

**AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL PARA LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13
ENTRE CALLES 51 Y 63 CHAPINERO-BOGOTÁ**

DAVID STIVEN REYES CANTOR

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ALTERNATIVA TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ
2016**

**AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL PARA LA CICLORUTA DE LA CARRERA
13 ENTRE CALLES 51 Y 63 CHAPINERO-BOGOTA**

DAVID STIVEN REYES CANTOR

**Trabajo de Grado para Optar al Título
Ingeniero Civil**

Director(a)

Ing. Rubby Stella Pardo Pinzón

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BOGOTÁ

2016

NOTA DE ACEPTACION

JURADO

JURADO

Bogotá, abril, 2016

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	18
1. INTRODUCCIÓN	19
2. ALCANCE	21
3. MOTIVACIÓN	22
4. JUSTIFICACIÓN	23
5. OBJETIVOS	24
5.1. Objetivo general	24
5.2. Objetivos específicos.....	24
6. PROBLEMATIZACIÓN.....	25
6.1. Pregunta problema.....	25
6.2. Hipótesis	25
7. ESTADO DEL ARTE	26
7.1. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CICLORUTAS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COMPARADO CON LOS MODELOS APLICADOS EN MEDELLÍN, CHILE, GUADALAJARA, CANADÁ Y HOLANDA	26
7.1.1. Cicloruta en Bogotá	28
7.1.1.1. Estado actual.....	29
7.1.1.2. Proyección.....	30

7.1.2. Cicloruta en Medellín	30
7.1.2.1. Estado actual.....	31
7.1.2.2. Proyección.....	31
7.1.3. Cicloruta en Holanda	32
7.1.3.1. Estado actual.....	33
7.1.3.2. Proyecciones.....	34
7.1.4. Cicloruta en Chile.....	36
7.1.4.1. Estado actual.....	37
7.1.4.2. Proyecciones.....	38
7.2. Evaluación de Posible Ruta Ciclista y Peatonal que Conecte el Parque Central de San Juan con la Estación Universidad	38
7.2.1. Ciclorutas en Bogotá, Colombia.....	39
7.2.1.1. Implementación de la Cicloruta en Bogotá	40
7.2.1.2. Sostenimiento de la Cicloruta en Bogotá.....	40
7.2.1.3. Modernización de la Cicloruta de Bogotá	41
7.2.2. Ciudad de Portland	41
7.2.2. Cuernavaca, México	42
7.3. POTENCIAL DE USO DE LA BICICLETA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID	43

7.3.1. La bicicleta como modo de transporte	44
7.3.2. MOVILIDAD EN BICICLETA.....	45
7.4. ¿CÓMO CREAR CONDICIONES PARA LA MOVILIDAD SEGURA DE PEATONES Y CICLISTAS EN SANTIAGO DE CALI?	47
7.4.1. Situación de los peatones y ciclistas en Cali	48
7.4.1.1. Condiciones para los peatones en Cali	48
7.4.1.2. Accidentalidad e incumplimiento de las normas de tránsito	49
7.4.2. Los ciclistas.....	49
7.4.3. Propuesta de una solución para peatones y ciclistas en Santiago de Cali.....	50
7.5. “PACTO MOVILIDAD SOSTENIBLE DEL ENTORNO DE LA CARRERA 13 Y 14 ENTRE CALLE 85 Y 86ª”	52
7.6. FACTIBILIDAD DEL USO DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ	53
7.6.1. Ventajas y desventajas de la bicicleta	54
7.6.1.1. Desventajas.....	54
7.6.1.2. Ventajas	54
7.2.2. Beneficios económicos	56
7.2.3. Situación actual del transporte en bicicleta en algunos países	56

7.7. LAS CICLORUTAS DENTRO DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ.....	59
7.7.1. La valoración del espacio publico	59
7.7.2. Política de las Administraciones y La Cicloruta como Redefinición del Espacio Público en Bogotá.....	60
7.7.2.1. Antanas Mockus (1995-1997): El giro hacia la construcción de la cultura ciudadana.....	61
7.7.2.2. Enrique Peñalosa (1998 – 2000): Manos a la Obra	62
7.7.2.3. Antanas Mockus (2001 – 2003): La consolidación de la nueva Bogotá.....	63
7.8. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá.....	65
7.8.1. Descripción de la infraestructura de las Ciclorutas en Bogotá.....	66
7.8.2. Sistemas de gestión de infraestructura.....	68
8. MARCO TEÓRICO	74
8.1. Manual de auditorías en seguridad vial estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá	74
8.1.1. Causas inmediatas de accidentalidad vial	76
8.1.1.1. Entorno urbano.....	76
8.1.1.2. Visibilidad e iluminación	79
8.1.1.3. Superficie de rodadura	80

8.1.1.4. Dispositivos de control y regulación	81
8.2. Manual de señalización vial dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia del 2015.....	82
8.2.1. Señalización vertical	83
8.2.1.1. Materiales.....	84
8.2.1.2. Dimensiones.....	85
8.2.1.3. Clasificación	86
8.2.2. Señalización Horizontal	87
8.2.2.1. Materiales.....	87
8.2.2.2. Colores.....	88
8.2.2.3. Líneas Longitudinales para Ciclorutas	88
8.2.2.4. Líneas transversales	90
8.2.2.5. Símbolos y leyendas	91
8.2.2.6. Semáforos.....	92
8.3. Plan Maestro De Ciclorutas (PMC) De Bogotá.....	93
8.3.1. Informe III: Incorpora todos los estudios de formulación de políticas y descripción para la ejecución de las fases en la composición de la Ciclorutas en Bogotá.	93
8.3.2. Estudio de impacto ambiental.....	96
9. METODOLOGÍA.....	96

9.1. Componente técnico	96
9.1.1. Planeación de actuaciones.....	96
9.1.1.1. Estudio de población	97
9.1.1.2. Patologías del pavimento en la Cicloruta	97
9.1.1.3. Identificación de puntos críticos	97
9.1.1.4. Levantamiento de señalización horizontal y vertical.....	98
9.1.2. Seguimiento de las actividades ejecutadas	98
9.1.2.1. Aplicación de criterios según el manual de señalización de vías para la instauración de la seguridad vial	98
10. RECURSOS PARA EJECUTAR EL TRABAJO DE GRADO	99
11. FLUJOGRAMA.....	101
12. DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO DE LA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL ASV EN EL TRAMO DE CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO	103
12.1. Estudio de la población	103
12.1.1. Análisis estadístico población Universidad Santo Tomas	103
12.1.1.1. Calculo del error muestral para poblaciones finitas.....	104
12.1.1.2. Calculo del tamaño de la muestra	104
12.1.2. Población Universidad Santo Tomas	105
12.1.2.1. Perfil de los encuestados de la comunidad universitaria.....	106

12.1.2.2. Análisis de encuesta a población universitaria	108
12.1.3. Análisis estadístico población externa a la comunidad universitaria .	114
12.1.3.1. Calculo del error muestral para poblaciones finitas	114
12.1.3.2. Calculo del tamaño de la muestra	115
12.1.4. Población externa a la comunidad universitaria Santo Tomas	115
12.1.4.1. Perfil de encuestados comunidad externa a la universidad Santo Tomas	116
12.1.4.2. Análisis de encuesta a población externa	116
12.1.4.3. Tránsito de ciclousuarios en horas pico y horas valle	123
12.2. Patologías en el pavimento Cicloruta de la carrera 13 en calles 51 y 63 localidad de Chapinero	125
12.2.1. Tipos de daños en pavimento flexible	126
12.2.1.1. Tipos de daños encontrados en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 Chapinero.....	129
12.2.2. Área del pavimento flexible en la Cicloruta	145
12.2.2.1. Calculo áreas afectadas por los tipos de daños (sin daños superficiales) en la Cicloruta	146
12.2.2.2. Análisis de áreas afectadas sin contemplar daños superficiales en la Cicloruta	149
12.2.2.3. Calculo de áreas afectadas por daños superficiales	153

12.2.2.4. Análisis de áreas de daños superficiales en el pavimento flexible de la Cicloruta	154
12.2.3. Tipos de daños en pavimentos articulados	155
12.2.3.1. Identificación de daños en pavimento articulado de la Cicloruta	157
12.2.4. Área del pavimento articulado en la Cicloruta.....	159
12.3. Levantamiento en campo de la señalización horizontal y vertical de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63	160
12.3.1. Diagnóstico de señalización vertical de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63.....	162
12.3.2. Diagnóstico de señalización horizontal de la Cicloruta carrera 13 entre calles 51 y 63.....	179
12.4. Diagnóstico general de la Cicloruta de la carrera 13 en calles 51 y 63 en la localidad de chapinero, Bogotá	194
12.5. Identificación de puntos críticos a nivel longitudinal, transversal y superficie del pavimento de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 Chapinero	204
12.5.1. Puntos críticos a nivel longitudinal	204
12.5.1.1. Punto crítico1 tramo 12 calles 62 y 63	205
12.5.1.2. Punto crítico 2 entre calles 52 y 52 ^a tramo 2	207
12.5.2. Puntos críticos a nivel transversal.....	208
12.5.2.1. Punto crítico 3 intersección calle 53 con carrera 13	208

12.5.2.2. Punto crítico 4 intersección calle 52ª con carrera 13.....	209
12.5.2.3. Punto crítico 5 intersección calle 60 con carrera 13.....	210
12.5.2.4. Punto crítico 6 intersección calle 57 con carrera 13.....	211
12.5.3. Punto crítico por daños superficiales en el pavimento.....	212
12.5.3.1. Punto crítico 7 tramo 6 entre calle 56 y 57.....	213
12.5.4. Punto crítico por falta de Cicloparqueadero.....	214
12.6. Plan de mejoramiento Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 chapinero-Bogotá (tramo de conexión entre la Universidad Santo Tomas Sede Central y Sede Lourdes).....	215
12.6.1. Solución de ejemplos de puntos críticos (punto crítico 1 alto flujo peatonal y punto crítico 3 intersección vehicular alto).....	217
12.6.1.1. Punto crítico 1.....	218
12.6.1.2. Punto crítico 3.....	219
12.6.2. Intervención de señalización vertical.....	220
12.6.1.1. Materiales.....	220
12.6.1.2. Fabricación.....	221
12.6.1.3. Instalación.....	221
12.6.1.4. Cantidades.....	221
12.6.3. Intervención de simbología y demarcación del pavimento.....	222
12.6.2.1. Materiales.....	222

12.6.2.2. Equipo	222
12.6.2.3. Aplicación	223
12.6.2.4. Cantidades	223
12.6.4. Intervención de reparación del pavimento	224
12.6.3.1. Cantidades	225
12.6.5. Presupuesto de intervención.....	226
12.6.6. Cronograma de actividades	226
13. CONCLUSIONES	228
BIBLIOGRAFÍA	232
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	232
ANEXOS.....	235
<input type="checkbox"/> Cronograma de actividades (ANEXO 1).	235
<input type="checkbox"/> Alineamiento de la Cicloruta (ANEXO 2).	235
<input type="checkbox"/> Señalización y patologías (ANEXO 3).....	235
<input type="checkbox"/> Puntos críticos de toda la sección (ANEXO 4).	235
<input type="checkbox"/> Plano de intervención (ANEXO 5).	235

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas de usos de la bicicleta.....	55
Tabla 2. Las jerarquías de la red Ciclorutas en Bogotá.	66
Tabla 3. Listado de fallas en Ciclorutas	70
Tabla 4. Dimensiones y formas de señales verticales	85
Tabla 5. Clasificación señales verticales.....	86
Tabla 6. Gastos de personal	99
Tabla 7. Gastos de equipos	99
Tabla 8. Gastos de software	100
Tabla 9. Gastos de papelería.....	100
Tabla 10. Ficha técnica de estudio	105
Tabla 11. Pregunta numero 1	109
Tabla 12. Pregunta numero 2	111
Tabla 13. Pregunta numero 3	112
Tabla 14. Pregunta numero 4	113
Tabla 15. Ficha técnica de estudio población externa a la comunidad universitaria Santo Tomas.....	115
Tabla 16. Encuesta realizada a comunidad externa (ciclousuarios)	117
Tabla 17. Cuestionario en horario de 6-8 am.....	118

Tabla 18. Cuestionario en horario de 4-6 pm.....	121
Tabla 19. Alineamiento horizontal de la Cicloruta	125
Tabla 20. Tipos de daños en pavimentos flexibles	127
Tabla 21. Daños encontrados a lo largo de la Cicloruta	129
Tabla 22. Área total pavimento flexible	145
Tabla 23. Cálculo de áreas afectadas de daños FL y FT.....	147
Tabla 24. Cálculo de áreas afectadas de daños FB y FBD	147
Tabla 25. Cálculo de áreas afectadas de daños OND Y HUN	148
Tabla 26. Cálculo de áreas afectadas de daños BCH Y PCH.....	149
Tabla 27. Cálculo de área afectada y % de afectación por tramo.....	149
Tabla 28. Cálculo de áreas afectadas de daños superficiales EX y PA.....	153
Tabla 29. Cálculo de área afectada y % de afectación por tramo de daños superficiales.....	154
Tabla 30. Tipos de daños en pavimentos articulados	156
Tabla 31. Daños en pavimento articulado de la Cicloruta.....	157
Tabla 32. Áreas de pavimento articulado que conforman la Cicloruta de la carretera 13 entre calles 51 y 63.....	159
Tabla 33. Levantamiento de señalización vertical de la Cicloruta.....	162
Tabla 34. Cantidades de señales verticales.....	176

Tabla 35. Cumple con las medidas mínimas de funcionalidad	177
Tabla 36. Levantamiento de señalización horizontal de la Cicloruta.....	179
Tabla 37. Diagnóstico general de la Cicloruta.....	194
Tabla 38. Cantidades de señalización vertical requerida	221
Tabla 39. Cantidades de señalización horizontal requeridas.....	223
Tabla 40. Área total de reparación.....	225
Tabla 41. MDC-2 requerida para reparación.....	225
Tabla 42. Presupuesto de intervención general.....	226
Tabla 43. Cronograma de actividades	226

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Crecimiento de Ciclorutas en Bogotá D.C. SOLER B, Yezid. Movilidad no motorizada Ciclorutas y ciclovías: alternativa de transporte. P. 10. ...30	
Ilustración 2: Ejemplos encontrados en campo del deterioro del pavimento en la Cicloruta y el mal uso de la señales de tránsito. Secretaria Distrital de Movilidad. Pactos de Movilidad: pacto movilidad sostenible del entorno de la carrera 13 y 14 entre calle 85 y 86 ^a . Bogotá, 2014. P. 22.....	52
Ilustración 3: Modelo propuesto para la EOTB. Fuente. SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 57.	58
Ilustración 4: Ejemplo de Cicloruta en buen estado sobre andén. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión	

de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 154.	67
Ilustración 5: Fisura concentradas sobre la línea de demarcación. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 162.	71
Ilustración 6: Fisura en diagonal causada por expansión de subrasante.MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 62.....	72
Ilustración 7: Desgaste superficial en Ciclorutas, originado por el efecto climático. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 62.....	72
Ilustración 8: Tramo 12 (calle 62 y 63). Pavimento sin demarcación. Fuente propia.	205
Ilustración 9: Tramo 11 (calle 62 y 63). Invasión del carril bidireccional sobre Adén por peatones. Fuente propia.....	206
Ilustración 10: Vista al sur esquina calle 63 con carrera 13, falta de señalización vertical. Fuente propia.	206
Ilustración 11: punto crítico tramo 2, fisura transversal con severidad alta. Fuente propia.....	207
Ilustración 12: Estado actual de la intersección calle 51 con carrera 13. Fuente propia.....	208

Ilustración 13: vista al sur, calle 53 con carrera 13 estado actual. Fuente propia.	209
Ilustración 14: Problemática intersección calle 52 ^a con carrera 13. Fuente propia.	210
Ilustración 15: Problemática intersección calle 60 con carrera 13. Fuente propia.	211
Ilustración 16: Problemática intersección calle 57 con carrera 13. Fuente propia.	212
Ilustración 17: Punto crítico tramo 6 daño superficial pérdida de agregado. Fuente propia.....	213
Ilustración 18: Punto crítico tramo 6 daño superficial exudación. Fuente propia.	214
Ilustración 19: Punto crítico tramo 6 tipos de daño parche y fisura de borde con severidad alta.....	214
Ilustración 20: Tramo 11 calle 62 y 63, posible solución en señalización.	218
Ilustración 21: Intersección calle 53 con carrera 13, posible solución en señalización.	219

GRAFICAS

Gráfica 1: Representación porcentual de comunidad universitaria Santo tomas. Datos extraídos de la encuesta virtual.	106
Gráfica 2: porcentaje de población vs población con recorrido en las diferentes sedes de la universidad.	107

Gráfica 3: Pregunta número 1. Torta porcentual de la aceptación del uso de la bicicleta como medio de movilización.	110
Gráfica 4: pregunta 2. Torta porcentual de la aceptación de ciclo paseos realizados por la universidad santo tomas.	111
Gráfica 5: Pregunta 3. Torta porcentual que evidencia la población universitaria que acepta moverse entre sedes de la universidad Santo Tomas.	112
Gráfica 6: pregunta 4. Torta porcentual de la muestra universitaria que se tiene que mover entre las diferentes sedes de la universidad Santo Tomas para realizar sus actividades diarias.	113
Gráfica 7: Torta de muestra externa que dijo si a cuestionario en horario de 6-8 am.	118
Gráfica 8: Torta porcentual de la muestra externa que dijo “No” a cuestionario en horario de 6-8 am.	120
Gráfica 9: diagrama de barras donde evidencia el tiempo estimado que se demoran los encuestados entre las 6-8 am en su recorrido.	120
Gráfica 10: Torta de muestra externa que dijo si a cuestionario en horario de 4-6 pm.	121
Gráfica 11: Torta de la muestra externa que dijo “No” a cuestionario en horario de 4-6 pm.	122
Grafica 12: Diagrama de barras donde evidencia el tiempo estimado que se demoran los encuestados entre las 4-6 pm en su recorrido.	122
Gráfica 13: representación de horas pico y horas valle con referencia al horarios de realización de encuesta y el números de ciclousuarios.	123

Gráfica 14: Tramos que conforman la sección de estudio con las respectivas áreas de afectación (sin daños superficiales).	150
Gráfica 15: Distribución de daños con nivel de severidad baja.	151
Gráfica 16: Distribución de daños con nivel de severidad media.	152
Gráfica 17: Distribución de daños con nivel de severidad alta.	152
Gráfica 18: Tramos que conforman la sección de estudio con las respectivas áreas de afectación de daños superficiales.	155
Gráfica 19: Cantidad de señales verticales según su tipo.	176
Gráfica 20: Señales verticales que cumplen o no con las condiciones mínimas de funcionalidad establecidas en el manual.	177
Gráfica 21: Señales que cumplen con reflectividad.	178

RESUMEN

La propuesta de este proyecto está inmersa en los temas desarrollados en el semillero de investigación de vías y transporte de la Facultad de Ingeniería civil. El proyecto nace de la necesidad de implementar un sistema de Bicicletas en la universidad Santo Tomas, en busca de proporcionar una mejor movilidad para los estudiantes y administrativos que a diario requieren desplazarse entre Sedes, (Sede Principal, Sede Lourdes y sede Doctor Angélico), por lo cual, se requiere que el sistema proporcione una real y eficaz conexión para facilitar el uso de este medio de transporte alternativo.

