticen la veracidad de las pruebas hechas por las autoridades policiales capacitados.

5.4.4 Comité de Control de Riesgos Accidentales

Dentro del comité de vigilancia y control periódico, se debe mantener un grupo de evaluadores de riesgos en tránsito y seguridad vial que posea información objetiva y registrada sobre accidentalidad en la ciudad. El comité de control de riesgos deberá evaluar los factores causantes de los accidentes y elaborar trimestralmente un informe sobre accidentalidad y factores de riesgos asociados a la accidentalidad y hacer referencia de importancia, de presentarse en un punto de alto riesgo.



5.4.5 Seguridad y Capacitación

Promover la educación vial dirigida al usuario que cruce por los puntos de alto riesgo. Estratégicamente, en conjunto con las brigadas de concientización y comunicación, pueden ejecutarse capacitaciones rápidas e interesantes al conductor periódico y al peatón. La idea principal sería crear conciencia y convivencia ciudadana. La relación entre conductores, oficiales de control de tránsito y peatones debe ser armónica y a su vez óptima, impulsando siempre la comunicación de problemáticas y las posibles soluciones a las mismas. Dichos informes se llevarán al comité de vigilancia y control periódico para su respectiva evaluación.

5.5 DISEÑO CONCEPTUALIZADO SOBRE PUNTOS CRÍTICOS.

Mediante la ingeniería eficaz para la prevención de riesgos asociados a accidentes de tránsito, derivados de una serie de causas, descritas con anterioridad en **factores de riesgos asociados**, como la imprudencia de usuarios en vías terrestres, la alta velocidad, entre otras, y la recopilación de datos a través de esta investigación y después de analizar dichos datos, se llevó a cabo un rediseño o diseño de manera conceptual de cada uno de los puntos de estudio; con el fin de disminuir o reducir la accidentalidad en los puntos expuestos.

Los diseños propuestos abarcan de manera específica los arreglos necesarios requeridos en la infraestructura y maya vial, aumentar la seguridad vial e impulsar la movilidad adecuada son el objetivo principal de este paquete de ideas.

A continuación, por punto crítico identificado, se mostrarán propuestas de ejecución en el sistema de movilidad ya sean arreglos o intervenciones en señalización para aumentar la seguridad, reducir los riesgos de accidentalidad e intervenir en los factores de riesgo asociado.

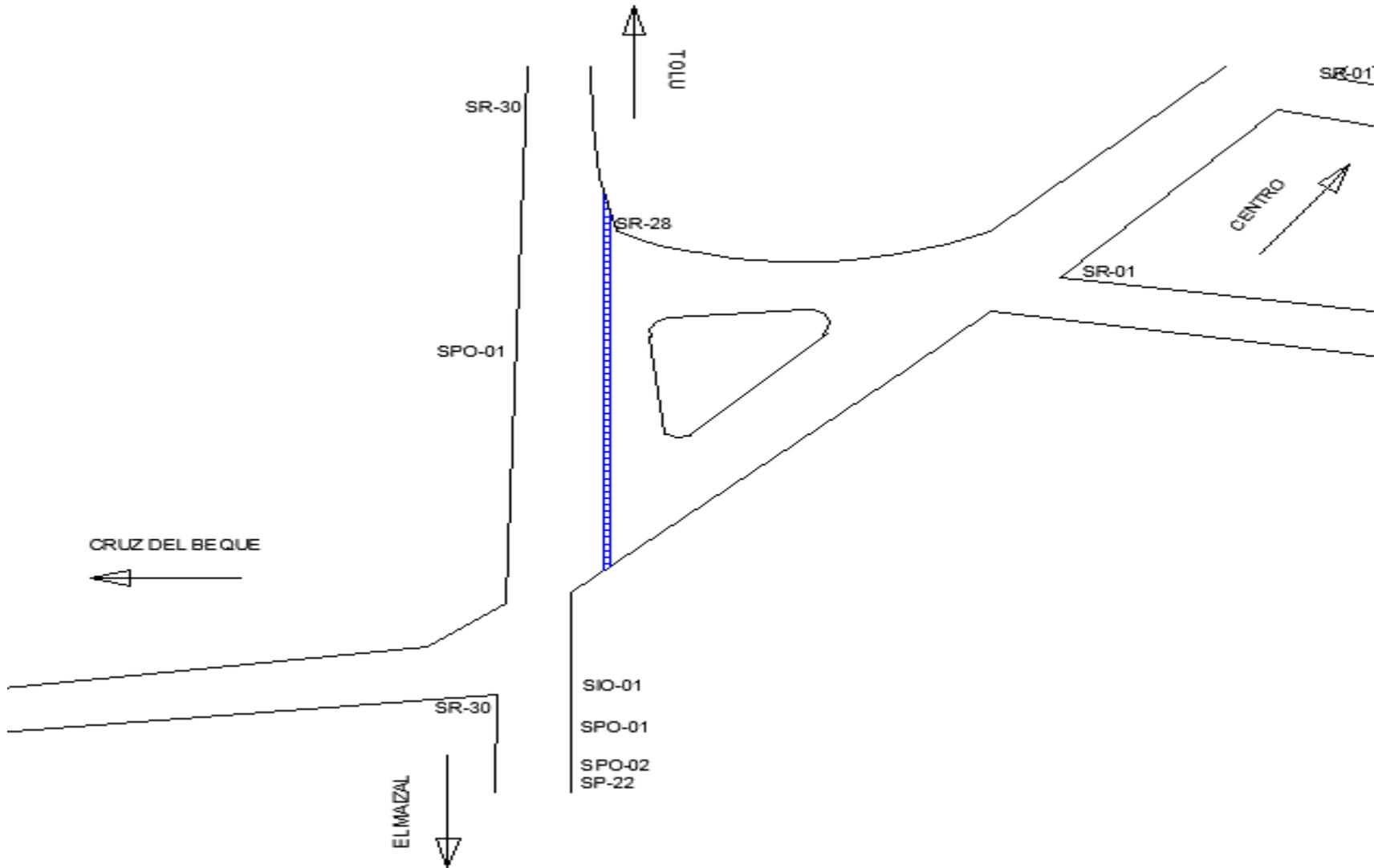


5.5.1 Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con Tr 4 A)

- ✓ Mantenimiento y reparación de las señales verticales de tránsito existentes en la zona. Estas carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; por lo cual no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.
- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, las cuales no son visibles para los usuarios.
- ✓ En el caso de un deterioro irreparable, el reemplazo inminente de dicha señal. En el caso de señales que no cumplan su función para la cual fueron diseñadas, como es el caso de algunas señales provisionales, las cuales aún permanecen en el lugar.
- ✓ Reparación de la calzada por presencia de baches superficiales.
- ✓ En la coladera o rejilla de concreto, que permite la evacuación del agua que se estanca en esta parte de la vía, reemplazarla por un canal en concreto, de acuerdo a las especificaciones técnicas que indique o que arroje el estudio hidrológico, que debe estar destapado en su tercera parte de su longitud y protegido a los lados con una estructura, ya sea en barandas metálicas o de concreto, con el fin de evitar que la rejilla o coladera que se encuentra actualmente en el sitio se rompa como ya ha pasado con anterioridad en repetidas ocasiones, disminuyendo así la probabilidad de que ocurran accidentes en la vía.