La propuesta tiene como objetivo principal presentar los resultados de la Auditoría de Seguridad vial realizada sobre el corredor de la carrera 13 entre la calle 51 y 63, dado que es la ruta que la población estará impactando y actualmente no se encuentra con las mejores condiciones para realizar los desplazamientos. Los aspectos de la auditoria están enfocados principalmente en temas de infraestructura vial como, identificación de factores patológicos (grietas longitudinales y transversales, grosor y longitud de la grieta) y descripción de las condiciones actuales de señalización tanto vertical como horizontal de la Cicloruta.

Dentro de los alcances del estudio está determinar los puntos críticos en temas de seguridad y establecer soluciones de mejora. Serán evaluadas a mayor detalle las intersecciones viales y con alto flujo peatonal, según los requerimientos técnicos del manual de Señalización Vial (dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia del 2015).

Con la identificación y el diagnostico de los puntos críticos del tramo de estudio, se propone un Plan de Intervención, que considera aspectos como; cantidades requeridas, precios unitarios y el cronograma de actividades que se requiere para el mejoramiento de la Cicloruta, esto con el fin de garantizar mayor seguridad a los futuros ciclo usuarios del sistema.

1. INTRODUCCIÓN

Buscar un transporte urbano sostenible, ambiental y económico, como consecuencia del alto nivel de población en zonas urbanas, es uno de los mayores retos de las ciudades en los países que están en vía de desarrollo, no sólo para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, sino también para aumentar la productividad y competitividad de las actividades económicas, que hoy día se ven afectadas por la pérdida del tiempo que genera la congestión y que se traduce en aumento de costos.

Actualmente, en los países en desarrollo, los problemas de los sistemas de transporte urbano y el incremento extraordinario de Automóviles particulares, ha generado aumento de la contaminación del ambiente, congestión del tráfico y disminución de la calidad de vida de los ciudadanos, razón por la cual, se viene fortaleciendo el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo en zonas urbanas, a través de programas que buscan sensibilizar a la población y así lograr que este medio tenga aceptación de los ciudadanos y de la comunidad universitaria.

Al impulsar el sistema de transporte alternativo, es importante realizar una auditoría de seguridad vial (ASV) en Ciclorutas. Las ASV se entiende como la utilización de métodos y protocolos sistemáticos con fines de prevenir y verificar, de manera exhaustiva el cumplimiento de normas de seguridad, para que los ciclo usuarios cuenten con las condiciones mínimas en el sistema de transporte que se desea implementar. En la actualidad las ASV toman un papel fundamental en los estudios de movilidad y transporte, desde los prediseños hasta la fase de operación; en el estudio realizado, la ASV se lleva a cabo en la fase de operación sobre la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en la localidad de chapinero.

Para desarrollar dicha auditoría resulta necesario definir los alcances y establecer de manera idónea el proceso metodológico o paso a paso que se requiere para evaluar de manera satisfactoria el corredor. Teniendo en cuenta el proceso metodológico, el estudio se complementa con los conceptos y las normas que establecen los procesos técnicos de señalización horizontal y vertical, verificación y estado del pavimento, estudio de los puntos críticos e intersecciones de pasos peatonales y vehiculares.

Para definir el proceso metodológico se utilizó como herramienta el manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo vía de Colombia, siguiendo la última actualización del año 2015 capítulo 6. Los antecedentes históricos de Ciclorutas en Bogotá comienzan su auge en el año 1998 con la implementación del plan maestro de Ciclorutas, a través del instituto de desarrollo urbano (IDU). El Plan tuvo como fin implementar todos los conceptos y normatividad para el uso de la bicicleta y a su vez, la pertinencia de la nueva infraestructura de las Ciclorutas. Los aportes de este documento son incluidos con mayor profundidad en el capítulo 3, que relaciona los estudios de formulación de políticas y descripción para la ejecución de las fases en la composición de la Ciclorutas en Bogotá.

2. ALCANCE

El proyecto tiene como alcance la presentación del plan de intervención que a corto y mediano plazo sería necesario implementar para mejorar la seguridad vial en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, corredor que será impactado con el uso de la bicicleta por la comunidad universitaria. La auditoría en seguridad vial ofrece acciones para que los usuarios estén satisfechos y seguros al momento de acceder a la bicicleta como medio de transporte alternativo.

Es importante tener claro que cada espacio geográfico tiene diversas características urbanas, por lo tanto, en este estudio se tienen en cuenta los aspectos propios de la zona y no se podrá implementar en otro sector a menos que se modifique las variables de estudio, es decir, variables de tipo cuantitativo como la población o variables cualitativas como caracterización del estado del pavimento, identificación de las señales verticales, señales horizontales y patologías del pavimento, se deja claro que este proyecto no contempla el diseño en cuando a capas y tipo de pavimento, por lo tanto, no es una auditoria general de la seguridad vial en el distrito capital, el aporte del estudio se fundamenta en el proceso metodológico que puede ser desarrollado para la toma de información en campo y el análisis de datos.

3. MOTIVACIÓN

Unas de las principales motivaciones para tratar temas de movilidad sostenible, como el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, es porque éste sistema debe estar inmerso en el plan maestro de movilidad y es fundamental que el distrito cuente con un marco de antecedentes históricos que recoja las fortalezas y debilidades del sistema de ciclorutas con el que cuenta la ciudad, antes de implementar de manera contundente el uso de la bicicleta.

En el plan de desarrollo distrital de Bogotá humana se reflejaron resultados, por lo menos en la adjudicación de cientos de kilómetros de Cicloruta, cubriendo gran parte de la capital y se han establecido espacios en los cuales el eje central es la bicicleta, por esta razón se ha llevado un estudio de investigación por más de 3 años en temas relacionados con nuevos sistemas de transportes sostenibles desde el semillero de vías y transporte de la Universidad Santo Tomas, incluido en el grupo de investigación GIFIC.

4. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta que en los últimos años en Bogotá la accidentalidad se viene considerando como un problema de salud pública, dado el incremento de muertes y lesiones que a diario se reportan, resulta de gran interés desarrollar proyectos encaminados a evaluar y diagnosticar los aspectos que afectan la seguridad del ser humano en la vía. Con el auge de las bicicletas en la ciudad, se ha evidenciado el aumento de ciclistas muertos y lesionados, según reportes de los principales diarios en 2014 fallecieron 54 personas (8 casos más que en el 2013) y 1.028 quedaron heridos (68 casos más), en 2015 con corte en agosto, la cifra de muertos se supero en 18 %. Estas cifras permiten evidenciar que viajar en bicicleta así sea sobre ciclorutas no es seguro, y que se requiere mayor intervención por parte del estado.

En este sentido, es relevante el desarrollo del proyecto **Auditoria en seguridad vial para la cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 localidad de Chapinero-Bogotá**, teniendo en cuenta que este corredor será impactado por la población de la Universidad Santo Tomas, dado su programa para implementar la bicicleta como medio de transporte que conecte sus sedes Central, Aquinate y Doctor Angélico.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Realizar la Auditoria en Seguridad Vial (ASV), en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, como base para la implementación del uso de la bicicleta en la universidad santo tomas.

5.2. Objetivos específicos

- Cuantificar la población universitaria que haría uso de la Cicloruta para transportarse en las diferentes sedes de la Universidad Santo Tomas y definir una muestra pequeña externa a la universidad que hace uso del tramo de Cicloruta que se realizará la ASV.
- Analizar las distintas patologías superficiales del pavimento en la Cicloruta de estudio.
- Diagnosticar la señalización vertical y horizontal en los puntos críticos de acuerdo a las necesidades de movilidad en el sitio y cumpliendo el manual de señalización vial de Colombia.
- Proponer un sistema de seguridad vial con los requerimientos básicos que se necesita para mejorar el sistema alternativo de transporte, haciendo que los usuarios tanto los de la comunidad universitaria como los externos tenga las condiciones mínimas de seguridad, con la utilización de la bicicleta.

6. PROBLEMATIZACION

La comunidad de la universidad Santo Tomas tiene una clara visión en implementar el uso de la bicicleta como transporte alternativo, para la conexión de las sedes; central, Lourdes y Doctor Angélico. La Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, considerado un tramo importante para la conexión de dichas sedes, no ofrece actualmente las condiciones mínimas de seguridad para uso, razón por la cual se expone a la comunidad a enfrentar dificultades y posibles riesgos en su desplazamiento, esto lleva a pensar que la implementación del sistema puede traducirse no en una solución, sino en una problemática.

Teniendo en cuenta esto, se ve la necesidad de realizar una ASV, que contemple los requerimientos necesarios para una operación segura de la comunidad universitaria y a su vez ayude a la ciudadanía, que también entra al sistema de transporte alternativo, con las condiciones necesarias de seguridad.

Cuando se habla de que no ofrece las condiciones mínimas de seguridad se refiere al estado actual de la Cicloruta, lo cual se identificó; que no cumple con señalización horizontal y vertical en varios puntos, el pavimento evidencia distintas patologías, los puntos críticos de alto flujo vehicular y peatonal no se definen claramente y se encuentran obstáculos que general accidentalidad.

6.1. Pregunta problema

- ¿Cuáles son las alternativas que se pueden implementar en la Cicloruta en términos de la seguridad vial y de que formas estas impactan en la movilidad sostenible?

6.2. Hipótesis

La seguridad vial en las Ciclorutas es necesaria para el buen funcionamiento del sistema, ya que ofrece alternativas de organización en la movilidad y cumple con

todos los requisitos de especificaciones técnicas y de calidad. Por lo tanto si se cuenta con todo lo requerido, los usuarios se sentirán en plena confianza para usar la bicicleta como medio de transporte alternativo para su respectiva movilización, ya sea en recorridos cortos (4.5 KM) o los recorridos puerta a puerta.

7. ESTADO DEL ARTE

La aplicación y documentación del proyecto se basó en artículos tanto nacionales como internacionales, esto con aras de la estructuración y formulación del proyecto con antecedentes y experiencias en otras ciudades del mundo, para así comparar ciudades nacionales y establecer condiciones claras para la auditoria en seguridad vial del tramo de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 chapinero Bogotá.

Teniendo en cuenta que es necesario plantear las condiciones que establece la norma de señalización vial de Colombia para el buen funcionamiento del sistema alternativo de transporte, se relaciona con varios artículos de investigación el cual obedece con normativas claras buscando la seguridad de los ciclo usuarios y también se evidencian ejemplos de Ciclorutas nacionales que se la han hecho. Las diferentes alternativas para la solución en seguridad vial establecen parámetros claves para las condiciones de estudio a realizar, siguiendo el esquema metodológico del proyecto.

7.1. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CICLORUTAS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COMPARADO CON LOS MODELOS APLICADOS EN MEDELLÍN, CHILE, GUADALAJARA, CANADÁ Y HOLANDA

A través de la historia desde los inicios de la implementación del tranvía se han visto problemas de movilidad en la ciudad, esto por el crecimiento sin planeamiento que tuvo Bogotá desde sus inicios, en cada administración se han

hecho esfuerzos para mejorar la movilidad de los ciudadanos ofreciéndoles un servicio de calidad, de acuerdo con lo relacionado en la historia de movilidad de la ciudad en donde se destaca que:

En 1995 a 1997 el distrito capital propone realizar un proyecto enfocado a la sociedad dando como prioridad el espacio público, de esta forma se da inicio al proyecto llamado “Formar Ciudad”, el objetivo de esta idea era la consolidación de la construcción de las Ciclorutas para el servicio de la comunidad ofreciendo otra opción de movilidad por la ciudad. El modelo de este sistema era crear un momento de esparcimiento para todo aquel que usara este tipo de sistema de transporte, haciendo que el ciclista tuviera un ambiente natural y propicio a la hora de movilizarse”¹.

Al hacer referencia sobre el modelo de ciclovías implementado en Holanda, y que en la actualidad es considerado el mejor del mundo y ejemplo a seguir, el autor Juan Carlos Vela quien argumenta que el modelo de Ciclorutas en Holanda es “un modelo digno de seguir pues hay calles específicamente dedicadas a la movilización de bicicletas. Así mismo, critica que en Bogotá hace mucha falta cultura ciudadana en favor del peatón y del ciclista a fin de que se respeten sus derechos, por lo que se evidencia una carencia de educación en el tema que debe

¹ IN BOGOTÁ. Historia de la ciclovía y recreo vía citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

ser retomada y estudiada para ofrecer más y mejores garantías a los usuarios del sistema de Ciclorutas”².

7.1.1. Cicloruta en Bogotá

El sistema Cicloruta se ha convertido en una alternativa seria de transporte para muchos usuarios de la bicicleta en la ciudad, que cuentan con un espacio cómodo, seguro y rápido. Actualmente, conformado por 360 Km, construidos por la Administración, el sistema se encuentra extendido en forma de red por toda la ciudad y zonificado por las futuras ciclo-estaciones que proporcionarán las funciones complementarias que dan soporte y refuerzan la movilidad a los corredores³.

Su excelente aceptación por la ciudadanía ha generado un cambio de conciencia ciudadana para ver en la bicicleta un vehículo de transporte cotidiano y en las Ciclorutas, un espacio de movilización.

Las Ciclorutas Zonales surgen como una nueva alternativa de desarrollo local urbano a partir de la recuperación y organización del espacio público peatonal, especialmente en aquellas zonas de la ciudad donde el sistema Transmilenio no se ha desarrollado y requiere movilizar hacia los corredores urbanos viales y

²EL NUEVO BOGOTANO. Ciclorutas: Una alternativa al sistema masivo de transporte citado por CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

³CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda. Bogotá, 2015, p. 22.

troncales de la ciudad, permitiendo la complementariedad y desarrollo hacia un verdadero sistema de transporte intermodal para la ciudad⁴.

7.1.1.1. Estado actual

En la actualidad se ha concientizado más sobre las implicaciones ambientales que causan los gases producidos por los vehículos automotores, así mismo los inconvenientes de movilidad que se generan en los diferentes sistemas de transporte públicos y privados. Por esta razón en Bogotá se ha optado por la adopción de la bicicleta como medio de transporte, no solo por las implicaciones ecológicas, sino por el hecho de que se puede movilizar al sitio que se desee sin depender de un automóvil, reduciendo tiempos de desplazamientos y comodidad en los mismos. Hoy en día en Bogotá se cuenta con una red de Ciclorutas de 360 km aproximadamente en la ciudad⁵. En ilustración 1 se muestra un análisis del crecimiento que ha tenido la red de Ciclorutas en Bogotá.

⁴INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO IDU. Espacios Ciclorutas citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

⁵ Óp. Cit. P. 23.



Ilustración 1: Crecimiento de Ciclorutas en Bogotá D.C. SOLER B, Yezid. Movilidad no motorizada Ciclorutas y ciclovías: alternativa de transporte. P. 10.

7.1.1.2. Proyección

Según el IDU, “la red de vías se extenderá 20 kilómetros más en los próximos años, con una inversión de 9.465 millones de pesos. Además, según Tomás Pachón, director de Espacio Público de la entidad, para este cuatrienio se invertirán 14.745 millones de pesos en el mantenimiento del sistema de Ciclorutas, que involucran equipamiento urbano y espacio público”⁶.

7.1.2. Cicloruta en Medellín

En el año de 1984 se da inicio a las Ciclorutas en la ciudad de Medellín, con el fin de ofrecer un ambiente propicio, seguro para la comunidad que quisiera usar este medio de transporte, o simplemente para un rato de esparcimiento.

⁶LOPEZ, Armando. Mejoramiento de las Vías Ciclo citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda

7.1.2.1. Estado actual

Medellín le está apostando a la movilidad sostenible, por esta razón han inaugurado 7 kilómetros de Cicloruta, con esta completa un total de 37 kilómetros de Cicloruta en la capital antioqueña. “A esto se suma que el programa de Bicicletas Públicas de Medellín (En Cicla), desarrollado desde el 2011 por el área metropolitana del Valle de Aburrá, ya cuenta con 18 estaciones manuales y 32 automáticas. Y la Secretaría de Infraestructura trabaja para la instalación de 50 puntos de ciclo-parqueaderos, de los cuales 10 también fueron instalados para el foro”⁷.

Los usuarios de la Cicloruta de Medellín cuentan con el servicio de alquiler de bicicletas, para que puedan usar este medio, existen “1.500 bicicletas públicas que son usadas por 13.000 usuarios”⁸.

7.1.2.2. Proyección

El objetivo de la ciudad es tener prioridad por el espacio hacia los peatones y los ciclistas, de esta manera disminuir el uso de vehículos automotores que ocasionan daño al medio ambiente.