Figura 27. Estado actual (Kr 4 con Tr 4 A)





5.5.2 Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con CI 23)

- ✓ Mantenimiento y reparación de las señales verticales de tránsito existentes en la zona. Estas carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; por lo que no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.
- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, que no son visibles para los usuarios.
- ✓ En el caso de la señal que no cumple su función para la cual fue diseñada, retirarla del lugar
- ✓ Para prevención de accidentes, colocación en el punto o intercepción de estudio resaltos virtuales, que busca generar en el conductor la sensación de estar observando un resalto, con el propósito de inducirlo a disminuir la velocidad del vehículo.
- ✓ Nivelación en el cruce de la calle 23 a la troncal del caribe.



Figura 29. Estado actual (Kr 4 con CI 23)

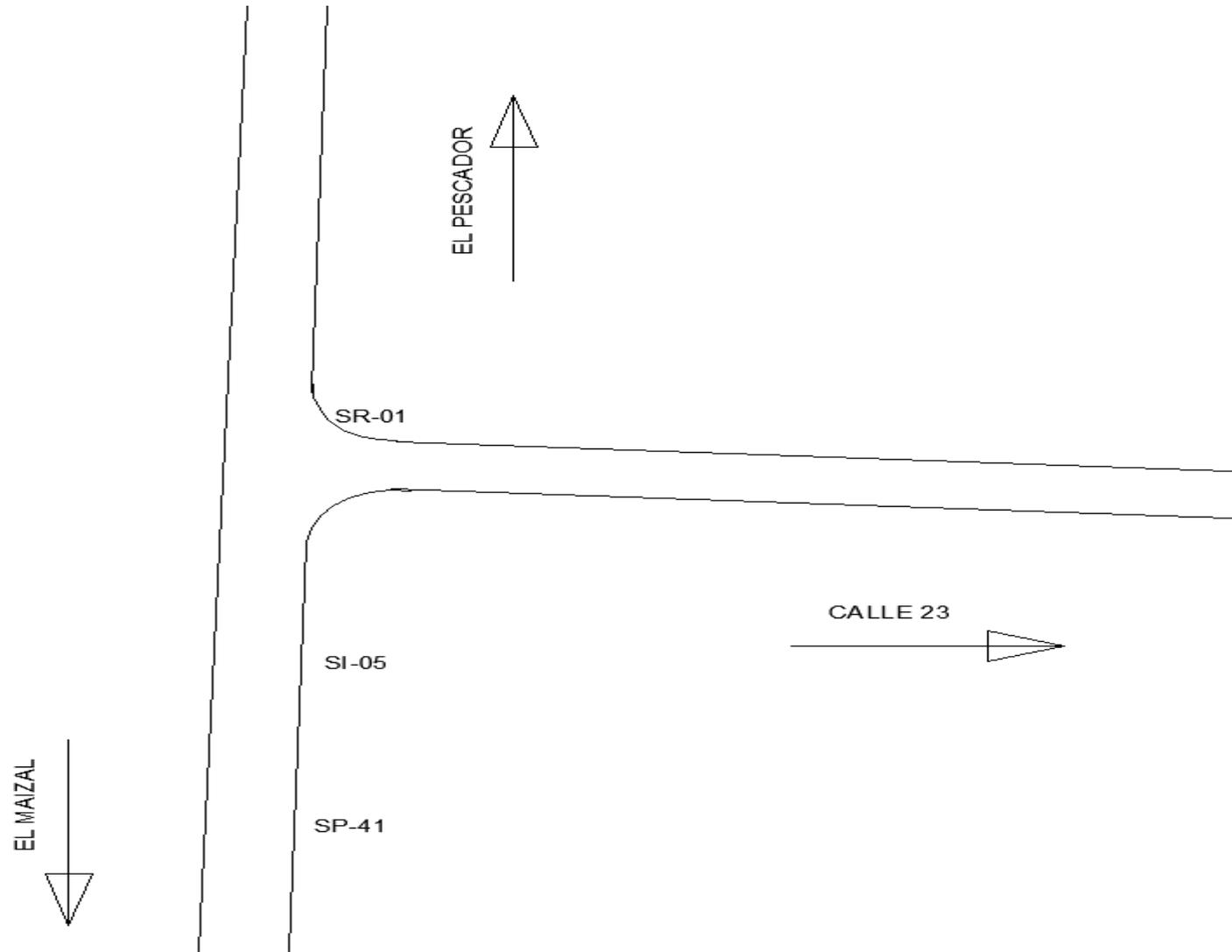
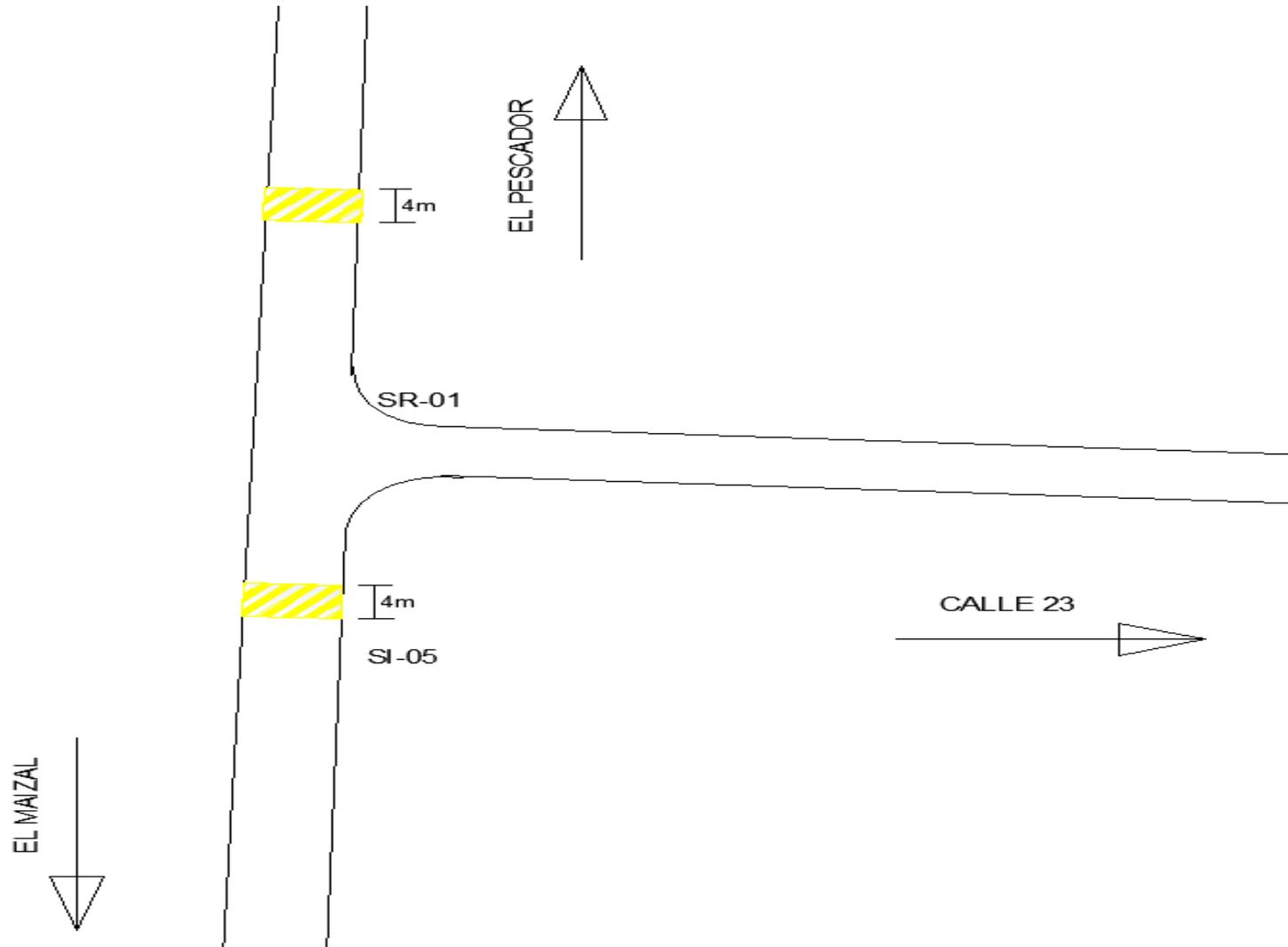