⁷ GAVIRIA, Freddy. Medellín es la única ciudad en América que cuenta con Ciclovías Nocturnas citado por citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

⁸ MORALES E., Paola y PAREJA M., Deicy J. Medellín muestra apuesta por la bici en Foro Mundial de la Bicicleta citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

La alcaldía le apuesta a la movilidad no motorizada. En el futuro la prioridad serán el ciclista y el peatón. Hasta hace poco, ir al trabajo o a la universidad en bicicleta era impensable, Pero eso está cambiando, hoy 27.000 personas se transportan pedaleando cada día.

La meta de la alcaldía es que esa cifra aumente el 10 por ciento. Es decir, llegue a 270.000. Para lograrlo, el alcalde Gaviria, promete construir 360 kilómetros de Ciclorutas que se sumarán a las 40 actuales.

Eso no es todo. EnCicla, el programa del Área Metropolitana que presta bicicletas gratis, el próximo año contará con 1.500 ciclas y 52 estaciones, ubicadas en sitios estratégicos, cercanas al metro y a universidades⁹.

7.1.3. Cicloruta en Holanda

La creación de las Ciclorutas en Holanda se estipula en el año de 1973, lo que pocos saben es que estas ya existían desde años atrás, solo que estas eran estrechas, de superficie irregular, peligroso o incluso ausentes en los cruces además no conectados. Después de la segunda guerra mundial, los holandeses tuvieron que reconstruir el país, y gracias a la explotación del petróleo su economía creció hasta tal punto de que todos los ciudadanos tenía carro, lo que ocasionó un aumento considerable en el volumen del flujo vehicular.

Todo este cambio ocasionó que el uso de la bicicleta disminuyera considerablemente, pero a su vez por la poca infraestructura existente para

⁹ PAREJA M, Deicy. Las 10 obras que revolucionarán a Medellín citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

brindar la seguridad necesaria a los ciclistas se incrementó el porcentaje de accidentes y muertes de estos, esta situación llevo a la gente a realizar protestas en contra de estos escenarios donde los principales afectados eran los niños. Estas exigencias fueron escuchadas por los mandatarios, y especialmente en el año de 1973, con la crisis del petróleo, llevo a que todos redujeran al máximo los niveles de consumo de energía, de allí surgió nuevamente la iniciativa para el uso de las bicicletas, y de un espacio adecuado para la movilización de estos usuarios.

En la mitad de los años 70, los municipios empezaron a experimentar con vías ciclistas seguras y completas separadas del tráfico. Con el resultado que arrojó este sistema en los municipios, con la ayuda del gobierno en Tiburg y La Haya, se inició la construcción de las primeras rutas ciclísticas, gracias a esto el uso de la bicicleta empezó a crecer de una manera espectacular¹⁰.

7.1.3.1. Estado actual

Ámsterdam cuenta con alrededor de 400 kilómetros de carriles de Ciclorutas por toda la ciudad. “En las calles, y a diferencia de otras grandes ciudades, las bicicletas de verdad dominan el tráfico. Además de Ciclorutas, tienen sus propios semáforos y cuentan con un importante espacio junto a los autos. Incluso hay muchísimas calles que son exclusivas para bicicletas. 780 mil personas residen en

¹⁰ NL CICLYNG. ¿Cómo los holandeses consiguieron su infraestructura para bicicletas? citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

la ciudad y se estima que hay alrededor de 881 mil bicicletas, es decir, más bicicletas que residentes”¹¹.

La bicicleta esta tan integrada en la vida del holandés, que se puede observar día a día la gran cantidad de ciudadanos que se benefician de este sistema de transporte, ya que el tener un vehículo automotor en este país se ha hecho lo demasiado costoso que la gran mayoría de habitantes opta por el uso de las bicicletas.

“El ‘SolaRoad’ o camino solar es un innovador proyecto que consiste en la colocación de paneles solares cubiertos de vidrio grueso a lo largo de una ciclovía; la medida busca aprovechar los 35 mil kilómetros de ciclovía con los que cuenta el país”. El plan piloto de “SolaRoad”, busca generar energía a través de los paneles usado, al igual brinda un mejor diseño e iluminación en los caminos que tienen que transitar los ciclistas.

7.1.3.2. Proyecciones

Holanda le está apostando a la innovación de las Ciclorutas con paneles solares, esto con el fin de que sea un sistema sustentable para el medio ambiente y que a la vez contribuya para el desarrollo de los habitantes, este proyecto consta de paneles solares fotovoltaicos insertados en la capa anterior, a la carpeta asfáltica que crea la Cicloruta, en el día este se carga y es capaz de producir energía tal , que sirve para el funcionamiento de las señales de transito eléctricas, vehículos

¹¹ PAZ SALAS, María. *Ámsterdam, la ciudad donde la bicicleta manda* citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

eléctricos, iluminación pública y para la energía que consume una vivienda con todos sus electrodomésticos.

Aunque este proyecto inicialmente consta de 70 metros de longitud, se tiene una proyección de llegar a la totalidad de kilómetros que hacen parte de la Cicloruta en Holanda.

“El proyecto piloto durará tres años y tendrá un costo de US\$ 3, 7 millones. Según De Wit, a medida que se abaratan los paneles, los caminos gozarán de los beneficios de la economía de escala”¹².

Si bien esta ciclovía, llamada SolaRoad, fue presentada este miércoles 12 como la primera ciclovía solar del mundo, hay otras iniciativas anteriores que siguen esta idea, pero que se diferencian por los materiales con que se hicieron.

Una de ellas es Starpath y está ubicada en el parque Christ's Pieces de Cambridge. Esta ciclovía está ubicada en medio del parque y su mayor atributo se debe a que está hecha con una pintura que captura los rayos UV y los emite durante la noche con diferentes niveles de iluminación. Otra es SolarRoadways, una propuesta pensada en aquellas ciudades donde cae nieve, por lo que los paneles solares podrían derretirla¹³.

¹² INFOBAE. Holanda acumula energía mediante paneles solares en ciclovías solares' citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

¹³ MARTÍNEZ GAETE, Constanza. Holanda estrena la primera ciclovía solar del mundo que le da energía a una ciudad citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

7.1.4. Cicloruta en Chile

Las Ciclorutas en Chile se empezaron a construir en el siglo XXI, pero este sistema en la ciudad de Santiago contaba con una red limitada de Ciclorutas mal conectadas entre estas.

Con la llegada del “Transantiago” en el 2007 el porcentaje del uso de la bicicleta aumentó en un 20%, lo que ocasionó que se realizara una rehabilitación y construcción de las Ciclovías.

Desde el 2005 en el Gran Concepción existen Ciclorutas que atraviesan las principales arterias y sectores de ciudades como Concepción, Hualpén, Talcahuano, Coronel, Chiguayante y San Pedro de la Paz.

El año 2006, se ha dispuesto una «ciclovía recreativa» bautizada como ciclo recreo vía, una actividad que se realiza todos los domingos del año de 9.00 a 14.00, cerrando calles de vehículos motorizados y habilitándolas para el libre tránsito de ciclistas, patinadores, runners, skaters, etc. Actualmente esta actividad se realiza en La Reina, Las Condes, San Joaquín y el Parque Metropolitano de la Región Metropolitana, además de las comunas de Concepción y San Pedro de la Paz en la Región del Biobío.

En las distintas regiones, existen variados proyectos viales que se incluye la construcción de vías para ciclistas, de las cuales sobresale la construcción de la avenida Costanera en Antofagasta, la que poseerá una de las Ciclorutas más extensa del país, con 13 km de extensión.

En 2013, luego de varios estudios, se aprobó el proyecto de la construcción del Ciclo parque Mapocho 42K, una ciclo vía en la ribera del río Mapocho, el principal afluente que cruza por el centro de la ciudad de Santiago, uniéndola de oriente a occidente en un recorrido de 42 kilómetros que contará con áreas verdes y unirá a ocho comunas y varios parques”¹⁴

7.1.4.1. Estado actual

Hoy por hoy en Chile existe el Plan Maestro de Ciclovías para la Región Metropolitana:

El proyecto está constituido por 640 Kilómetros de Ciclovías, 500 de los cuales están dentro del Gran Santiago, y los 140 restantes en áreas rurales de la Región Metropolitana. Se espera que para el 2010, 450 Kilómetros del total estén concluidos, y que los 190 restantes se concluyan en años posteriores; el proyecto contempla, además, estacionamientos de bicicletas en puntos de la capital, para facilitar su combinación con Transantiago, e incorporar así este medio de transporte de manera consistente y decidida. Así mismo, se trata de conectar y hacer una red con aquellas ciclo vías que ya están ejecutadas y con las que están por ejecutarse¹⁵.

¹⁴WIKIPEDIA. Ciclovías en Chile citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

¹⁵ COCIÑA VARAS, Camila. Proyecto Bicentenario: Plan Maestro de Ciclovías para la Región Metropolitana citado por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

7.1.4.2. Proyecciones

“Las áreas con más proyectos son Santiago y Providencia, con 46 y siete kilómetros respectivamente. A estas se suman las iniciativas del gobierno regional, que contemplan 70 nuevos kilómetros en otras comunas, con lo que habría 376 kilómetros en los próximos dos años. En la última actualización del Plan Maestro de ciclovías, en 2013, se estableció que para el año 2032 la región debería contar con un total de 952 kilómetros”¹⁶.

Al igual que la implementación de nuevas Ciclorutas en el país se contempla la idea de realizar un mantenimiento extensivo en las rutas existentes y que con el paso de los años se han venido deteriorando, esto con el fin de brindar un mejor servicio y calidad a los usuarios.

7.2. Evaluación de Posible Ruta Ciclista y Peatonal que Conecte el Parque Central de San Juan con la Estación Universidad

En los últimos años el incremento de viajes por día que actualmente transitan en el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) a razón de 3.4 millones de viajes por día (según censo 2000), ha creado problemas tanto ambientales como sociales. El esfuerzo que se le ha dedicado a resolver este problema no ha sido exitoso. Sin embargo, las experiencias de otros países con estas situaciones, como por ejemplo: (Colombia, México, Chile) han demostrado que el considerar al peatón y

¹⁶ DIARIO LA TERCERA. Ciclovías en Santiago crecerán un 49% en los próximos dos años por CHAMORRO RAMIREZ, CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda.

al ciclista como alternativa dentro del transporte colectivo trae buenos resultados. El Programa Integral de Vialidad y Transporte (PIVT) de Colombia, contempla que todas las personas son peatones en algún momento de los viajes diarios¹⁷.

Según la investigación de (Ciclovías Ciudad México Parque Lineal FC a Cuernavaca Plan de Manejo, 2006), expone que los efectos adversos derivados del intenso tráfico motorizado que inundó a las principales ciudades en países europeos en la década de los años 70 y 80, fueron las condiciones principales que los animaron hacia la búsqueda de espacios en donde los ciudadanos pudieran caminar, montar en bicicleta, o simplemente pasear. Es así como por ejemplo: Inglaterra, Holanda, Dinamarca, Francia, y otros países como: Canadá y Estados Unidos, iniciaron las primeras redes de ciclovías que rápidamente se incrementaron ante la abrumadora aceptación de la gente que pronto las empezó a utilizar para acudir a las escuelas o hacia sus trabajos. Hoy en día son utilizadas por patinadores, personas en sillas de ruedas, personas con diferentes capacidades, mujeres con coches, jóvenes en camino a la escuela, turistas, naturalistas y todo tipo de usuarios que aprecian el movimiento sin ruido y sin contaminación¹⁸.

7.2.1. Ciclorutas en Bogotá, Colombia

A continuación se presenta un resumen de la información presentada por (Fundación Ciudad Humana: Ciclovías Unidas de Las Américas, 2006), por:

¹⁷SANTANA LAMOUTH, Javier. Evaluación de Posible Ruta Ciclista y Peatonal que Conecte el Parque Central de San Juan con la Estación Universidad. Mayagüez, Puerto Rico, 2006, p. 1.

¹⁸ Ibíd. P. 4.

Instituto del Distrito de Recreación y Deporte (IDRD) de Colombia, la cual muestra un recuento de la historia de las Ciclovía y Recreo vía en esta ciudad.

7.2.1.1. Implementación de la Cicloruta en Bogotá

El domingo 26 de septiembre de 1982, el Departamento Administrativo de Transito y Transporte puso a la disposición de la ciudadanía durante 6 horas, la vía del Paseo del Libertador entre el parque Nacional y la estación Funicular y la calzada occidental de la carrera séptima. El 20 de octubre de 1983 la Alcaldía Mayor edita el primer libro sobre ciclovía titulado “Ciclovía Bogotá para el ciudadano”. El 20, 21 y 22 de octubre 1983, la alcaldía organiza el primer seminario sobre planeación y diseño de ciclovía. Para esta fecha comenzó la construcción del primer tramo de la ciclovía con una longitud de 54 kilómetros¹⁹.

7.2.1.2. Sostenimiento de la Cicloruta en Bogotá

El tramo ya construido es administrado por la división de Ingeniería de la Secretaria de Transito del país bajo el decreto 566 donde establece “la aprobación de ciclovía para Bogotá D.C. permanente y transitoria”. A causa de un esfuerzo por señalar los 54 kilómetros de la ciclovía y debido a que no existía una estructura organizacional que le diera identidad se redujo solo a 24 kilómetros. Esto se basó en que un estudio demostró que solo un 80% funcionaba en el norte, solo un 20% del tramo estaba señalado, operaba en tramos aislados, no tenía circuitos de conexión, tenía deficiente vigilancia y no tenían otras diferentes actividades. En el 1995 se realizó un análisis del programa existente estudiando el comportamiento de los usuarios de esta ciclovía y se hicieron unas revisiones para ver cómo conectar el sur con el norte pasando por parques, escenarios deportivos,

¹⁹ Ibíd. P. 6.

sitios turísticos arquitectónicos, culturales e históricos de la ciudad como objetivo de fortalecerlo y así crear la conciencia de formar ciudad²⁰.

7.2.1.3. Modernización de la Cicloruta de Bogotá

La Ciclovía aumento de 81 a 121 kilómetros ampliando rutas existentes y creando nuevas rutas. Se crearon paseos ciclo turístico, se implementaron estaciones ciclo cultural donde se realizaban danzas, títeres, payasos, teatros, grupos musicales, entre otros. Debido al incremento de los usuarios de este nuevo sistema, se crearon diferentes fundaciones y programas de apoyo a los usuarios para obtener mejor utilización del mismo. [Siguiendo la información suministrada de dice que Bogotá es filial a las siguientes fundaciones; ciudad fundación humana, ciclovías unidas de las Américas y ciudad centro de servicios]²¹.

7.2.2. Ciudad de Portland

Según un reportaje publicado por: (fundación Ciudad Viva, en Temas Urbanos, No. 12, junio 2003) tomada de Internet, debido a las grandes congestiones vehiculares la ciudad decidió redefinirse y desarrollar un plan estratégico no para aliviar, sino para solucionar su problema. Desde décadas vienen planteando una forma sustentable de hacer ciudad, es por eso que han creado paseos para peatones, ciclovías (más de 350 kilómetros) estimulando así un ambiente urbano.

²⁰ Ibíd. P. 7.

²¹ Ibíd. P. 8.

Algunos de los procesos implementados para lograr este ambiente urbano, fue demoler una autopista llamada, “Harbor Drive” como muestra la siguiente figura, que corría a un lado del río “Willamette”²².

7.2.2. Cuernavaca, México

La investigación de (Ciclovía Ciudad México Parque Lineal FC a Cuernavaca Plan de Manejo, 2006), tiene como objetivo principal realizar un plan maestro de ciclovías dentro de la ciudad de Cuernavaca. Se ha verificado la posibilidad de implementar ciclovías mediante parques lineales donde se demostró la necesidad del mismo como parte del transporte colectivo para la zona. La ruta troncal del plan maestro pudiera ser sobre la antigua vía del ferrocarril a Cuernavaca la cual pudiera servir como punto de partida para organizar e impulsar la futura existencia de múltiples vías de transporte, principalmente de uso ciclístico que puedan interconectar la ciudad de norte a sur. Esto puede generar así una nueva y determinante oportunidad para la movilidad no motorizada como alternativa de transporte no contaminante.

La Ciudad de México en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente, promoverán la construcción de ciclo pistas como un medio alternativo de transporte y de infraestructura. Su motivación es que esto sirva como plan piloto para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte dentro de la ciudad. Así también aprovechar el espacio para crear una peatonización segura y agradable a las grandes ciudades. La meta, es avanzar hacia un transporte más humano en la ciudad, donde la prioridad este centrada en el peatón (es decir la

²² Ibíd. P. 9.

población total contempla que todos somos peatones en algún momento de nuestro viaje o transferencias diarias)²³.

7.3. POTENCIAL DE USO DE LA BICICLETA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID

MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni; establecen como objetivo principal del artículo de investigación es promover el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo en la ciudadela universitaria de Madrid.

Haciendo una breve descripción de lo que se quiere realizar con esta investigación presenta los resultados de un estudio sobre el potencial de uso de la bicicleta en la Ciudad Universitaria de Madrid. El objetivo principal de la investigación es la estimación de la demanda de usuarios de un sistema de bicicleta pública de préstamo entre estudiantes y trabajadores dentro del recinto universitario.

El estudio permite definir las características principales de los potenciales usuarios de bici en una zona universitaria, sus preferencias en el diseño de un sistema de préstamo de bicicletas. Se identifican las barreras y motivaciones para aumentar el uso de la bicicleta; y se analiza el impacto de diferentes escenarios posibles en la construcción de carriles bici, puntos de aparcamiento y costes.

Los resultados del estudio indican que los principales usuarios habituales son jóvenes estudiantes, de ambos géneros, con edades entre 18-24 años. El 12% utiliza la bici a diario, tanto por “estudio-trabajo” como “gestiones personales”.

Las principales barreras que pueden limitar el uso de la bici son la distancia y la peligrosidad de la bicicleta. Por el contrario, las barreras menos importantes son la

²³ *Ibíd.* P. 10.

condición física y la comodidad de otros transportes. La principal motivación para la elección del modo bicicleta es la sostenibilidad ambiental del modo y su efecto favorable sobre la salud²⁴.