Figura 30. Después de realizada la mejora (Kr 4 con CI 23)





5.5.3 Diseño Conceptual en Punto (Kr 4 con CI 25)

- ✓ Mantenimiento de las señales verticales de tránsito existentes en la zona, carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; pues no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.

- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, no son visibles para los usuarios.

- ✓ Reparación y parcheo en superficie de rodadura asfáltica en vía por presencia de daños (piel de cocodrilo).

- ✓ Implementación de sonorizadores en la vía, el cual causa trepidación y ruido, y transmite a los ocupantes de los vehículos una pequeña molestia cuando sobrepasan la velocidad máxima permitida. Induciendo a los conductores a reducir la velocidad de operación en sitios en donde existen riesgos de accidentalidad.



Figura 31. Estado actual (Kr 4 con CI 25)

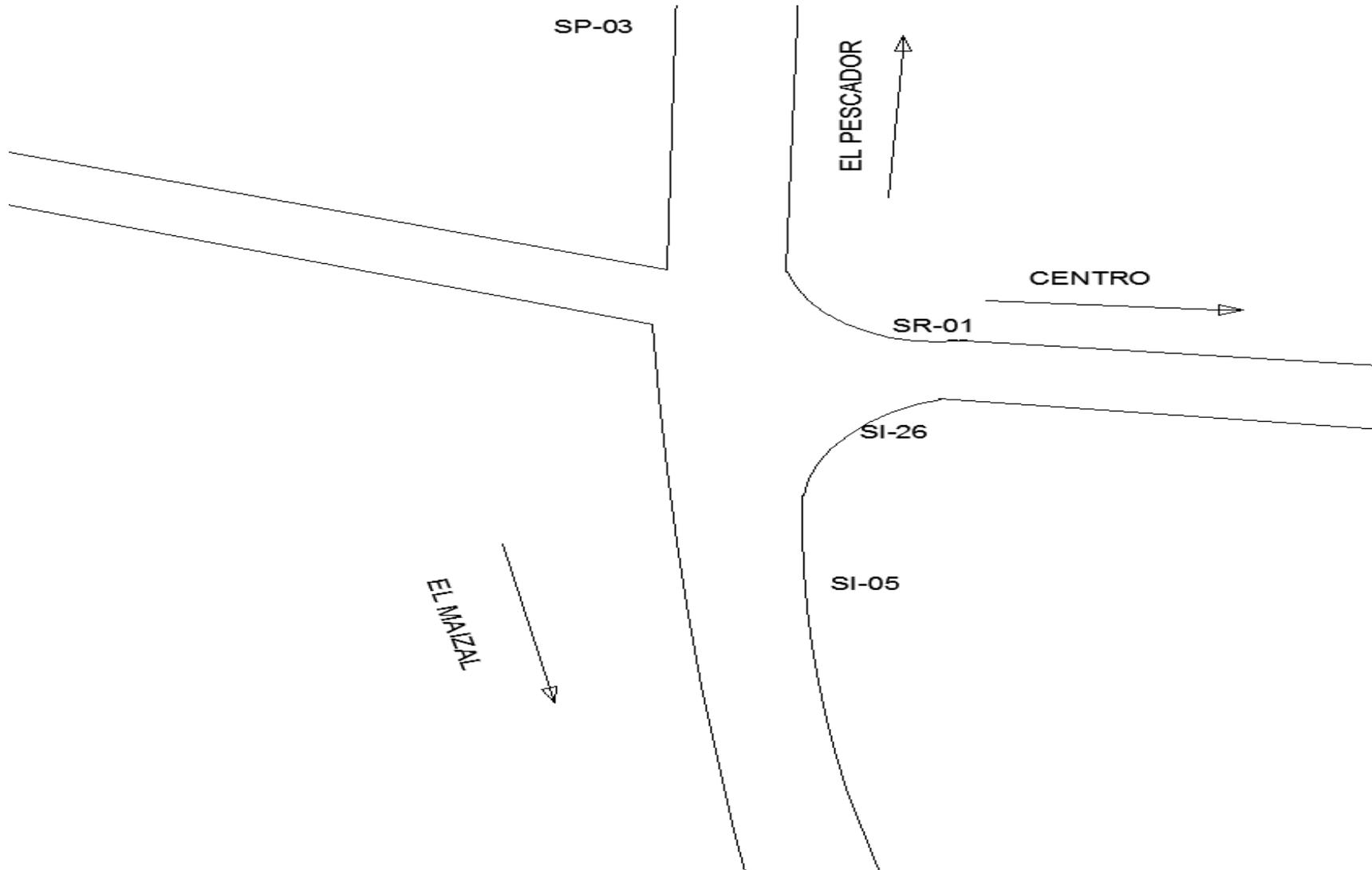
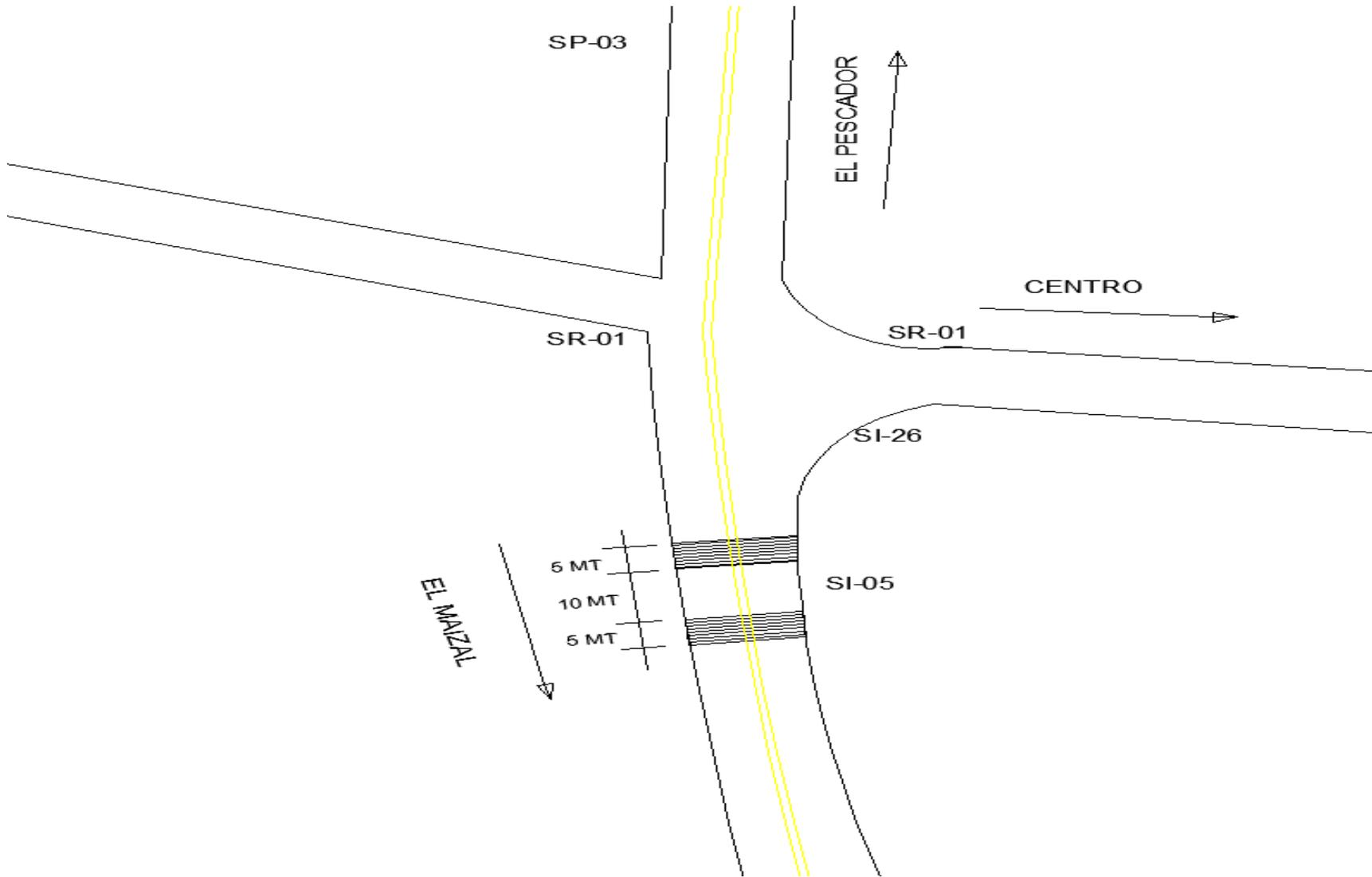




Figura 32. Después de realizada la mejora (Kr 4 con CI 25)





5.5.4 Diseño Conceptual en Punto (CI 38 con Kr 17 A)

- ✓ Mantenimiento de las señales verticales de tránsito existentes en la zona. El cual carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; por lo cual no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.
- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, que no son del todo visibles para los usuarios.
- ✓ Implementación de señal reglamentaria (PARE), para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo en la intersección con una vía de mayor jerarquía y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente.
- ✓ Reparación de la calzada por presencia de bache profundo.
- ✓ Realizar una continuidad en el separador de la doble calzada para impedir el paso de vehículos, con el fin de evitar el paso peligroso que con lleva a accidentes en este punto. Y reforzarlo con un muro para el no paso forzado que podrían realizar algunos conductores sobre dicho separador.



Figura 33. Estado actual (CI 38 con Kr 17 A)

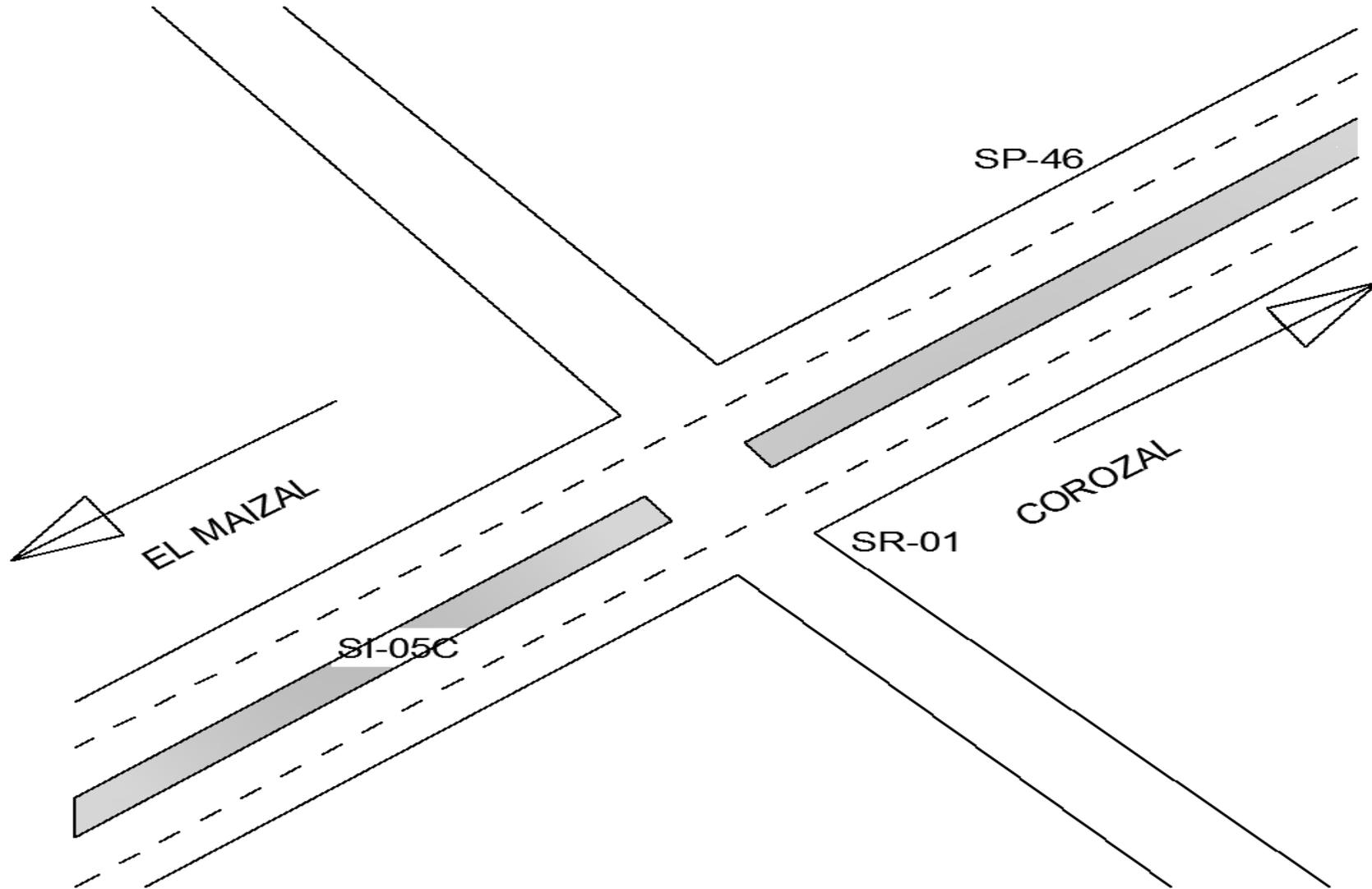
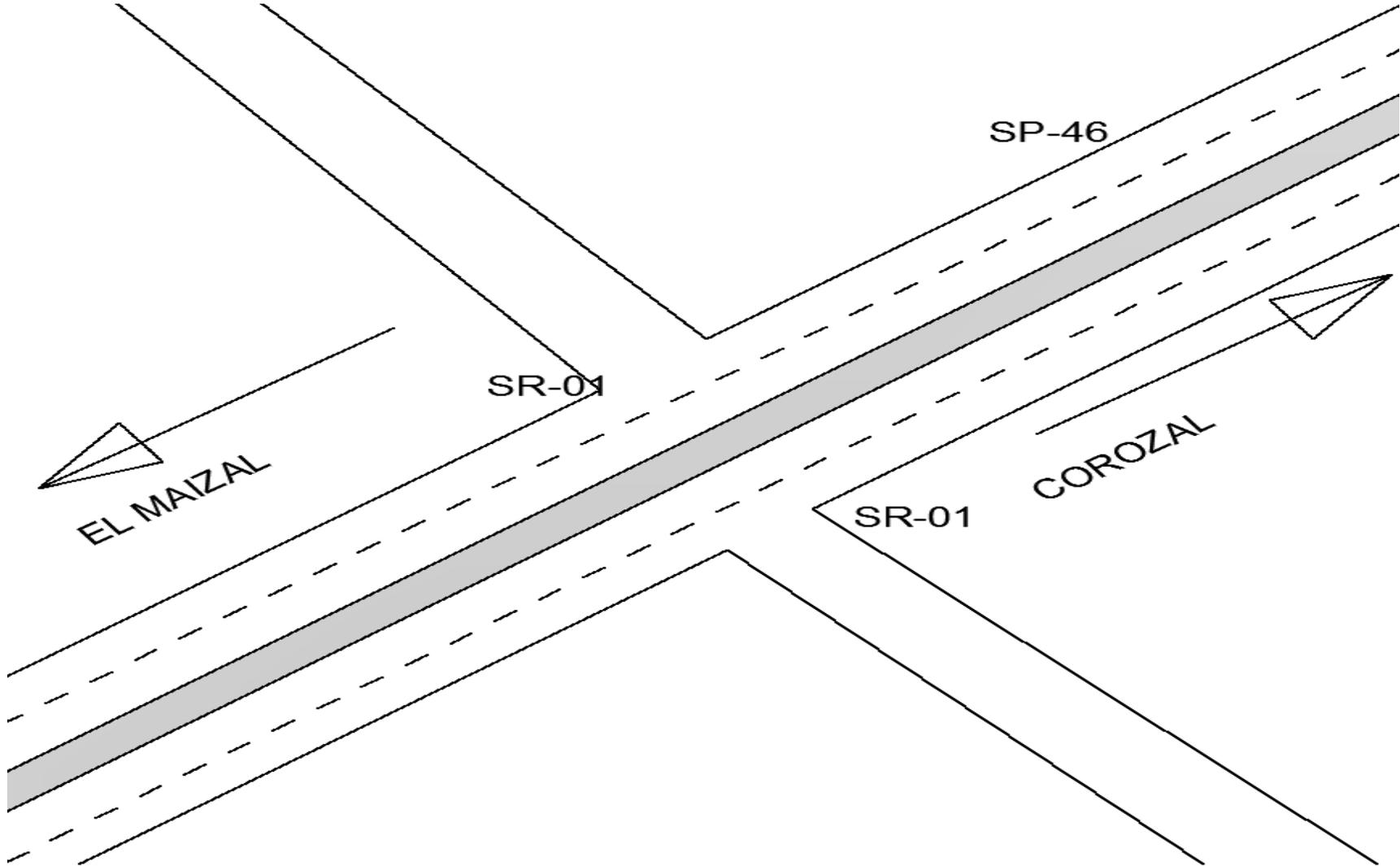




Figura 34. Después de realizada la mejora (Cl 38 con Kr 17 A)





5.5.5 Diseño Conceptual en Punto (CI 38 con Kr 19)

- ✓ Mantenimiento de las señales verticales de tránsito existentes en la zona, carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; por lo cual no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.

- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, las cuales son poco visibles para los usuarios.

- ✓ Retiro de la señalización redundante.

- ✓ Implementación de un puente elevado para este punto por el alto volumen que maneja en ambos sentidos de la intersección.