7.3.1. La bicicleta como modo de transporte

ORTÚZAR Y LACOBELLI, “La bicicleta es un modo de transporte sostenible, cuya utilización depende, en primer lugar, de una serie de factores sobre el viaje: la distancia del desplazamiento, el tiempo de viaje, la pendiente del terreno y la disponibilidad de un aparcamiento”. MCCLINTOCK Y CLEARLY “También influyen otros factores no tangibles, como la seguridad” y WINTERS Y FRIESEN “las condiciones meteorológicas”.

MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni hablan sobre:

Las técnicas de preferencias reveladas se emplean mucho en el desarrollo de modelos de demanda, como hicieron NOLAND y KUNREUTHER al estudiar la elección modal entre autobús, automóvil, bicicleta y marcha a pie en Filadelfia. En dicho estudio, el 50 % de los encuestados consideraba como factor disuasorio la inseguridad del modo para su desplazamiento al trabajo, si bien la disponibilidad de carril bici y aparcamiento tenía una importancia significativa en la elección. Otros factores, como el estado del pavimento y el tráfico, no parecen tener, por el contrario, gran relevancia.

²⁴MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni. Potencial de uso de la bicicleta en la ciudad universitaria de Madrid En: revista Universidad Politécnica de Madrid [en línea]. (2008)<http://oa.upm.es/3139/1/INVE_MEM_2008_53307.pdf> [citado en 15 de septiembre del 2015]

Para recopilar la información se han empleado técnicas basadas en la observación del comportamiento real (preferencias reveladas); es decir, el medio de transporte utilizado, el tiempo de desplazamiento, la tarifa o coste del servicio, etc. Esta información permite analizar opciones presentes, pero no contempla elementos subjetivos o no medibles, tales como la seguridad, la comodidad, etc. Para ello se utilizan también técnicas de preferencias declaradas, cuyo origen se encuentra en la psicología matemática LUCE y TUKEY, tienen en común el uso de diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas, lo que las diferencia de las técnicas de preferencias reveladas. En el diseño y estructuración de la encuesta realizada en la Ciudad Universitaria de Madrid se han empleado los dos tipos de técnicas, por cuanto interesa captar los factores explicativos del viaje, incluyendo los intangibles, y proponer situaciones hipotéticas no existentes en la actualidad, como la opción de bicicleta pública²⁵.

7.3.2. MOVILIDAD EN BICICLETA

MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni; con los estudios de investigación y evidenciando una serie de recolección de datos se relaciona la siguiente información:

Si bien es cierto que la disponibilidad de la bicicleta es distinta en los grupos de edad estudiados; con frecuencia se tiende a relacionar la posesión de bicicleta con grupos de edad entre los 18 y 24 años. Sin embargo, sorprende ver el alto número de personas entre 24 y 31 años que tienen bici. Cabe resaltar que la posesión de

²⁵ *Ibíd.* P. 2-3.

bici no implica el uso, son cuestiones diferentes, la disponibilidad se refiere a la posibilidad de utilizar el recurso sea propio o no, no todas las personas que tienen bici la utilizan. Se ha observado que en Ciudad Universitaria entre los grupos de edad 18-24 y 25-30 años las frecuencias en tenencia de bici son semejantes, 45,12% y 40,58% respectivamente. El porcentaje de personas que tiene bici es aún mayor en el grupo de edad 41-55 años, 44,12%. A partir de los 56 años tener bici es menos frecuente, 43,49% del grupo 56-65 años tiene bici y en mayores de 65 años el 33,26%. En la Ciudad Universitaria el 43,48% de la población se encuentra entre 18 y 24 años, lo cual coincide con alto número de personas que tiene bici, 45,32%. Haciendo un análisis más detallado: los hombres presentan mayor disponibilidad de bici que las mujeres en todas las edades, aunque las diferencias no son marcadas: 49,04 %entre los hombres, frente al 41,15% entre las mujeres. Por estratos de edad estas cifras varían; así, el 48,44% de los hombres y el 42,51% de las mujeres entre 18-24 años dispone de bicicleta; entre 25-40 estas cifras son del 45,60% y 38,07%; entre 41-55 años la diferencia crece del 64,70% de hombres al 39,87% de las mujeres dispone de bicicleta; y pasados los 55 años, la disponibilidad de bici empieza a reducirse, llegando al 49,12% y 34,67% en hombres y mujeres, respectivamente. A partir de los 65 años este porcentaje es aún menor, 29,47% en hombres y casi irrelevante en las mujeres²⁶.

MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni concluye:

A partir de una encuesta que se analiza el potencial uso del sistema de préstamo de bicicletas en la ciudad universitaria de Madrid. Con la información recolectada respecto a las preferencias de los posibles usuarios, las barreras y motivaciones que estos perciben ante el uso de la bici.

²⁶ *Ibíd.* P. 6-4.

En cuanto a los factores limitantes funcionales para el uso de la bici, se han identificado los siguientes: la peligrosidad –asociada a la existencia de carriles exclusivos–, las distancias y la disponibilidad de instalaciones complementarias (lugar para guardar la bici, duchas, etc.). Sin embargo, son factores que condicionan menos el uso de la bici, la orografía del terreno y la comodidad de usar otros transportes. Sorprendentemente, la condición física y tener ya bici parecen irrelevantes. Se manifiesta claramente que aquellos que conocen los sistemas de bicicleta pública, acogerían mejor el sistema UNIBICI, por lo que denota que se precisan campañas de información y concienciación para aumentar el grado de aceptación²⁷.

7.4. ¿CÓMO CREAR CONDICIONES PARA LA MOVILIDAD SEGURA DE PEATONES Y CICLISTAS EN SANTIAGO DE CALI?

Como objetivo principal que busca el autor con el tema de investigación es Crear condiciones de movilidad segura para peatones y ciclistas en toda la ciudad de Santiago de Cali. Establecer la situación actual tanto de peatones como de ciclistas, Realizar un muestreo de la población ciclista y Verificar las soluciones existentes en otras ciudades del mundo.

STEGERS, Wolfgang describe sobre “El tráfico motorizado tiene altos costos: es el responsable de entre el 70 y 80 % de la contaminación atmosférica en las ciudades de los países en desarrollo; los accidentes de tráfico cobran cada año 500.000 muertos en el mundo, y los costos de salud relacionados con el tráfico, representan el 1.7 % del Producto Interno Bruto en los países desarrollados. En

²⁷ *Ibíd.* P. 15-16.

Alemania se pierden cada año 4.700 millones de horas en trancones, lo que representa un daño económico de 90.000 millones de dólares”²⁸.

La Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad Del Valle, “Bajo las condiciones de la ciudad, que cuenta con un buen clima y es casi por completo plana, la bicicleta podría ser una buena y económica alternativa de movilización, si se tiene además en cuenta que más de la mitad de la población caleña vive en la pobreza y que cerca de 60 % de las personas con empleo trabajan en el sector informal”²⁹.

7.4.1. Situación de los peatones y ciclistas en Cali

ROLF, Moller, el punto de partida de cualquier propuesta para resolver la problemática de la situación de los peatones y ciclistas en una ciudad debe ser un análisis detallado de su situación actual y la correspondiente definición de sus intereses principales, a continuación se especifica al detállate la problemática:

7.4.1.1. Condiciones para los peatones en Cali

La situación de los peatones en Cali es difícil por múltiples condiciones que vamos a describir enseguida. Forman junto con los ciclistas los participantes más débiles en el actual sistema de transporte urbano y de la movilidad de personas en la ciudad. La difícil situación de los peatones se debe en buena parte a la falta o el mal estado de la infraestructura. En la ciudad se han construido andenes, pero

²⁸STEGERS, Wolfgang. Revista P.M. citado por ROLF, Moller. ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali? P. 35.

²⁹La Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad Del Valle<[Http://socioeconomia.univalle.edu.co](http://socioeconomia.univalle.edu.co)>citado por ROLF, Moller. ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali? P. 35.

estos son poco planos o tienen declives, como se puede observar en barrios como San Fernando, El Ingenio, Meléndez, para mencionar sólo unos pocos³⁰.

7.4.1.2. Accidentalidad e incumplimiento de las normas de tránsito

La situación se complica por la falta de respeto por parte de los conductores de los vehículos motorizados. Casi nadie respeta la prelación del peatón, quien se ha acostumbrado a ceder el paso siempre a los vehículos motorizados, aunque tenga el semáforo para él en verde.

Cruzar la calle sin semáforo también constituye un riesgo constante, en especial para las personas con limitaciones físicas. En las arterias principales de la ciudad, con cuatro y más carriles como la Calle Quinta, la Autopista Sur, la Autopista Simón Bolívar, la Avenida Pasoancho, entre otras, los carros tienden a moverse con velocidades de hasta entre 80 y 100 Km. por hora, lo que hace muy difícil calcular el tiempo para cruzar la calle a pie. En la noche es aún más difícil estimar las velocidades de los vehículos. Desgraciadamente también los peatones son imprudentes, pues en algunos casos no usan los puentes peatonales cercanos³¹.

7.4.2. Los ciclistas

ROLF, Moller hace una reflexión acerca del papel de ciclista en Cali:

30 ROLF, Moller. ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali? En: Casos de estudio [en línea]. Volumen 4. No. 1 (2002). ISSN ELECTRONICO 2027-8284. P. 34 [citado en 20 de julio de 2015]

31 *Ibíd.* P. 36.

En las calles no hay un espacio reservado, ni señales separadas para ciclistas en los cruces con semáforos, como tampoco parqueaderos vigilados para bicicletas. Como consecuencia de la crisis económica de la ciudad, desde finales de la década del 90 han aumentado los huecos en las calles, lo que representa un peligro no sólo para los carros, sino también para los ciclistas. Falta infraestructura en las empresas que pudiera motivar y favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte diario (parqueaderos seguros y una ducha).

Tener que moverse entre los medios de transporte motorizado constituye el más grave problema para los ciclistas en Cali. Las observaciones en las calles muestran que existe un constante riesgo de accidentalidad. Dado que los ciclistas sólo tienen su cuerpo para recibir los choques violentos de una moto, un carro o un bus, el resultado pueden ser daños e incapacidad para el resto de la vida o la pérdida de ella. Los riesgos de un accidente restringen fuertemente el uso de la bicicleta como medio de transporte diario en Cali. Sólo los más osados o los más pobres - por no tener alternativa - se arriesgan a ir en bicicleta al trabajo³².

7.4.3. Propuesta de una solución para peatones y ciclistas en Santiago de Cali

ROLF, Moller ha descrito un diagnóstico para la solución a la problemática en movilidad que sufre en la actualidad la ciudad de Cali:

La situación de peatones y ciclistas en Cali, uno de sus principales problemas compartidos es la falta de un espacio físico agradable, adecuado y seguro para caminar o ir en bicicleta, y para estar en la calle. Para corregir esta situación es primordial crear un espacio que permita ir a pie y en bicicleta, de forma agradable y segura. Es importante crear este espacio seguro no sólo en un sector, sino en

³² *Ibíd.* P. 38.

toda la ciudad, permitiendo la movilización en importantes segmentos unidos de barrios vecinos o comunas enteras. A continuación, se evalúan los elementos de una posible solución para lograr este fin.

En Cali se podría pensar en reconstruir y mejorar todos los andenes con irregularidades, corregir las superficies lisas, aplanar las rampas, tapar los huecos y corregir los múltiples problemas de la infraestructura física para los peatones. También sería en teoría posible construir ciclo-vías 'tipo Bogotá / europeo' en todas las calles de la ciudad. Desafortunadamente esta posibilidad está limitada por varias razones. Muchas veces físicamente no se puede corregir el andén o construir una ciclo-ruta plana, porque para una casa se necesita la rampa inclinada para poder entrar el carro en el garaje. O la existencia de árboles no permite ampliar el espacio. Pero el argumento principal en contra de esta solución son sus altos costos como lo ha mostrado el ejemplo de Bogotá: ni el municipio de Cali, ni los propietarios de las casas tienen suficiente dinero para una reconstrucción completa de los andenes en la ciudad, mucho menos para la construcción de unos 1500 kilómetros de ciclovías.

Cali se propone como medida principal la segunda alternativa, utilizar en los barrios de vivienda uno de los dos carriles exclusivamente para peatones y ciclistas. En último, significa legalizar lo que ya están haciendo peatones y ciclistas a diario: usar el carril de los vehículos motorizados. Nuestra propuesta insiste en que el carril es también 'espacio público', lo que quiere decir espacio construido y pagado con los impuestos de los ciudadanos. Por eso se debe distribuir entre todos los participantes en el transporte urbano de una manera más justa y equitativa³³.

³³ *Ibíd.* P. 42-44.

7.5. “PACTO MOVILIDAD SOSTENIBLE DEL ENTORNO DE LA CARRERA 13 Y 14 ENTRE CALLE 85 Y 86^a”

Como establece la secretaria de movilidad de Bogotá³⁴, cambiar el tránsito vehicular de esta zona ya que evidencia una problemática en la movilidad y en el medio ambiente.

La Cicloruta refleja un daño grave en el pavimento, la señalización vertical existente está en mal estado, la señalización horizontal es inexistente. El pacto acordado en el artículo se habla de disminuir en tránsito de vehículos para general un ambiente sano, de esta forma se quiere invertir en el mantenimiento de la Cicloruta y establecer la normativa de los vehículos pesado en los cuales son se podrá transitar en horas determinadas. A continuación de muestra la ilustración 1, el cual evidencia algunas de las condiciones mencionadas anteriormente³⁵.

<p>Deterioro total de la calzada con pérdida de la capa asfáltica, generando empozamiento y congestión de la vía, sucede de igual forma en el andén.</p>	
<p>Giro indebido por parte de los conductores a pesar de la señal vertical SR-10 prohibido el giro en U.</p>	

Ilustración 2: Ejemplos encontrados en campo del deterioro del pavimento en la Cicloruta y el mal uso de la señales de tránsito. Secretaria Distrital de Movilidad.

³⁴Secretaria Distrital de Movilidad. Pactos de Movilidad: pacto movilidad sostenible del entorno de la carrera 13 y 14 entre calle 85 y 86^a. Bogotá, 2014.

³⁵ Ibíd. P. 13.

Pactos de Movilidad: pacto movilidad sostenible del entorno de la carrera 13 y 14 entre calle 85 y 86^a. Bogotá, 2014. P. 22.

El artículo que se describió de manera general hace un aporte al proyecto de investigación en cuanto a la descripción visual y el diagnóstico del mal estado de ciertas zonas, el cual se afianza con el tema de aplicación, ya que establece puntos en los cuales la falta de señalización y el deterioro de la vías hace que se produzcan problemas en la movilidad del tramo que están estudiando.

También relaciona conceptos y definiciones de movilidad sostenible, lo que ofrece mayor claridad ya que con conceptos que se manejan de manera reiterativa en la auditoría en seguridad vial.

7.6. FACTIBILIDAD DEL USO DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

El objetivo principal del autor es, Proponer un modelo conceptual que permita cuestionar la factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá.

Los países donde el uso de la bicicleta tiene una connotación importante en cuanto a movilidad, las entidades gubernamentales encargadas del transporte han implementado en sus planes, políticas que benefician el transporte en bicicleta. Como consecuencia, el aumento en el porcentaje de viajes en bicicleta es un hecho real, para mejorar la movilidad y calidad de vida de los ciudadanos. Uno de los mayores limitantes frente a los demás modos es el la distancia. De hecho se considera que para distancias superiores a 10 Km la bicicleta dejaría de ser un modo de transporte competitivo.

Para un sistema de movilidad alternativo como, lo es el uso de la bicicleta funcione, deberá tener una infraestructura adecuada para la bicicleta, esto incluye: señalización, Ciclorutas, separadores, puentes, iluminación, entre otros y

su respectivo mantenimiento. Como segunda medida pero igual de importante es la garantía de la seguridad en el sistema. Seguridad ante la delincuencia y ante el tráfico vehicular que amenaza los desplazamientos de los ciclistas.

7.6.1. Ventajas y desventajas de la bicicleta

SUERO, Diego establece en su artículo de investigación las ventajas y desventajas del uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo se la siguiente manera:

7.6.1.1. Desventajas

Dificultad para llevar carga y pasajeros, riesgo de accidentes, dependencia de las condiciones ambientales, vulnerabilidad a la violencia y robos, conflicto al manejar en vías de mal estado, Complicaciones para usarla en presentación formal, no existe prelación en el tráfico vehicular.

NAVARRO, Heierli, "Características topográficas y climáticas: Uno de los mayores limitantes frente a los demás modos es el la distancia. De hecho se considera que para distancias superiores a 10 Km la bicicleta dejaría de ser un modo de transporte competitivo"³⁶.

7.6.1.2. Ventajas

SUERO, Diego presenta en su artículo de investigación la siguiente tabla donde evidencia las ventajas del uso de la bicicleta.

³⁶ NAVARRO, Heierli. La bicicleta y los triciclos citado por SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 55.

Tabla 1. Ventajas de usos de la bicicleta

Económicas	Ambientales	Recreativas
Rápida	Benéfica para la Salud	Divertida
Proporciona Comodidad	Liviana	Proporciona Libertad
Flexible, bajo costo en su valor, impuestos y uso.	No contamina	Permite el esparcimiento
Versatilidad y autosuficiencia	Conservación del medio ambiente	Benéfica para la Salud
Básicamente no requiere de áreas de estacionamiento	Bajo consumo de energía	Autosuficiencia
Menor espacio ocupado en las vías	No necesita combustibles	Brinda un sistema alternativo de movilidad
No crea la dependencia tecnológica	Vivificante: Permite un mayor contacto con la gente y con la naturaleza	
Transporte de puerta a puerta	No genera ni se ve afectada por los embotellamientos.	
Mecánica fácil y accesible		
Disminución de los costos monetarios y sociales, directos e indirectos, de los accidentes de circulación.		

Fuente: SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 55.

7.2.2. Beneficios económicos

Los costos de infraestructura para los peatones y el transporte en bicicleta son menores a los que implica el transporte en automóvil. GARCIA, M “Además en Bogotá, se calcula que quien usa la bicicleta puede ahorrar hasta 30 dólares mensuales”³⁷. Otra atracción importante de la bicicleta es su valor; 200 veces menos que un carro. Reduce la cantidad de espacio utilizado para transitar por las vías.

AREVALO, F, “Al comparar la bicicleta con su mayor oponente; el automóvil, encontramos lo siguiente: seis bicicletas ocupan el espacio callejero de un auto. En cuanto al estacionamiento, 20 bicicletas ocupan el espacio reservado por un carro”³⁸.

GARCIA, M “Para la mayor parte de los países del mundo adquirir la bicicleta, no es un obstáculo importante para promover su uso. En Colombia se venden 140 mil automóviles nuevos al año, frente a 1,2 millones de bicicletas, la mitad de las que se comercializan en México”³⁹.

7.2.3. Situación actual del transporte en bicicleta en algunos países

SUERO, Diego nombra en el artículo de investigación la situación actual del transporte con ejemplo en varios países:

³⁷ GARCIA, M. En el reino de la “ciclovía” citado por Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 55.

³⁸ AREVALO, F. congestión urbana citado por Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 55.

³⁹ Óp. Cit. P.55.

En los países donde el uso de la bicicleta tiene una connotación importante en cuanto a movilidad, las entidades gubernamentales encargadas del transporte han implementado en sus planes, políticas que benefician el transporte en bicicleta. Como consecuencia, el aumento en el porcentaje de viajes en bicicleta es un hecho real.

Caso contrario sucede en ciudades de China, donde durante años han sido pioneros de este medio pero en los últimos años debido a la industrialización, este vehículo a perdido su popularidad, cambiando los viajes realizados en bicicleta por viajes en automóvil. En la gran mayoría de los países investigados, los aspectos que tienen mayor relevancia para fomentar el uso de la bicicleta son:

Programas de promoción y educación a ciclistas y conductores

- Infraestructura: Estacionamientos, Ciclorutas, segregación, iluminación y señalización.
- Seguridad: Prevención de accidentes y robo de las bicicletas.
- Conexión ínter-modal: facilidades para transportar la bicicleta en otros medios.

Los aspectos secundarios, pero no de menor importancia son: La planeación y control, facilidades para el préstamo y adquisición de bicicletas, reducción de la velocidad de automotores en zonas de alto tráfico de bicicletas y peatones.

Las regiones del mundo donde mayor porcentaje de viajes en bicicleta se realizan son, en orden de importancia: Asia, el este de Europa, y Oceanía. Los países con mayores porcentajes son: Holanda, Dinamarca, Alemania, Suiza, Suecia, Austria, Inglaterra, Francia e Italia en orden de ascendente. De igual forma la ciudades de

mayores índices son: Tianjin, (China), Shenyang (China), Groningen (Holanda), Beijín (China), Dhaka Bangladesh, Erlangen (Alemania), Tokio (Japón)⁴⁰.

Haciendo síntesis de lo que quiere realizar el autor en el proyecto de investigación se evidencia un esquema que como crea y se pone en marcha la Estructura Organizacional para el Transporte en Bicicleta (EOTB) con la siguiente ilustración:

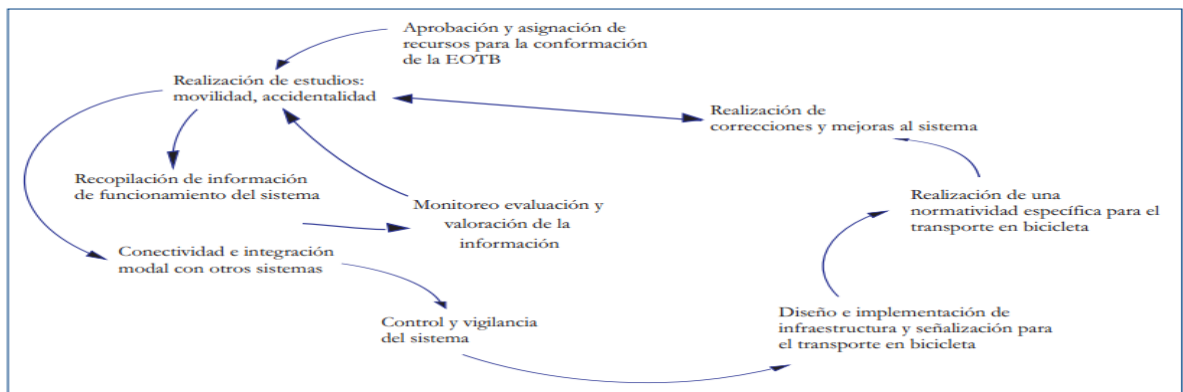


Ilustración 3: Modelo propuesto para la EOTB. Fuente. SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. P. 57.

La investigación concluye que en la ciudad de Bogotá es necesario que las Ciclorutas se amplíen y tengan mayor conectividad en todos los tramos, una gestión del tráfico, seguridad en todo sentido, ciclo-estaciones con duchas, casilleros, buena iluminación, señalización y además que la bicicleta se incluya en los planes de ordenamiento territorial, en los de planeación del transporte y en general en los proyectos de infraestructura pública y privada.

⁴⁰SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá En: AVANCES Investigación en Ingeniería [en línea]. No. 20 (2010). P 54.<http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances_12/r12_art7.pdf> [citado en 28 de agosto del 2015].

Este artículo resulta fundamental porque describe claramente las ventajas y desventajas del uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, facilitando así la interpretación del proyecto y que se desea conseguir con la aplicación de la auditoria en seguridad vial en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 61.

7.7. LAS CICLORUTAS DENTRO DEL PROCESO DE VALORIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ

7.7.1. La valoración del espacio publico

El elemento de movilidad del Plan de Ordenamiento Territorial a nivel urbano es garantizar la movilidad y conexión entre las centralidades y los tejidos residenciales que gravitan a su alrededor, a nivel rural conecta los poblados rurales y las áreas de actividad existentes en su interior con la ciudad donde el sistema de movilidad está constituido por los subsistemas viales y de transporte. Como consecuencia del elemento de movilidad se crea el Plan Maestro de Ciclorutas con el fin de crear un sistema de movilidad urbano como alternativa de transporte y disminuir la contaminación ambiental.

Para el buen manejo del espacio público que estaba creando y recuperando Bogotá se expide en este sentido de conformación de una razón pública general a todos los ciudadanos, este fue el Código de Policía promulgado mediante el Acuerdo 79 de 2003, donde se establecen los principios y valores fundamentales para la convivencia ciudadana y regular el ejercicio de los derechos y libertades ciudadanas de acuerdo con la Constitución y la ley, con fines de convivencia ciudadana⁴¹.

⁴¹PIAMBA CÓRDOBA, Carolina. Las Ciclorutas dentro del proceso de valorización del espacio público en Bogotá. Bogotá, 2008, p. 38.

7.7.2. Política de las Administraciones y La Cicloruta como Redefinición del Espacio Público en Bogotá

Basados en todos los acontecimientos históricos en consecuencia al sistema de transporte alternativo para Bogotá, se hará una breve descripción de que hicieron las administraciones pasadas desde la alcaldía mayor de Bogotá y sus despachos para fortalecer e impulsar la infraestructura de las Ciclorutas.

Las gestión del espacio público en Bogotá se relaciona con los siguientes apartados; (i) manejo riguroso de los dineros públicos, (ii) capacidad del estado para hacer cumplir la voluntad democrática expresada en la ley y, más en general, (iii) atención al ciudadano desarrollando la idea de “servidor público” pasmada en la constitución del 91.

El plan de ordenamiento territorial de la ciudad vigente desde el año 2000 está compuesto por el patrimonio por tres elementos estructurales: el sistema vial, transporte el cual incluye Ciclorutas, Transmilenio, parqueaderos, y terminales de transporte y por último es [fundamental para toda la ciudadanía el espacio público]⁴².

Según Antanas Mockus, “los logros más destacados de Bogotá en la última década fueron el incremento del respeto a la vida, el respeto a las normas, la autorregulación y la mutua regulación; el mejoramiento del comportamiento fiscal; el énfasis en la planeación conjunta-privada; un mayor monitoreo social de variables cruciales; el mejoramiento del servicio al ciudadano”⁴³, Demostrando que lo que ocurrió entre 1994 y 2007 fue la configuración de una política de espacio

⁴² Ibíd. P. 40.

⁴³Murillo Gabriel, Gómez Victoria. La Redefinición el Espacio Público citado por PIAMBA CÓRDOBA, Carolina. Las Ciclorutas dentro del proceso de valorización del espacio público en Bogotá. P. 40.

público, en el marco de una recuperación de lo público. Como nos podremos dar cuentas entonces, la configuración del espacio de las Ciclorutas no puede ser solo explicada desde su creación en 1995, por tal razón es útil comprender desde el espacio la posibilidad que abrió para el proyecto en la alcaldía de Jaime Castro. Describimos a continuación las administraciones y sus aportes para la configuración del espacio público y particularmente de las Ciclorutas en Bogotá.

Dentro de esta administración a pesar de no existir todavía el proyecto de las Ciclorutas, se realiza una reforma de la normatividad y de la estructura de lo público dando prioridad a el reordenamiento de las finanzas del distrito. Es reconocido este periodo como el punto de partida para el desarrollo del espacio público en la ciudad, en tanto que los recursos que se lograron obtener en su administración serian la base de partida para emprender el programa de políticas públicas dirigidas al rededor del tema del espacio público en Bogotá.

7.7.2.1. Antanas Mockus (1995-1997): El giro hacia la construcción de la cultura ciudadana

El objetivo principal en la administración de dicho alcalde fue mejorar el espacio público y la estrategia para crear cultura ciudadana, que en ese momento era un verdadero problema con el sentido de pertenecía con la ciudad.

Pertenecer a una ciudad es reconocer contextos y en cada contexto respetar las reglas correspondientes. Apropiarse de la ciudad es aprender a usarla valorando y respetando su ordenamiento y su carácter de patrimonio común. La estrategia comprende cuatro formas de acción:

- Modificar ciertos comportamientos individuales y colectivos que riñen fuertemente con la vida social de la ciudad, a través de la autorregulación ciudadana, de la capacitación de funcionarios y del rediseño y construcción

de algunos espacios urbanos en los cuales interactúan los ciudadanos entre sí y con los funcionarios.

- Construir colectivamente una imagen de ciudad compartida, actual y futura, y buscar que la comprensión y el respeto de las reglas confiera identidad ciudadana y sentido de pertenencia.
- Impulsar lo que tradicionalmente se reconoce como cultura, la cultura popular y las manifestaciones artísticas que puedan contribuir a generar sentimiento de pertenencia a la ciudad
- Propiciar la participación comunitaria y la regulación de la Administración por parte de la ciudadanía⁴⁴.

7.7.2.2. Enrique Peñalosa (1998 – 2000): Manos a la Obra

Esta administración se centró en asegurar el acceso a los ciudadanos a la infraestructura de la ciudad, teniendo presente la igualdad en acceso al transporte para todos los habitantes de la urbe.

En el artículo 1 el Plan de Desarrollo titulado por la Bogotá que queremos, contempla como objetivo “generar un cambio profundo en la manera de vivir de los ciudadanos, devolviendo la confianza a todos los bogotanos en su capacidad para construir un futuro mejor y dinamizar el progreso social, cultural y económico. Se trata de proyectar y hacer viable a Bogotá para enfrentar los retos y aprovechar las posibilidades que impone una nueva era trabajando con miras a mejorar significativamente la calidad de vida para las presentes y futuras generaciones”⁴⁵.

⁴⁴ Óp. Cit. P. 42

⁴⁵ Plan de Desarrollo “Formar Ciudad” 1995 – 1998. Citado por PIAMBA CÓRDOBA, Carolina. Las Ciclorutas dentro del proceso de valorización del espacio público en Bogotá. P. 43.

Esta administración construye las Ciclorutas, con el objetivo primordial de reducir la dependencia de los automóviles en la ciudad y promover el uso de bicicletas y el retorno del peatón, en este sentido el plan de desarrollo de la administración contempló en su artículo 14 “proyectos para la renovación integral de proyectos urbanísticos que permitan el uso y disfrute de espacios públicos y garanticen la reanimación de los corredores peatonales, bajo unos principios básicos de estética urbana y con óptimas condiciones de seguridad y comodidad, que demuestren respeto por la dignidad del ser humano”⁴⁶.

7.7.2.3. Antanas Mockus (2001 – 2003): La consolidación de la nueva Bogotá

Este período, interrumpido por la intención de Mockus para presentarse como candidato a la presidencia, fue particularmente relevante en lo que respecta al espacio público, en tanto que no solo se trató de un esfuerzo real por el fortalecimiento del espacio público, brindándole un ambiente de continuidad a los proyectos de la administración anterior, rara vez sucedido en la ciudad, sino que a su vez incluyó esto dentro de la implementación de un elemento intangible que busco la nueva definición del espacio público en la ciudad. Para tal fin fue contemplado como objetivo del plan titulado “Bogotá para vivir todos de un mismo lado” el buscar avanzar hacia una ciudad construida colectivamente, incluyente y justa, amable con los niños y los viejos, donde aprendemos a vivir en paz con nuestra conciencia y con la ley; una ciudad económicamente competitiva en

⁴⁶ *Ibíd.* P. 43.

producción de conocimientos y servicios; una ciudad donde lo público es sagrado”⁴⁷.

Antanas Mockus toma como el rumbo particular de su administración el lograr fijar una cultura sobre lo cívico en Bogotá. El factor más importante a tener en cuenta dentro de esta nueva visión por parte de la administración fue el “generar responsabilidad hacia la ciudad” y así facilitar una labor administrativa que se había tornado imposible en la ciudad alrededor de lo público, el artículo 20 de este plan indica entonces que será una meta de la alcaldía el “generar procesos sostenibles de aprendizaje y auto ayuda de los beneficiarios y de su entorno inmediato, e identificar y establecer formas de responsabilidad compartida”⁴⁸

Con tal fin la administración de Antanas Mockus decidió centrarse en desarrollar un proyecto que asegurara la vía hacia la construcción de una ciudad a forma de proceso colectivo, ya que no solo se trata en este campo de la administración local y su responsabilidad hacia lo público sino que el fin que se encuentra detrás de esto es el de cambiar las actitudes del ciudadano, cambiar sus valores con el fin de generar respeto de lo público y respeto de lo colectivo. Para esta Administración el medio para logra este fin tan anhelado fue el de utilizar la educación como estrategia que impulse el desarrollo de estas conductas esperadas.

⁴⁷ *Ibíd.* P. 44.

⁴⁸ Plan de Desarrollo “Bogotá para vivir todos de un mismo lado” 2001 – 2003 citado por PIAMBA CÓRDOBA, Carolina. Las Ciclorutas dentro del proceso de valorización del espacio público en Bogotá. P. 44.

7.8. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá

Teniendo en cuenta que para la caracterización del estado actual de la infraestructura del pavimento en la Cicloruta, se deberá tener claro las distintas patologías del pavimento, que se evidencia primero de manera visual y después estudiando más afondo, para así poder establecer las condiciones de manera técnica del estado actual de la Cicloruta.

Teniendo un registro e identificación de las patologías superficiales del pavimento en el tramo de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en la localidad de chapinero, se definen dichas patologías superficiales como; identificación de grietas longitudinales y transversales, longitud de la grieta, textura del pavimento, identificación de objetos como vegetación, que en ciertos casos causan el deterioro del pavimento de la Cicloruta.

MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina;“las administraciones en el nuevo milenio han invertido grandes sumas de dinero en infraestructura, considerando el costo de una cinta de mezcla asfáltica de 0.05 m de espesor por 2 m de ancho y 344 km de longitud que tiene la red de Ciclorutas de Bogotá. Por esta razón, se constituye de carácter urgente la aplicación de políticas de conservación y de administración sobre la red de Ciclorutas de Bogotá. Al respecto”⁴⁹, el IDU de Bogotá ha dispuesto una metodología para determinar el Índice de Condición de la Cicloruta - ICC (IDU y TNM Limited, 1999).

⁴⁹MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 151.

7.8.1. Descripción de la infraestructura de las Ciclorutas en Bogotá

La red de Ciclorutas de Bogotá está conformada por 344 km que se extienden a lo largo de 19 de las 20 localidades de la ciudad (se excluye la localidad de Sumapaz, localidad 100% rural). Por jerarquización, la red de Ciclorutas de Bogotá se divide en: red principal, red secundaria, red complementaria y un pequeño grupo conocido como Ciclorutas zonales. La tabla 2 muestra las jerarquías de la red Ciclorutas en Bogotá.

Tabla 2. Las jerarquías de la red Ciclorutas en Bogotá.

Tipo de red	Descripción
Primaria	Es la red que une en forma más directa los polos de atracción, recogiendo además flujos de ciclistas de la red secundaria
Secundaria	Es la red alimentadora de la red principal, colecta y distribuye los flujos de ciclistas desde los centros de atracción o centros de vivienda
Complementaria	Enlazan y dan continuidad a la red. Configura el sistema de malla. Incluyen la red ambiental y recreativa, las redes locales y de barrio y el sistema de parques lineales
Zonales	Son parte integral del sistema vial y recreativo, a escala sectorial y de barrio

Fuente: MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá. P. 152.

El Manual de diseño de Ciclorutas MDC “establece anchos de sección de Ciclorutas de 2.75 m para tráfico menor a 1500 usuarios/día (sentido bidireccional)

y 3.5 m para Ciclorutas con tráfico igual o superior a 1500 usuarios/día (sentido bidireccional), dejando siempre 0.5 m de holgura sobre el ancho efectivo⁵⁰. Las Ciclorutas de Bogotá, la gran mayoría son de dos metros de ancho, ya sea en separadores o en andenes. En la actualidad la red de Ciclorutas es inmersa en el carril de la vía, estas son llamadas ciclo bandas las cuales tienen aproximadamente 1.10 metros de ancho con sentido bidireccional.