Figura 35. Estado actual (CI 38 con Kr 19)

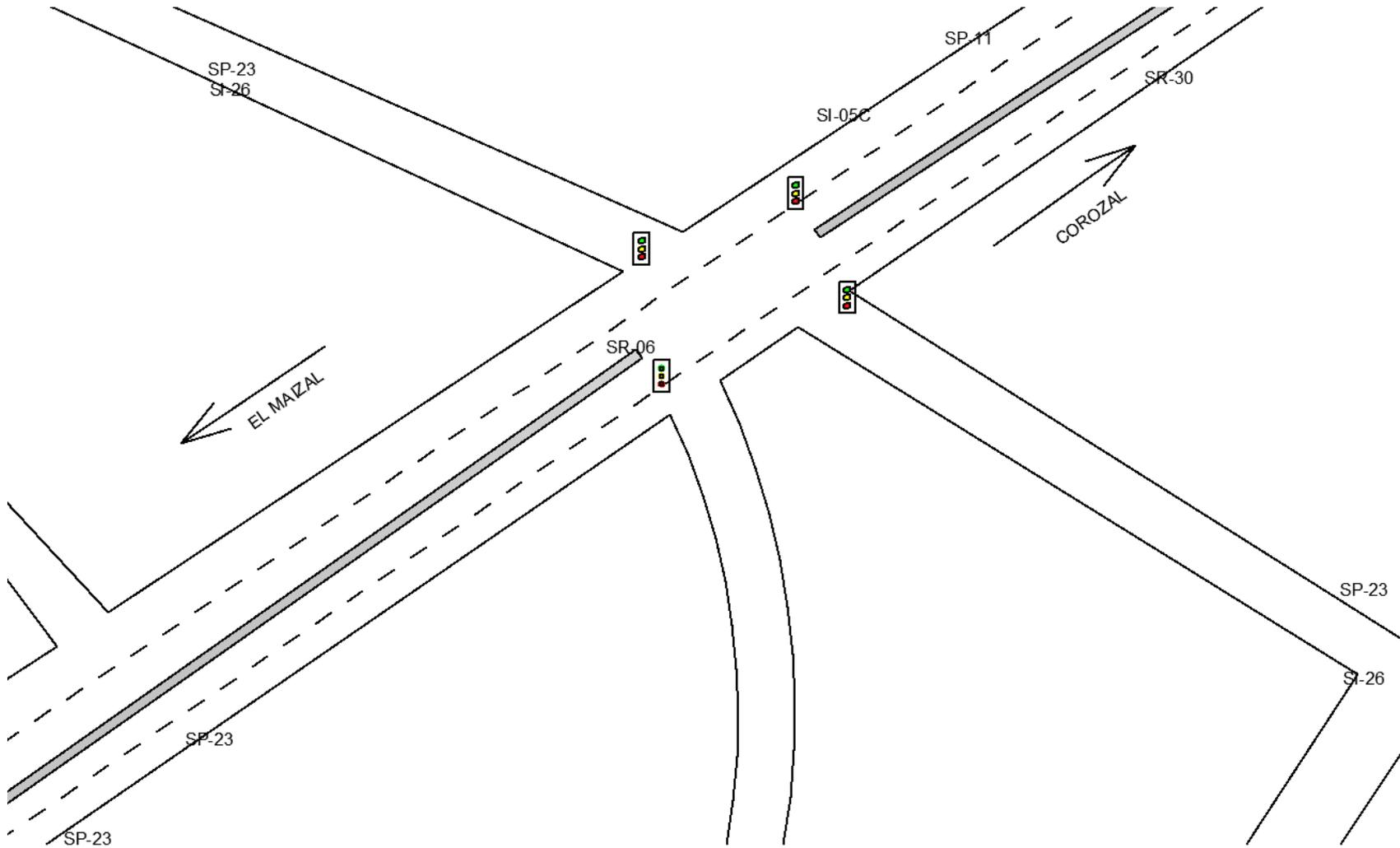
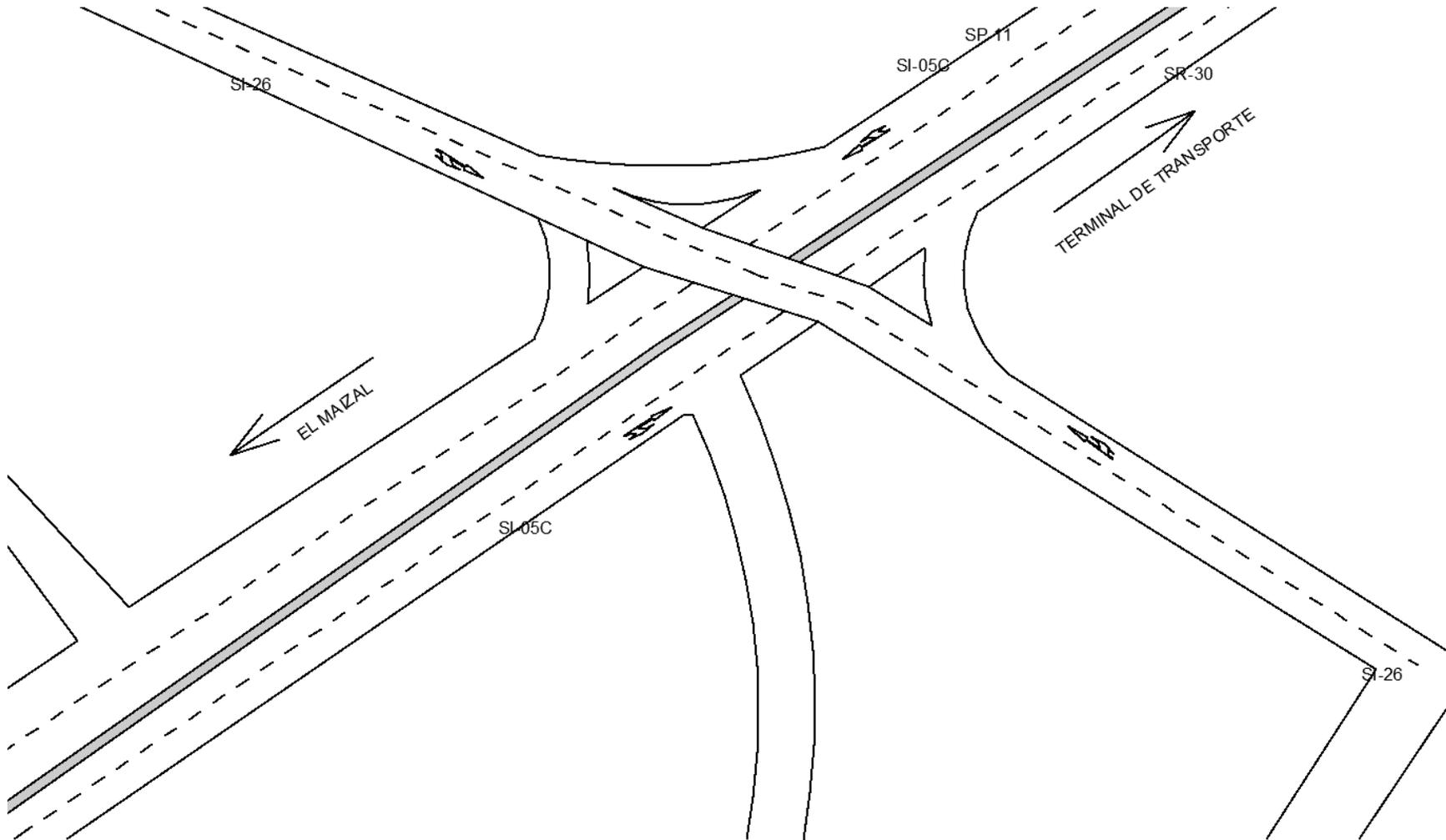