Las condiciones que evidencia en gran parte el alineamiento horizontal de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en la localidad de chapinero, en cuanto al estado de señalización e infraestructura es crítica, ya que no cumple con los requerimientos mínimos para la utilización del sistema de transporte alternativo. A continuación se da un ejemplo de un punto de la Cicloruta sobre andén que cumple con los requerimientos mínimos para que los ciclousuarios cuenten con medidas de seguridad dentro del sistema.



Ilustración 4: Ejemplo de Cicloruta en buen estado sobre andén. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 154.

⁵⁰ MOVILIDAD URBANA. Manual de Diseño de Cicloruta citado por MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 151.

La ilustración evidencia una sección de Cicloruta sobre andén con superficie en adoquín y carpeta asfáltica, la cual refleja de igual forma el buen manejo y estado de la señalización vertical y horizontal, ya que esta Cicloruta es bidireccional hace una combinación de señalización horizontal y vertical, en la entrada y salida de la Cicloruta.

7.8.2. Sistemas de gestión de infraestructura

SOLMINIHAC, H habla sobre la configuración de los elementos básico del sistema de gestión de infraestructura vial:

Las Ciclorutas como cualquier elemento de la infraestructura de una ciudad, deben ser consideradas como parte del patrimonio de la misma. Por lo tanto, es primordial que las autoridades responsables prevengan, atiendan y corrijan de manera oportuna el deterioro que éstas sufran. Para que esto se pueda llevar a cabo de la mejor manera, es necesario desarrollar un Plan de Acción de Conservación, meta que se persigue cuando se utilizan los sistemas de gestión, entendido como una herramienta de decisión para aplicar las acciones más adecuadas, considerando su costo y estableciendo prioridades y lo discrimina de la siguiente manera:

- Información de inventario de la red.
- Información del estado funcional y estructural de los elementos de la vía.
- Modelos de predicción del comportamiento durante su vida útil
- Estándares de conservación para el deterioro actual y futuro
- Evaluación económica de las distintas alternativas de conservación y/o rehabilitación.

- Configuración de un programa de actuación en el periodo de análisis⁵¹.

De los elementos antes mencionados, vale la pena resaltar que los factores de mayor complejidad para una agencia u organismo estatal son el desarrollo de los modelos de deterioro y la definición de los estándares de conservación para el deterioro actual y futuro. Para facilitar esta tarea a las agencias, el Banco Mundial ha desarrollado desde 1968 el modelo HDM-Highways Development Management en su versión III, “herramienta técnica y económica de modelación de escenarios que permite mediante la utilización de un software, realizar simulaciones de una red o un determinado proyecto utilizando modelos de deterioros que vienen incluidos en el programa y que pueden ser calibrados para las condiciones económicas y geográficas de cualquier país”⁵².

El sistema de administración para Bogotá asigna a cada elemento de la infraestructura (andén, calzada de pavimento, separador y Cicloruta) un código de identificación, conocido como Código de Identificación Vial (CIV), el cual se encuentra georeferenciado dentro de la base de datos del IDU que puede ser consultada en una plataforma SIG (Sistema de información geográfica).

Los datos que se obtienen del inventario de la red de Ciclorutas son los Índice de Rugosidad Internacional – IRI, Tipo de Falla, Severidad de la Falla, Extensión de la Falla, Tipo de superficie y Geometría.

⁵¹ SOLMINIHAC, H. Gestión de Infraestructura Vial citado por MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 155.

⁵² WORLD BANK. HDM-Highways Development Management en su versión III citado por MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 155.

Las fallas consideradas para la determinación del Índice Superficial de las Ciclorutas se presentan en la Tabla 2. GHARAIBEH, N “Estas fallas corresponden al mismo listado de fallas utilizado para la determinación del índice de estado de los pavimentos vehiculares. No obstante, es necesario aclarar que tanto las fallas como los mecanismos de deterioro de un pavimento vehicular son diferentes a las presentados en los pavimentos de una red de Ciclorutas”⁵³. La literatura muestra trabajos realizados en la identificación de fallas sobre redes de Ciclorutas en donde se valoran además de defectos superficiales, condiciones de movilidad (geometría, manejabilidad).

Tabla 3. Listado de fallas en Ciclorutas

Pavimentos Flexibles		Pavimentos Articulado	
Nomenclatura	Descripción	Nomenclatura	Descripción
PE	Peladuras	DSA	Deterioro sello de arena
EX	Exudación	DA	Desintegración del adoquín
BHC	Baches descubiertos	DES	Desunión
DB	Desintegración de bordes	HUC	Huecos
HUN	Hundimientos	FI	Fisuración
DES	Corrugaciones y Desplazamiento	ESC	Escalonamiento Ondulaciones y
FL	Fisuramiento Longitudinal	OND y HUN	Hundimientos
FT	Fisuramiento Transversal		
FDB	Fisuramiento de borde		
FB	Fisuramiento de Bloque		

⁵³ GHARAIBEH, N. Development of a bike path Management System for the University of Illinois at Urbana-Champaign citado por MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 155.

Fuente: MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 158.

Las siguientes ilustraciones se observan algunas fallas más presentadas en la red de Ciclorutas y que no están consideradas dentro del listado de fallas existente.



Ilustración 5: Fisura concentradas sobre la línea de demarcación. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 162.



Ilustración 6: Fisura en diagonal causada por expansión de subrasante. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 62.

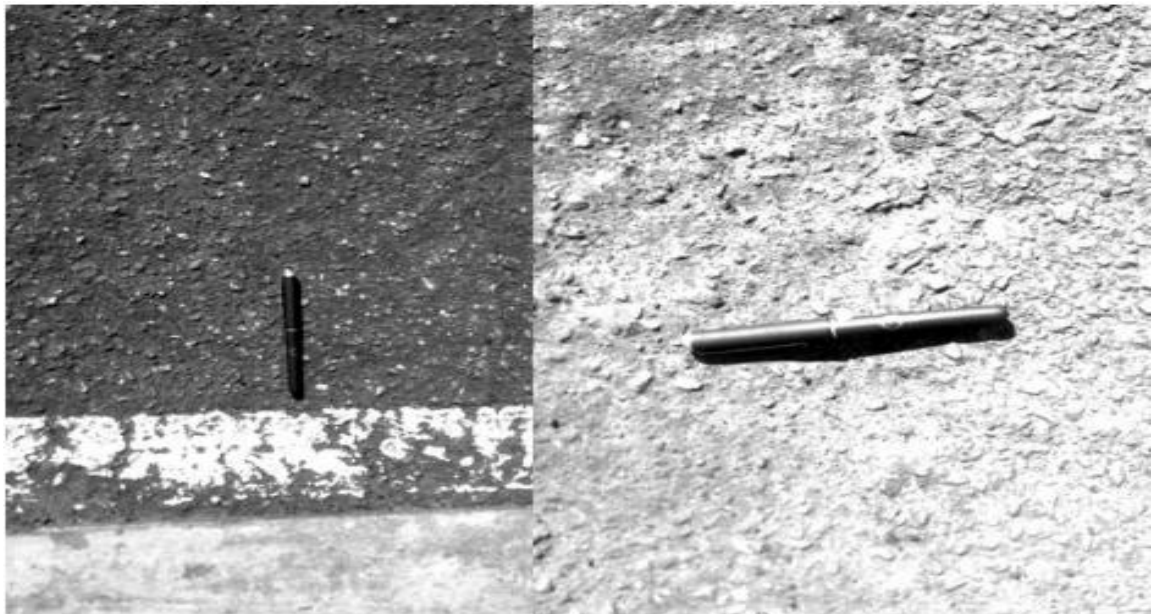


Ilustración 7: Desgaste superficial en Ciclorutas, originado por el efecto climático. MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011). P. 62.

Según la información extraída del artículo de investigación y aplicativo Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá deja una clara idea para entrar a solucionar la fase del proceso metodológico en referencia al diagnóstico de las patologías del pavimento en el tramo de Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 62 de la localidad de chapinero. La información está totalmente discriminada y aporta de manera conceptual y técnica para dar algunas soluciones de interés en la auditoría de seguridad vial que se desea realizar.

8. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que se presentará a continuación, hace parte de los aspectos más relevantes en la auditoría en seguridad vial de la Cicloruta en la carrera 13 entre las calles 51 y 63, para esto el proyecto se soportará con: información de diseño de ciclo rutas, señalización horizontal y vertical, secuencia de auditoría en seguridad vial y finalmente el buen uso de la bicicleta en el sistema de Cicloruta. Los documentos que se insertan con gran profundización en el proyecto son:

- a. Manual de auditorías en seguridad vial estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá.
- b. Manual de señalización vial diagnóstico uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia del 2015.
- c. Plan Maestro De Ciclorutas (PMC) De Bogotá.

8.1. Manual de auditorías en seguridad vial estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá

El manual de auditorías en seguridad vial define la auditoría en seguridad vial como, “un examen formal de un camino existente o futuro, o de un proyecto de tráfico, o de cualquier proyecto, que actúa recíprocamente con los usuarios de la infraestructura vial, independientemente de los puntos de vista del examinador, calificando el potencial de accidentalidad del proyecto y la seguridad de la operación”⁵⁴.

⁵⁴LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE TRANSPORTE VIAL Y AUTORIDADES DE TRÁFICO EN AUSTRALIA, citado por La secretaria de tránsito de Bogotá. Manual de auditorías en seguridad vial: Estrategia para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. p. 3-4.

Haciendo referencia a las fases se nombran los diferentes pasos para establecer la auditoria en seguridad vial entre los cuales se describe; la fase de diseño (pre factibilidad, factibilidad, pre diseño y diseño detallado), fase de construcción (construcción y pre operación) y fase de operación donde se evidencia un examen sistemático de los tramos o punto críticos de la red de Cicloruta, para evaluar las medidas de seguridad y protección como lo especifica el manual de señalización vial de Colombia.

El manual de auditorías de seguridad vial de Bogotá establece dentro de sus apartados en buen uso de las Ciclorutas como:

Para mayor seguridad y evitar accidentes se deben proveer rutas separadas para los ciclistas, pues éstos poseen características diferentes de movimiento y los conductores los perciben muy poco. Se aumenta el riesgo de atropellos en las Ciclorutas donde los ciclistas tienen que competir por el espacio vial con los vehículos, especialmente en aquellos sitios donde la Cicloruta está adosada a la derecha del carril vehicular del lado del andén. A su vez, esta disposición reduce la capacidad de la vía. A los ciclistas se les debe considerar en forma separada en el sistema vial debido a sus características diferentes de movimiento, pues los conductores los perciben muy poco. De esta manera se evita el riesgo de que se produzcan accidentes y que las interferencias de unos con otros afecten la fluidez de la circulación⁵⁵.

⁵⁵ MANUAL DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL: Estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá/ Jimena Lemoine Garzón. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. 143p. ISBN 959-33-7955-7

Teniendo en cuenta que el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, se puede afirmar que gran parte de la población de Bogotá según encuestas realizadas el día 22 de abril del 2015 por el grupo de semillero de investigación de vías y transporte “SENVUUSTA” de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomas, donde refleja en sus resultados un alto índice de favoritismo en lo concerniente al uso de la bicicleta como el nuevo transporte vanguardista de Bogotá, ya que este transporte ayuda al medio ambiente, a la salud de quien la usan el medio alternativo, reducción de gastos económicos, fácil operación y acceso entre otros.

8.1.1. Causas inmediatas de accidentalidad vial

El manual de auditorías en seguridad vial indica las cualidades o aspectos propios de cada uno de los elementos que influyen en la accidentalidad, enmarcando cada uno de ellos en las características de la Cicloruta, el vehículo, el entorno y el usuario. La exposición del tema se relaciona algunos elementos, cada uno de ellos conformado por factores típicos, lo cual de manera esquemática se incluye a continuación:

8.1.1.1. Entorno urbano

El manual de seguridad vial de Colombia establece:

La estructuración del espacio urbano constituye un elemento fundamental del entorno, el cual define la organización física de vías, áreas construidas, parques y otros elementos que son la base para la circulación de usuarios y la canalización de los flujos según la lógica de la localización y de la articulación de los ámbitos espaciales donde se generan los procesos socioeconómicos. A continuación se presentan los puntos claves a tener en cuenta en los procesos actuales en la ciudad de Bogotá en lo concerniente a temas de movilidad.

- Situación urbanística actual

Las características geométricas y funcionales de los proyectos y desarrollos viales urbanos están condicionadas por las particularidades físicas, de conexión vial, grado de ocupación urbana y estructura espacial de las distintas áreas de la ciudad. Desde esta óptica se requiere determinar la estructura espacial de la ciudad, la organización jerarquizada de sus vías [en este caso como se organiza las redes de las Ciclorutas en la ciudad de Bogotá], el nivel de concentración o dispersión de las actividades económicas, sociales y deservicios, el dinamismo que ello le aporta a la ciudad, así como determinar cuáles son las relaciones con sus áreas conurbadas y entre éstas; toma relevancia igualmente la determinación de la cantidad de flujos desde las áreas con concentración de actividades y hacia ellas, toda vez que esto influye en la organización del tránsito y contribuye a la accidentalidad⁵⁶.

- Uso del suelo urbano y vialidad

La remodelación, ensanche o apertura de una nueva vía urbana repercute en la modificación del uso del suelo, consolidando algunas actividades, degradando condiciones para otras o mejorando dichas condiciones para localización de nuevas actividades, por lo cual deberán evaluarse principalmente los impactos negativos de dichas acciones que tienen incidencia en la seguridad vial. [La localización del equipamiento urbano y de las actividades de servicios en general debe estar subordinada a la compatibilidad entre zonificación y las características funcionales de las vías, ciclo carriles, ciclobandas y Ciclorutas]; Para tener un acceso seguro de acuerdo con la capacidad de movilizar flujos de cada actividad. En consecuencia, existen muchos casos de incompatibilidad, ya que no tienen en cuenta los factores de movilidad, planificación e impacto ambiental.

⁵⁶ *Ibíd.* P. 23-24.

Los usos del suelo residencial, comercial, industrial, recreacional, educacional, cultural e institucional requieren en forma particular una adecuada accesibilidad, que responda a los volúmenes y composición del tránsito, para establecer también el dimensionamiento físico de cualquier sistema de movilización, niveles de servicio y características de la geometría de las mismas, con una calificación funcional de estas es compatible con cada uso, para lo cual será necesario comprobar si se incurre en velocidades peligrosas en cada zona calificada, así como las que requieren un ambiente de seguridad y tranquilidad. Adicionalmente, la utilización del suelo por los vendedores estacionarios y ambulantes ubicados en el espacio público podría contribuir al desorden y uso indebido de los espacios de circulación, generando un peligro latente para la ocurrencia de accidentes⁵⁷.

- Mobiliario urbano y paisajismo

El mobiliario urbano, la arborización, los monumentos, los arbustos y el ajardinamiento elevado del nivel de los andenes, como parte del paisaje urbano, no deben afectar la distancia de visibilidad, ni ser elementos de intrusión visual. Así mismo, las vallas publicitarias no deberán estar ubicadas de manera tal que distraigan al [ciclista] e incluso al peatón en los cruces de las calles. En el espacio público para la circulación, deben verificarse los programas de equipamiento y tratamiento paisajista para evitar la incongruente ubicación de kioscos de ventas, cabinas telefónicas, jardineras, monumentos, elementos ornamentales, faroles y otros que obstruyan la circulación peatonal.

El tratamiento de pisos del espacio público en niveles diferenciados, texturas y tipo de materiales debe brindar seguridad al desplazamiento de los peatones, sobre todo en los andenes y en lugares de contacto o próximos a la circulación de las

⁵⁷ *Ibíd.* P. 28.

bicicletas, el sistema de Cicloruta con su debido diseño de pavimento y señalización⁵⁸.

8.1.1.2. Visibilidad e iluminación

Visibilidad longitudinal, de parada y adelantamiento. El diseño geométrico de una [Cicloruta debe garantizar las distancias de visibilidad seguras para que el ciclista pueda detenerse ante la presencia de una obstrucción (objeto), o maniobrar sin detenerse y evadir la obstrucción, lo mismo que efectuar adelantamientos en caso de Ciclorutas bidireccionales de dos carriles]. Es posible chequear si una Cicloruta en operación cumplen con estos requerimientos de seguridad, y de no hacerlo, tomar las medidas preventivas o correctivas para disminuir el efecto potencial de ocurrencia de accidentes. Debe analizarse la seguridad desde el punto de vista de la visibilidad en las curvas verticales emplazadas en pasos a desnivel o túneles. Visibilidad lateral. Otro sitio en el cual existe riesgo de accidentalidad, y por lo cual hay que tener en cuenta la visibilidad lateral, es en aquellas intersecciones de prioridad con señales de “Pare”, puesto que los conductores de la vía secundaria pueden violar la distancia de visibilidad de parada, sobre todo en aquellas situaciones en que la visibilidad disponible del lugar es amplia o se tiene un cono de visión suficiente. De igual manera, un problema muy común en accidentes asociados a la visibilidad lateral es cuando una vía secundaria se une con una vía principal en un ángulo muy cerrado⁵⁹.

Las distancias de visibilidad pueden verse afectadas también por el crecimiento de la vegetación y por las construcciones laterales o paramentos. Específicamente, la

⁵⁸ *Ibíd.* P. 29-30.

⁵⁹ *Ibíd.* P. 40.

presencia de obstáculos en la [Cicloruta], equipamiento o mobiliario urbano y árboles, incide en la seguridad por el peligro potencial de un impacto y la obstrucción a la visibilidad, tanto para el ciclista como para el peatón. Los problemas aparecen especialmente cuando los obstáculos son inamovibles. La Iluminación natural y artificial. La instalación de una iluminación artificial adecuada contribuye a reducir los accidentes en la noche⁶⁰.

8.1.1.3. Superficie de rodadura

La superficie de rodadura cobra relevancia en la accidentalidad vial, dado que en la interacción entre la llanta y la superficie se deben generar condiciones mecánicas de adherencia, lo cual gobierna la dinámica de la bicicleta. Tipo (tierra-afirmado - adoquín - pavimento de concreto - pavimento de asfalto). Entran en juego conceptos como el Índice de Rugosidad (IRI), la adherencia, la micro textura y la demarcación de piso en líneas; en varios países se utilizan diferentes texturas y colores, con el objeto de definir ciertas zonas de seguridad especial; ejemplos de superficie de rodadura son el concreto estampado o los adoquines, elementos que pueden usarse adicionalmente como sonorizadores y reductores de velocidad, convenientes cuando se habla del concepto de “tráfico calmado”. Especialmente en la malla vial secundaria y terciaria de Bogotá, en vías de V-4 en adelante se aprecia un avanzado grado de deterioro. Estado (condición). Las vías y Ciclorutas que presentan huecos, baches o rizado pronunciado se tornan peligrosas, pues los conductores y ciclista pueden realizar maniobras erráticas

⁶⁰ *Ibíd.* P. 41.

casi instintivas que los hacen invadir carriles repentinamente, ocasionando choques simples bien sea por alcance o impacto lateral⁶¹.

8.1.1.4. Dispositivos de control y regulación

El manual de auditorías en seguridad vial de Bogotá establece como el principal objetivo de los dispositivos de control y regulación, “conseguir un grado de seguridad suficiente. Si este objetivo fuera seguido por todos los usuarios, se reduciría el número de conflictos y, por tanto, la accidentalidad. Esta es la razón por la cual el agente de tránsito representa un papel importante como encargado directo de la vigilancia del cumplimiento de las normas. A su vez, el agente de tránsito garantiza la circulación segura, en caso de que no exista una regulación automática a través de dispositivos de control”⁶².

- **Semaforización**

En el manual de auditorías de seguridad vial de Bogotá se describe de manera detallada la importancia de en las intersecciones semaforizadas, el plan de fases y los repartos de los tiempos de los semáforos controlan el tránsito de una manera relativamente segura, con la capacidad de proveer facilidades para peatones y ciclistas. Una razón por la cual la seguridad es relativa se debe a que generalmente no se provee una fase separada especial para peatones, ni siquiera en intersecciones anchas con alto flujo peatonal, y en muchos casos ni siquiera se dispone de semáforos peatonales (caras peatonales), colocando a riesgo el cruce de los peatones en los tiempos rojos vehiculares. Lo anterior hace pensar que para una mayor seguridad de los peatones en la intersección, éstos, hasta donde sea posible, deberán tener una fase especial para cruzar sin peligro y sin afectar la

⁶¹ Ibíd. P. 42.

⁶² Ibíd. P. 54.

operación vehicular. Se ha comprobado que cuando se instalan semáforos no apropiados para flujos vehiculares bajos en intersecciones, se induce a la infracción, por lo que se aumenta el riesgo de que se produzcan accidentes. Los hábitos de los conductores y el conocimiento que tienen de la presencia del intervalo todo rojo, que en principio permite un despeje más seguro, pueden provocar más incursiones en la fase roja. En otras palabras, se incentiva también a que se cometan infracciones. Este caso es particularmente relevante con los buses articulados del sistema de transporte masivo, por su gran longitud y mayor distancia de frenado requerida en intersecciones semaforizadas⁶³.

8.2. Manual de señalización vial dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia del 2015

En manual de señalización presenta la siguiente definición: “Una CICLORUTA es una red de vías para la circulación de bicicletas entre un origen y un destino y puede estar compuesta por Ciclovías, Ciclo bandas y Ciclo calles”⁶⁴.

El manual maneja los todos los requerimientos para el diseño de la señalización en cualquier tipo de tránsito, para este caso se presenta aspectos generales del capítulo de Ciclorutas.

⁶³ *Ibíd.* P. 55.

⁶⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: diagnostico uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015, p.700.

La señalización de Ciclorutas se realiza utilizando los mismos dispositivos verticales y horizontales empleados en la señalización de calles y carreteras y se complementa con los elementos que se incluyen en el capítulo 6.

El uso correcto de los diferentes elementos de señalización de Ciclorutas deberá brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobre instalación de señales que puedan causar distracción o confusión. Las señales deberán ser uniformes, en lo referente a texto, forma y color.

La señalización es necesaria, ya que si se omiten estas reglamentaciones, en la práctica resultaría el sistema muy ineficiente y se presentaría múltiples fallas, entre los más destacados la accidentalidad.

Para evitar los problemas mencionados anteriormente se incluirá el manual de diseño de señalización vial, así se implementa de la seguridad vial en el tramo estudiado.

8.2.1. Señalización vertical

La señalización vertical hace referencia a los dispositivos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante placas fijadas en postes o estructuras, que cumplen la finalidad de transmitir a los usuarios de la Cicloruta las normas específicas que buscan prevenir, reglamentar e informar, mediante el uso de símbolos o textos determinados. Las principales funciones de la señalización de Ciclorutas son:

- Prevenir al ciclista sobre las diferentes situaciones riesgosas que se pueden presentar.
- Reglamentar el uso de la Cicloruta.

- Informar al ciclista de las condiciones del entorno y guiarlo a través de la red de Ciclorutas⁶⁵.

8.2.1.1. Materiales

- Tableros: Los materiales que se utilizarán para la elaboración de los tableros de las señales deberán elaborarse en cualquiera de los materiales descritos en el capítulo 8 del presente Manual, de acuerdo con la conveniencia de la entidad contratante. Las señales podrán ser reflectivas o no, en todo caso se debe garantizar una buena iluminación a lo largo de Cicloruta. En el caso en que las señales sean reflectivas se utilizará el material reflectante Tipo I que cumpla con las coordenadas cromáticas en términos del Sistema Colorimétrico Standard y las demás especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC 4739.
- Soporte: El soporte y los elementos de sujeción serán de material suficientemente resistente y que no se deteriore con el tiempo. La sección transversal del soporte debe ser circular, en todo caso no debe presentar elementos angulares que puedan agravar el impacto en caso de accidente. El diámetro interno de la Sección circular del soporte deberá ser de dos (2) pulgadas, con un espesor del tubo de 3,9 mm⁶⁶.

⁶⁵ Ibíd., p. 700-701.

⁶⁶Ibíd., p. 701-724.

8.2.1.2. Dimensiones

El manual de señalización vial establece⁶⁷, En la siguiente tabla 1. Se mostrara las dimensiones pertinentes

Tabla 4. Dimensiones y formas de señales verticales

Tipo de señal	Forma	Tamaño
Preventivas	Cuadrado	45cmx45cm
Reglamentarias	Circulo	45cm de diámetro
reglamentaria SR-1(señal de pare)	octágono	45 cm de altura
señal reglamentaria SR-2 (ceda el paso)	Triangulo	45cm de lado
informativos de servicio	rectángulo	45cmx37.50cm
informativos de destino	rectángulo	depende del texto

Fuente. MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: diagnostico uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015. p.701.

⁶⁷Ibíd., p.701.

8.2.1.3. Clasificación

Según la tabla 2. Hace una breve descripción de las diferentes señalizaciones verticales utilizadas para la Cicloruta.

Tabla 5. Clasificación señales verticales

CLASIFICACIÓN	SUB-CLASIFICACIÓN	FORMA
PREVENTIVAS	SPC-01. VEHÍCULOS EN LA VÍA	
	SPC-02. DESCENSO PELIGROSO	
REGLAMENTARIAS	SRC-01. CONSERVE LA DERECHA	
	SRC-02. OBLIGATORIO DESCENDER DE LA BICICLETA	
	SRC-03. CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA	
INFORMATIVAS	SIC-01. NOMBRE O CODIGO DE LA CICLORUTA	
	SIC-02. DIRECCION DE LA CICLORUTA	
	SIC-03. CICLOPARQUEADERO	
	SIC-04. FIN DE CICLORUTA	

SIC-05 INICIO DE CICLORUTA



SIC-06 ZONA COMPARTIDA CICLISTAS-
PEATONES



Fuente. MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: diagnostico uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015. p.703-711-715.

8.2.2. Señalización Horizontal

[La señalización horizontal está conformada por símbolos, flechas, letras y líneas que se pintan sobre el pavimento, andenes y estructuras de la vía de manera longitudinal y transversal. También podrán colocarse otros elementos que sobresalgan de la superficie del pavimento como baches, que permitan regular o canalizar el tránsito]⁶⁸.

Según el manual de señalización vial, caracteriza las demarcaciones que se deberán tener en cuenta al momento de la realización de los estudios y materialización de la demarcación, estos son:

8.2.2.1. Materiales

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío u otros materiales para demarcación de pavimentos que cumplan con las especificaciones técnicas para señalización horizontal descritas en el capítulo 8 Manual de

⁶⁸Ibíd., p. 725.

señalización vial. Los materiales utilizados para la demarcación de Ciclorutas no deberán presentar condiciones deslizantes, que puedan generar riesgo de accidentes a los peatones o ciclistas y deberá garantizarse su visibilidad en condiciones atmosféricas adversas.

8.2.2.2. Colores

La demarcación de Ciclorutas será en colores blanco o amarillo. El color blanco se empleará en líneas longitudinales para hacer separaciones entre tránsito del mismo sentido, en líneas de borde de pavimento, flechas, símbolos, mensajes viales y en marcas transversales. El color amarillo se utilizará para separar flujos de sentido contrario⁶⁹.

8.2.2.3. Líneas Longitudinales para Ciclorutas

- Líneas centrales: Se emplearán líneas de color amarillo para indicar el eje de una Cicloruta con tránsito en los dos sentidos. En circunstancias especiales, como transiciones en el ancho del pavimento, esta línea puede no estar en el centro geométrico de la calzada. Las líneas centrales estarán conformadas por una línea segmentada de color amarillo con ancho de 10 cm, como mínimo, con una relación de longitudes entre segmento pintado y espacio sin pintar así:
 - Longitud del segmento pintado: 1,00 m.
 - Longitud del espacio sin pintar: 2,00 m.
 - Se deja claro que se puede utilizar una línea eje continua para alertar al ciclousuario que no puede adelantar u obstruir el carril contrario.

⁶⁹Ibíd., p. 725.

- Líneas de canalización de ciclo banda: Esta línea se aplicará a lo largo de toda la ciclo banda, para separarla del tránsito automotor, cuando la calzada es compartida con la Cicloruta. Se empleará un trazo continuo, de color blanco de 40 cm de ancho y retroreflectivo. se deben reforzar estas líneas con tachones separados cada 2 m aproximadamente o con bordillos.
- Líneas de segregación flujo de bicicletas y peatones: Para separar la circulación entre bicicletas y peatones se debe usar una línea continua de color blanco y con un ancho de 12 cm.
- Líneas de borde de pavimento: Esta línea se empleará para indicar el borde exterior del pavimento y para separar la calzada de circulación de bicicletas del sardinel o del sendero peatonal, según sea el caso. Esta línea será continua, con un ancho mínimo de 40 cm y se demarcará en color blanco. Longitud del espacio sin pintar: un (1) metro⁷⁰.
- Demarcación de cruces: Para demarcar los cruces en intersecciones, se utilizarán cuadriláteros de 40 cm de ancho por 40 cm de lado, separados entre sí 40 cm, los cuales continuaran a lo largo del cruce reemplazando las líneas de. El valor de “a” será de 40 cm. Cuando se requiera definir prioridades, se complementarán los cruces definidos anteriormente, mediante la demarcación adicional de triángulos que indiquen la prioridad de la vía que intercepta. Los triángulos tendrán las siguientes dimensiones: Base de 40 cm y altura de 60 cm, como mínimo. Estos símbolos indican la preferencia, bien sea para las bicicletas o para los automóviles.
 - Demarcación de cruce con preferencia para la Cicloruta
 - Demarcación de cruce con preferencia para la vía de automotores, En cruces no preferenciales para el ciclista, o con obstáculos dentro del

⁷⁰Ibíd., p. 727.

mismo, se recomienda diferenciar la textura o el color del pavimento, interrumpiendo la demarcación.

- Demarcación de aproximación a obstrucciones: Se consideran obstáculos las estructuras de soportes de puentes, las islas de refugio, los separadores que sobresalgan de la superficie del pavimento, las islas de canalización o cualquier otro objeto que pueda interferir la circulación continua en determinadas zonas.
- Flechas: Son marcas en el pavimento con forma de saeta, denominadas flechas, que indican los sentidos de circulación de los ciclistas y se utilizarán como señales de reglamentación para los ciclistas. Se ubicarán en las intersecciones a una distancia de 2 metros antes de la línea de detención o pare. Cuando las intersecciones estén separadas más de 300 metros entre sí, la flecha deberá repetirse cada 150 metros⁷¹.

8.2.2.4. Líneas transversales

Se utilizan en cruces a nivel de una Cicloruta con vías utilizadas por vehículos motorizados, para indicar el lugar antes del cual las bicicletas deben detenerse. Pueden ser continuas o segmentadas.

- Demarcación de línea de “PARE”: Esta demarcación se utilizará en las intersecciones, para indicar al usuario el sitio en donde debe detenerse, anterior a la señal reglamentaria o el semáforo correspondiente. Se empleará una franja continua de 20 cm ubicada a 100 a 150 cm de la demarcación de pasos peatonales, para los casos en que exista señal de “Pare”. Con el fin de evitar conflictos entre el tránsito automotor y las bicicletas, en las intersecciones semaforizadas, la línea de “Pare” estará ubicada a 2 m de del cruce, con el fin

⁷¹Ibíd., p. 728-729.

de que los conductores de los automóviles adviertan la presencia de los ciclistas, antes de recibir la luz verde.

- Demarcación de pasos peatonales: Esta demarcación se empleará para demarcar la trayectoria que deben seguir los peatones al atravesar una vía. Se utilizarán líneas continuas y paralelas de color blanco, colocadas en forma perpendiculares a la trayectoria de los peatones. Las líneas tendrán las siguientes dimensiones:
 - Ancho de Línea: 0,40 m.
 - Separación entre Líneas: 0,40 m.
 - Longitud de Línea: de 2,00 a 4,00 m⁷².

8.2.2.5. Símbolos y leyendas

Los mensajes consignados en el pavimento, se deben realizar preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos tienen que prolongarse en la dirección del movimiento del tráfico, debido a que la posición del usuario sobre la bicicleta reduce considerablemente su ángulo de observación; dicho efecto se compensa alargando los símbolos y textos.

Símbolo de bicicleta se emplea para enfatizar la utilización de la Cicloruta y advierte que la calzada o carril donde se ubica está destinado solo a la circulación de bicicletas. Se debe demarcar siempre que exista la posibilidad de ingreso a la ciclo vía o ciclo banda de otro tipo de vehículos, como ocurre en intersecciones y conexiones con calzadas laterales.⁷³

⁷²Ibíd., p. 729-732.

⁷³Ibíd., p. 732.

[Estas señales deben demarcarse en el centro de cada uno de los carriles en que se aplican y, si las condiciones del tránsito o de la vía lo hacen necesario, pueden ser repetidas a lo largo de la Cicloruta. En las Ciclorutas se recomienda reiterar esta demarcación cada 30 metros, se puede complementar si se desea con una señal vertical que refleja solo bicicletas]⁷⁴.

El manual de señalización vial define claramente, “Los símbolos y leyendas se emplean para indicar al ciclista maniobras permitidas, regular la circulación y advertir sobre peligros. Se incluyen en este tipo de demarcación el símbolo de ciclo vía, ciclo banda, flechas y señales como CEDA EL PASO, PARE, entre otras”⁷⁵.

- Flechas: Las flechas demarcadas en el pavimento se utilizan fundamentalmente para indicar y advertir al ciclista la dirección y sentido que debe seguir cuando transita por una Cicloruta.
- Flecha de incorporación a carriles de tránsito exclusivo: Indica a conductores de vehículos motorizados los lugares donde pueden ingresar a una ciclo banda para girar a la derecha. Las dimensiones de esta flecha para un ancho de pista de 1,2 metros. Cuando la pista sea inferior a 1,2 metros se deberá reducir proporcionalmente.

8.2.2.6. Semáforos

En el paso de las Ciclorutas por intersecciones semaforizadas, es necesario el análisis del tiempo que tarda el ciclista en pasar la intersección y las pérdidas de capacidad de la intersección, con el fin de garantizar el paso seguro a los ciclistas.

⁷⁴Ibíd., p. 733.

⁷⁵Ibíd., p. 733.

Para brindar una adecuada señalización en dichas intersecciones, se deben tener en cuenta los siguientes criterios básicos:

- El tiempo en la fase verde del semáforo para el paso de ciclistas, como mínimo deberá corresponder al tiempo dado para el cruce de peatones.
- El tiempo en la fase verde del semáforo para el cruce de peatones deberá permitir el paso con seguridad de los ciclistas y si éstos no pasan en su totalidad, se deberá garantizar por lo menos un separador lo suficientemente amplio para la acumulación de bicicletas mientras el semáforo autoriza completar el cruce.
- Se deberán evitar circuitos cerrados para el cruce de ciclistas y peatones.
- Se deberán semaforizar o señalizar los giros vehiculares izquierdos. El hecho de tener dos franjas de cruce en el acceso de la intersección, una peatonal y otra para ciclistas, deberá generar un retraso en la ubicación de la línea de retención de los vehículos y en la ubicación del semáforo, ampliando los tiempos de despeje.⁷⁶

8.3. Plan Maestro De Ciclorutas (PMC) De Bogotá

8.3.1. Informe III: Incorpora todos los estudios de formulación de políticas y descripción para la ejecución de las fases en la composición de la Ciclorutas en Bogotá.

En el informe mencionado anteriormente se verá reflejado todo el procedimiento adecuado, para la instauración de la seguridad según el plan maestro de Ciclorutas del año 1999 contratado por el instituto de desarrollo urbano de Bogotá.

⁷⁶ *Ibíd.*, p.737.