Figura 36. Después de realizada la mejora (Cl 38 con Kr 19)





5.5.6 Diseño Conceptual en Punto (CI 38 con Kr 25)

- ✓ Mantenimiento y reparación de las señales verticales de tránsito existentes en la zona, carecen de buena posición, estado pulcro y excelente visibilidad; por lo cual no tienen un estado óptimo que garantice el buen funcionamiento de la vía en este sector.

- ✓ Mantenimiento de señalizaciones horizontales, que no son visibles para los usuarios.

- ✓ Reparación de la calzada por presencia pérdida de capa de rodadura.

- ✓ Construcción de una terminal de transporte, para evitar el gran movimiento y desorden provocado por todos los transportistas y usuarios que ingresan a esta zona, buscando vehículos de servicio público.



Figura 37. Estado actual (CI 38 con Kr 25)

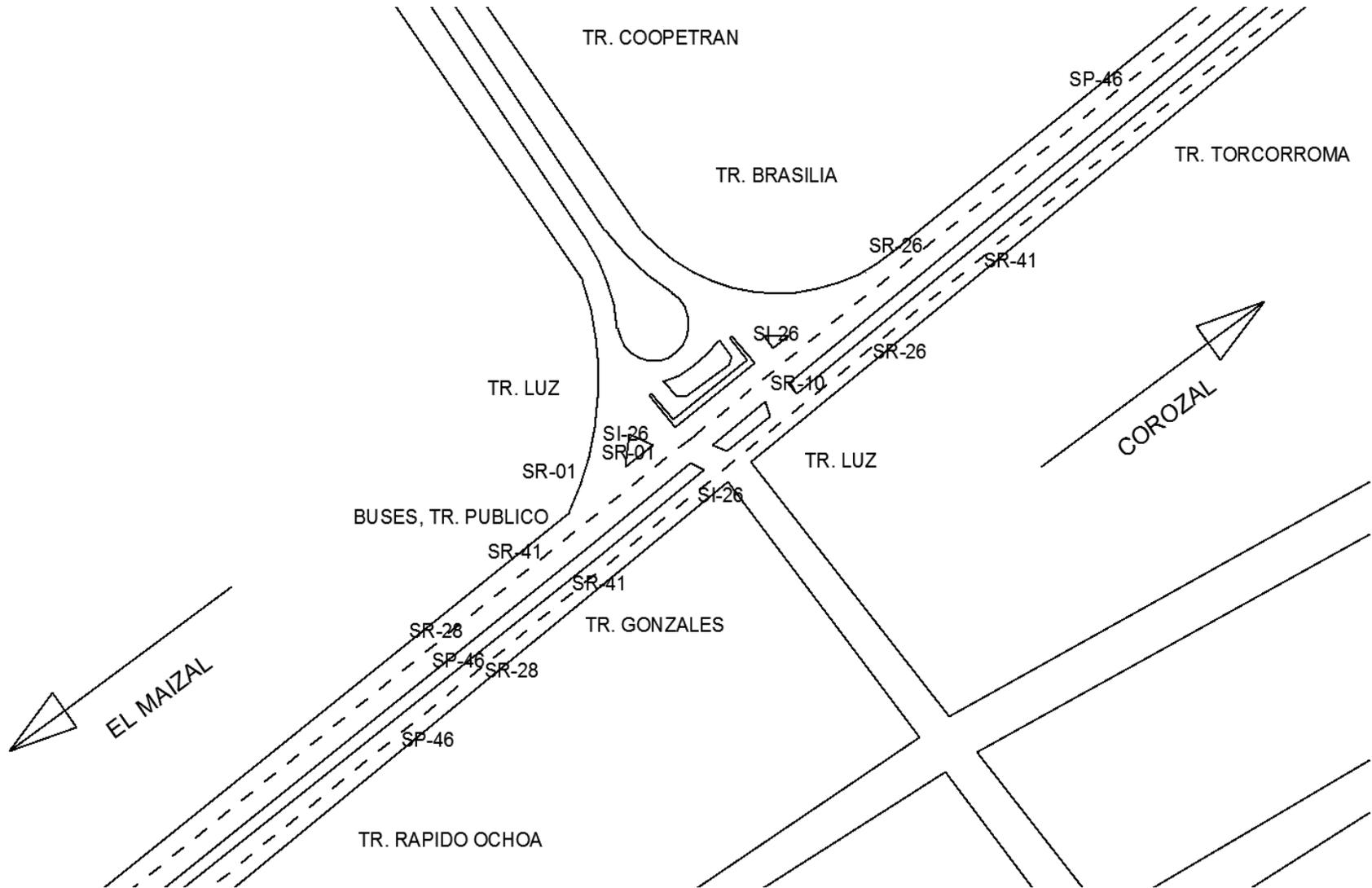
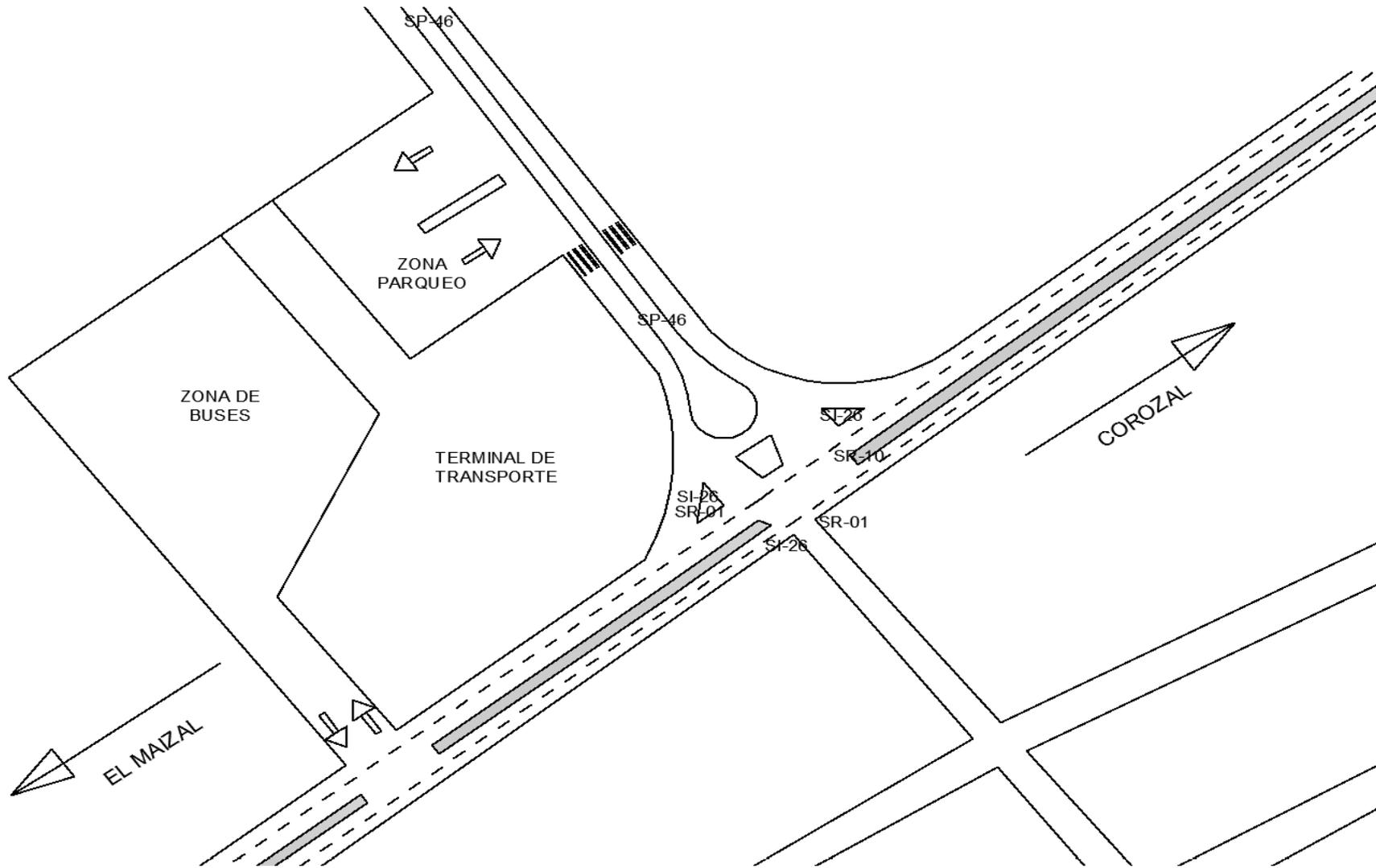




Figura 38. Después de realizada la mejora (Cl 38 con Kr 25)





6 CONCLUSIONES

El análisis de los registros de control suministrado por las entidades públicas de control de la movilidad permitieron identificar los 6 puntos críticos más sensibles a la accidentalidad y, a su vez, se elaboró un mapa de riesgo en accidentalidad de la ciudad de Sincelejo estableciendo tres parámetros de identificación (bajo, medio y alto)

El análisis del mapa de riesgos y la información estadística permitió identificar las problemáticas de seguridad vial en los puntos críticos más relevantes de la ciudad y, consecuentemente, proponer un sistema de arreglos y mejoras profesionales para reducir los altos índices de accidentalidad.

La evaluación específica de cada punto crítico permitió filtrar los factores de riesgo asociados más relevantes en accidentalidad. Y se le propuso una idea para disminuir los riesgos de accidentalidad.

Fue propuesto un sistema de prevención de riesgos con la problemática en los puntos críticos para implementarlo como herramienta paralela hacia la disminución de la accidentalidad en los puntos críticos y en la ciudad, de ser necesario. La mejor arma para enfrentar esta problemática es la concientización de todos y cada uno de las personas que intervienen en el tránsito

Se diseñó conceptualmente cada punto crítico. Para mejorar la movilidad en las vías y se propusieron mecanismos ingenieriles que reviertan la problemática de seguridad vial y tránsito.



7 RECOMENDACIONES

El análisis de esta investigación permite discernir sobre futuras propuestas evaluativas correlacionadas:

- ✓ realizar investigaciones más amplias en la evaluación de la infraestructura vial de la ciudad de Sincelejo para promover proyectos de inversión pública hacia la mejora de la movilidad en la ciudad.
- ✓ realizar evaluaciones de los puntos críticos que no abarcaron este estudio, pues podrían revelarse otros factores de riesgos asociados a los índices altos de accidentalidad en Sincelejo.
- ✓ Realizar la ingeniería de detalle en los diseños planteados para cada uno de los 6 puntos críticos.
- ✓ Se propone organizar una oficina dedicada a la seguridad vial.
- ✓ Estructurar un curso con el fin de capacitar a los agentes de tránsito o recolectores de información del estado concernientes a accidentalidad en vías sobre seguridad vial, topografía, organización, almacenamiento y administración de reportes de tránsito.



8 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Cal y Mayor. Rafael y Cárdenas James. (2006). Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicación. Alfa Omega.
- Fondo de Prevención Vial. (2010). Código Nacional de Tránsito Terrestre. Bogotá.
- Fondo de Prevención Vial. (2011). Anuario Estadístico de Seguridad Vial.
- Fondo de Prevención Vial. (2011). Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia. Bogotá.
- Fondo de Prevención Vial. (2012). Indicadores de accidentalidad y exposición.
- Gómez Johnson Ronald César. (2004). Texto del alumno Ingeniería de tráfico civil – 326.
- Instituto Nacional de Medicina Legal. (2012). Informe de accidentalidad con corte a 16 de junio de 2012.
- Jianjun Zhang. (2012). Specificity analysis of safety enhancement for rural roads in China. Congreso mundial de automatización, 1-5.
- Ministerio de Transporte. (2004). Manual de Señalización. Bogotá.
- Ministerio de Transporte. (2010). Manual para el Mantenimiento de la Red Vial Secundaria. Bogotá.
- Movilidad Sostenible. (2012). Encuesta, accidentalidad en Sincelejo.
- Núñez Velloso Carlos. (s.f.). Guía Docente de Educación en Seguridad Vial - Dirección Provincial de Vialidad Misiones.
- Organización mundial de la salud. (2013). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial.
- Organización Panamericana de la Salud. (1993). Prevención de Accidentes y Lesionados. Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2008). Un Mundo de Seguridad Vial para los Responsables de Tomar Decisiones y Profesionales, Beber y Conducir. Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- Shi Ying. (2011). The research of accidents in Henan in province based on the human factors engineering. Ingeniería y Gestión de Ingeniería Industrial, 1424-1427.



Zoghi Hasan. (2010). a proposed model for determining and giving priority to accident prone zones (black spot). Computacion y tecnologia de red (iccnt), 410-415.