Y hace su respectiva elaboración el consorcio PROJEKTA LTDA – INTERDISEÑOS LTDA.

Para entender lo que se basa el informe 3 del plan maestro de Ciclorutas se definen los siguientes conceptos:

EROSKI CONSUMER define como Movilidad sostenible. “Conjunto de procesos y acciones orientados para conseguir como objetivo final un uso racional de los medios de transporte por parte, tanto de los particulares, como de los profesionales. Este concepto comprende varios campos de acción. De lo que trata es de reducir el número de los vehículos que circulan por las vías. Pero, por otro lado, también se consigue que la contaminación producida por los automóviles disminuya de manera notable”⁷⁷.

En el foro de transporte sostenible para América latina define el Transporte sostenible como. “La provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social y mejora de calidad de vida y competitividad. Estos Servicios e infraestructura de transporte ofrecen acceso seguro, confiable, económico, eficiente, equitativo y al alcance de todos, al tiempo que mitigan los impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo, sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones”⁷⁸.

⁷⁷ EROSKI CONSUMER. ¿Qué es la “movilidad sostenible?”. [en línea]. <http://www.consumer.es/web/es/motor/mantenimiento_automovil/2004/10/11/113210.php> [citado el 20 de junio de 2015].

⁷⁸FORO DE TRANSPORTE SOSTENIBLE PARA AMÉRICA LATINA. (2011: Bogotá). Declaración de Bogotá objetivos de transporte sostenible. [digital]. <http://multimedia.getresponse.com/40/132040/documents/62729.pdf?utm_source=getresponse&utm_medium=email&utm_campaign=boletin_vial&utm_content=%7B%7BCONTACT%20%22subscriber>

Bicicleta. Es en síntesis un modo de transporte que posee las siguientes ventajas; no contamina, barata, eficiente en su rendimiento, divertida y versátil.

El código de policía de Bogotá establece la normativa respectiva para las Ciclorutas en el capítulo 6, artículo 100, en cual define. “Las Ciclorutas constituyen un corredor vial, alterno a la calzada, en forma adyacente al andén, en los separadores viales o en las alamedas, destinado al tránsito exclusivo de ciclistas, que permiten a las personas que deseen desplazarse de un lugar a otro en bicicleta, patinetas, patines o similares y hacerlo en forma segura, contribuyen a la preservación del ambiente y permiten un desarrollo armónico y organizado de los diferentes sistemas de transporte en el distrito capital de Bogotá”⁷⁹.

Según el plan maestro de Cicloruta define una conexión intermodal de un sistema de transporte alternativo inmerso en las diferentes modalidades de transporte así, [la bicicleta como alternativa de transporte necesita de la integración y enlace de la red de Ciclorutas a los sistemas metropolitanos de transporte, establecido así un sistema integrado e interrelacionado. Es preciso de la creación de ramales de acceso entre estos y la red, facilitando para los usuarios la transformación e intercambio de un sistema en otro. Implica así mismo la creación de espacios adyacentes para ciclistas t la dotación del equipamiento y mobiliario necesario]⁸⁰.

[first_name%22%7D%7D%2C%20recibe%20el%20Boletin%20Culturas%20Viales%20%23%2011%20-%20Transporte%20sostenible](#)> [citado el 24 de julio de 2015].

⁷⁹ CODIGO DE POLICIA DE BOGOTA. Normativa para Ciclorutas capítulo 6 artículo 100, citado por Secretaria de Movilidad de Bogotá. Seguridad vial para los ciclousuarios.

⁸⁰ INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO DE BOGOTA. Plan maestro de ciclo-rutas. Bogotá: IDU. 1998. P. 29.

8.3.2. Estudio de impacto ambiental

Analiza los aspectos ambientales y sociales, que inciden en el PMC, de acuerdo con los lineamientos del departamento técnico administrativo medio ambiente (DAMA), como requisitos para la expedición de la **licencia ambiental**.

9. METODOLOGÍA

Esta metodología de trabajo teórico práctico, cuenta un componente técnico para su respectivo desarrollo basado en la parte ingenieril del proyecto. Para la realización de la auditoria en seguridad vial al tramo que se desea estudiar que cuenta con una operación de aproximadamente 20 años de su apertura, se deberá actualizar los criterios de diseño y confort para que el ciclousuario tenga el nivel de seguridad apropiado dentro del sistema de transporte alternativo.

9.1. Componente técnico

Este componente se centra en desarrollar la parte ingenieril como; identificación, análisis, diagnóstico e implementación pertinente para el buen funcionamiento de la Cicloruta, a su vez brinda los procesos necesarios para la instauración de la seguridad vial en Ciclorutas.

9.1.1. Planeación de actuaciones

Se procede a realizar una identificación, diagnóstico y planteamiento de soluciones a los inconvenientes encontrados en el barrido en campo, teniendo claro los puntos críticos en cuanto a señalización vertical, señalización horizontal y patologías del pavimento.

9.1.1.1. Estudio de población

Se hace un estudio referente al análisis de datos de la población universitaria y una pequeña muestra de población externa, donde se evidenciara la aceptación del uso de la bicicleta como un transporte alternativo, dicha población utilizará la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, con esto, se define la posible demanda que entrara a funcionar con la implementación de la bicicleta en la universidad Santo Tomás. Se hará una encuesta para obtener información sobre los ciclistas externos a la comunidad universitaria que utilizan el ciclo carril de la carrera 13 entre las calles 51 y 63, definiendo el flujo del tránsito en horas pico y horas valle.

9.1.1.2. Patologías del pavimento en la Cicloruta

Se hará revisión de los tipos de patologías que presenta el pavimento partiendo del alineamiento horizontal de la Cicloruta, por lo tanto, se realizará una matriz en donde se relacione; (i) el análisis detallado de longitud y grosor de la fractura; (ii) si la fractura presente es longitudinal o transversal al ciclo carril; (iii) si hay presencia de hundimiento (que genera acumulación de agua a causa de la precipitación); (iiii) estado y textura del pavimento. De igual forma se identificarán los puntos críticos en referencia a estado del pavimento, estas son importantes ya que se debe estudiar con más detalle la patología y la causa superficial que dio origen al mal estado del pavimento.

9.1.1.3. Identificación de puntos críticos

Para la concertación de los puntos críticos se darán a conocer con un recorrido en campo de la Cicloruta en estudio, de igual forma se dejará un registro fotográfico de cada punto crítico, dando así soluciones en cuanto a señalización, demarcación y reparación del pavimento, para disminuir los índices de accidentalidad en dichos puntos. Siguiendo el esquema metodológico se hace una descripción visual del

estado actual en que se encuentra y con los conceptos técnicos se define si está cumpliendo o no con las especificaciones de seguridad y uso, según la normatividad vigente que maneja el manual de señalización centrado en el capítulo 6.

9.1.1.4. Levantamiento de señalización horizontal y vertical

Se hará un registro fotográfico de la existencia o no de la señalización horizontal y vertical, enseguida del registro fotográfico se describirá de manera cualitativa las señalizaciones verticales y horizontales, según el alineamiento establecido, después se realizará una matriz que contenga los tipos de señalización utilizadas en cada intersección, el estado de señalización vertical, la visibilidad de la demarcación horizontal y si cumple o no la señalización con las especificación técnicas y de diseño, según el manual de señalización vial de Colombia en el capítulo 6.

9.1.2. Seguimiento de las actividades ejecutadas

Determinando el efecto de las medidas implantadas en la reducción de accidentes. Con toda la información recopilada y explicadas anteriormente. Se define las principales acciones para el mejoramiento de la Cicloruta, dejando así, una serie de experiencias para la implantación de mecanismos, los cuales sirvan de soporte para cualquier otro proyecto de auditoría en seguridad vial para Ciclorutas.

9.1.2.1. Aplicación de criterios según el manual de señalización de vías para la instauración de la seguridad vial

Realizar un análisis detallado de los datos recopilados, para aplicar de los criterios del manual de diseño de Ciclorutas en cuestión de demarcación de la señalización horizontal, señalización vertical, cruces e intercepciones, empleando así la seguridad vial en cuestiones técnicas y operativas. Con lo anterior se realiza un

plan de intervención que contendrá; planos de identificación, cantidades de señales verticales, demarcación y áreas de reparación del pavimento con sus respectivos precios unitarios, para así tener un consolidado presupuestal y un cronograma de actividades.

10. RECURSOS PARA EJECUTAR EL TRABAJO DE GRADO

A continuación se presentan los cuadros que evidencian de manera detallada y desglosada los recursos que se deben emplear para la plena realización de proyecto.

Tabla 6. Gastos de personal

Investigador	Formación Académica	Función Dentro Del Proyecto	Dedicación Horas / Semana	Recursos		Total
				USTA	Contrapartida	
David reyes	estudiante	investigador	10	\$700000		\$700000
TOTAL			\$700000			

Tabla 7. Gastos de equipos

Equipo	Justificación	Recursos		Total
		USTA	Contrapartida	
Medidor laser	Alineamiento	\$300000		\$300000
TOTAL			\$300000	

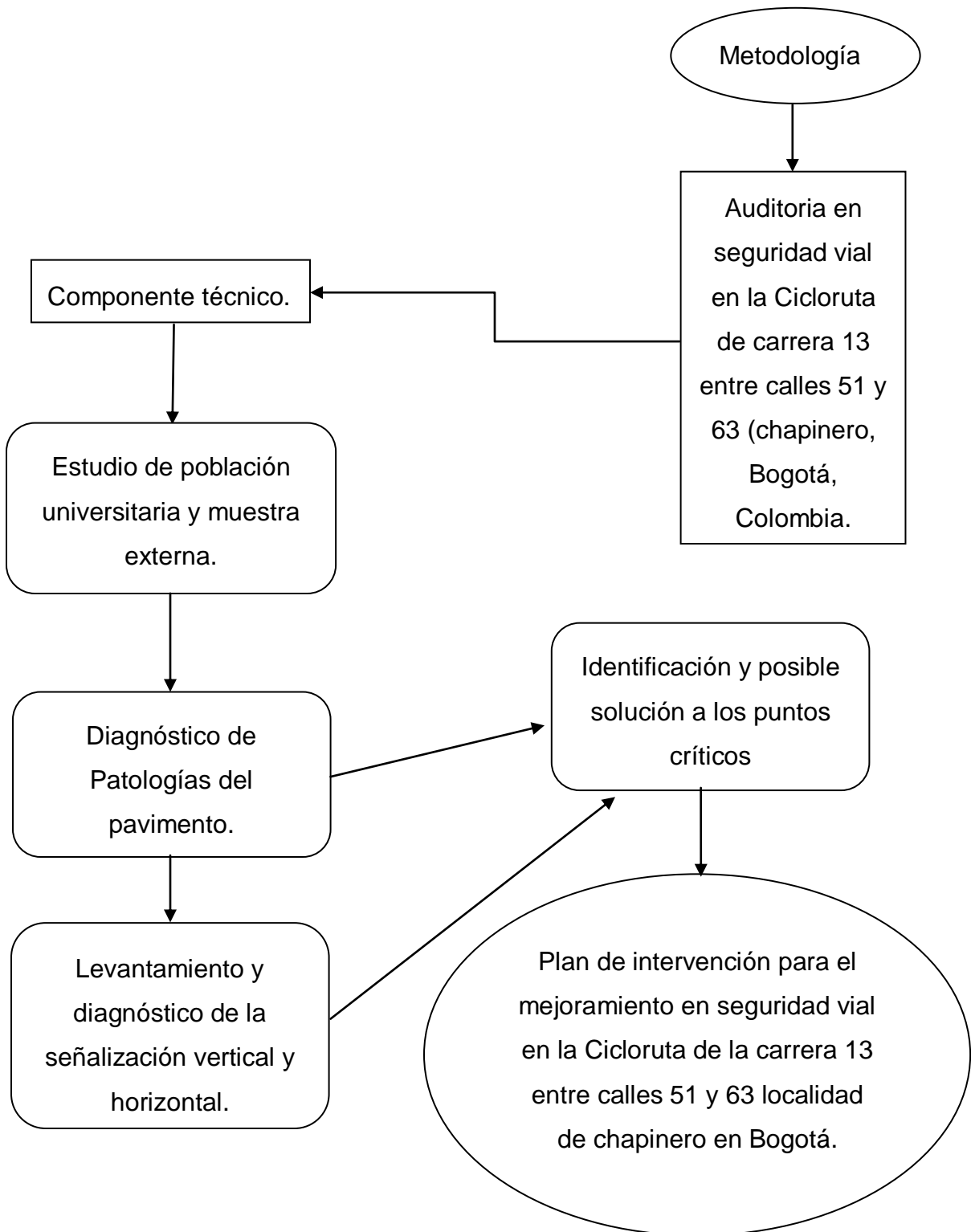
Tabla 8. Gastos de software

SOFTWARE	Justificación	RECURSOS		TOTAL
		USTA	Contrapartida	
Microsoft Excel original	Tratamiento estadístico	\$25000		\$25000
Auto Cad civil	Generación de alineamiento horizontal	\$325000		\$325000
TOTAL				\$350000

Tabla 9. Gastos de papelería

Artículos	Justificación	Recursos		Valor
		USTA	Contrapartida	
Resma de papel	Generación de resultados	\$30000		\$30000
Fotocopias	Encuestas	\$20000		\$20000
TOTAL				\$50000

11. FLUJOGRAMA



12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se presenta la programación en formato (Project) ANEXO 1.Relacionando el proceso de las actividades de manera secuencial en función del tiempo, dando así una claridad y orden en la forma como se llevará a cabo el proyecto de investigación.

12. DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO DE LA AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL ASV EN EL TRAMO DE CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO

Partiendo del componente metodológico se siguen los pasos para desarrollar de manera clara, lo que se propone dentro del proyecto aplicativo y así realizar la auditoria en seguridad vial de la Cicloruta planteada. Desarrollando el componente técnico el cual se centra el proyecto como; identificación, análisis, diagnóstico e implementación de parámetros pertinentes para el buen funcionamiento de la Cicloruta y que a su vez brinde los estudios necesarios para la instauración de la seguridad vial en la Cicloruta.

12.1. Estudio de la población

El análisis de datos de la población universitaria y una pequeña muestra de población externa evidenciará la aceptación del uso de la bicicleta como un transporte alternativo. Dicha población utilizará la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 definiendo la posible demanda que entrara a funcionar con la implementación de la bicicleta en la universidad santo tomas. De igual forma, se hará una encuesta para obtener información sobre los ciclousuarios externos a la comunidad universitaria que utilizan el ciclo carril de la carrera 13 entre las calles 51 y 63, y así establecer el flujo del tránsito en horas pico y horas valle.

12.1.1. Análisis estadístico población Universidad Santo Tomas

Con base en la información suministrada por el departamento de registro y control de la Universidad, se define una población universitaria de 14.586 personas vinculadas. La encuesta que se realizó en la plataforma de la universidad que arrojó un número de encuestados de 794 personas entre estudiantes, docentes, administrativos y directivos.

Para saber si el número de la muestra es proporcional al tamaño de la población, se calcula el error muestral, que para este caso, es de poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95% (el más usual). Con estos datos se calcula el tamaño de la muestra óptima y así se consideran los datos recolectados como suficientes para el análisis de la comunidad universitaria.

12.1.1.1. Calculo del error muestral para poblaciones finitas

$$error = e_{poblacion\ universitaria} = \alpha_c * \sqrt{\frac{0.5^2}{n} * \frac{N - n}{N - 1}} = 3.5\% (1)^{81}$$

$$Nivel\ de\ confianza = \alpha_c = distri.\ tinv(1 - 0.95)$$

$N = tamaño\ de\ poblacion = 14.586$ personas

$n = tamaño\ de\ la\ muestra = 794$ personas

12.1.1.2. Calculo del tamaño de la muestra

$$n_{muestra\ universidad\ Santo\ tomas} = \frac{N(\alpha_c * 0.5)^2}{1 + (e^2(N - 1))} = 742(2)^{82}$$

⁸¹ MORILLAS, Antonio. Muestro en poblaciones finitas. P.17, En: <<http://webpersonal.uma.es/~morillas/muestreo.pdf>> [citado el 15 de febrero del 2016].

⁸²Ibíd. P. 18.

12.1.2. Población Universidad Santo Tomas

Tabla 10. Ficha técnica de estudio

Ítem	Descripción
Universo	Universidad Santo Tomas
Ámbito del estudio	Sede central de la universidad santo tomas
Diseño de cuestionario	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Tamaño de la muestra	794 encuetados
Realización del trabajo de campo	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Fecha de realización	Mayo de 2014
Grabación de los datos	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Análisis y elaboración del informe	Responsable de la propia titulación

La encuesta "La Usta en Bici" es el desarrollo de una actividad del semillero, donde se da a conocer el proyecto para la universidad y la intención de ayudar al mejoramiento en cuento a movilidad de la ciudad de Bogotá.

La encuesta se desarrolló en el formato de Google Forms y se compartió por medio de Moodle a toda la comunidad de la universidad Santo Tomas.

Las técnicas para la toma de datos fue un formato de preguntas donde los participantes dijeran sí o no y de esta forma clasificar y ordenar la información que se logró recolectar.

- **Diseño y realización:** La encuesta fue diseñada por el semillero de Vías y Transportes (SEMVIUSTA), en el programa de Google Forms.
- **Tamaño de la muestra:** 827 personas de la comunidad universitaria de los cuales 33 personas son nulas, para una muestra útil de 794 personas.
- **Muestreo:** Se realizó una encuesta abierta donde la comunidad en su totalidad tuvo oportunidad de participar, en este caso la participación más grande fue la de estudiantes aunque se reconoce la participación de administrativos y docentes de la universidad.
- **Tipo de encuesta:** Preguntas con una única selección de respuesta.
- **Dirección y coordinación de la investigación:** Ing. Rubby Stella Pardo Pinzón (Docente Grupo investigación), Ing. Sergio Miguel Gonzales (Docente

Grupo Investigación), David Reyes Cantor (Estudiante investigador) y Andrés Felipe Gavilán Orozco (Estudiante investigador).

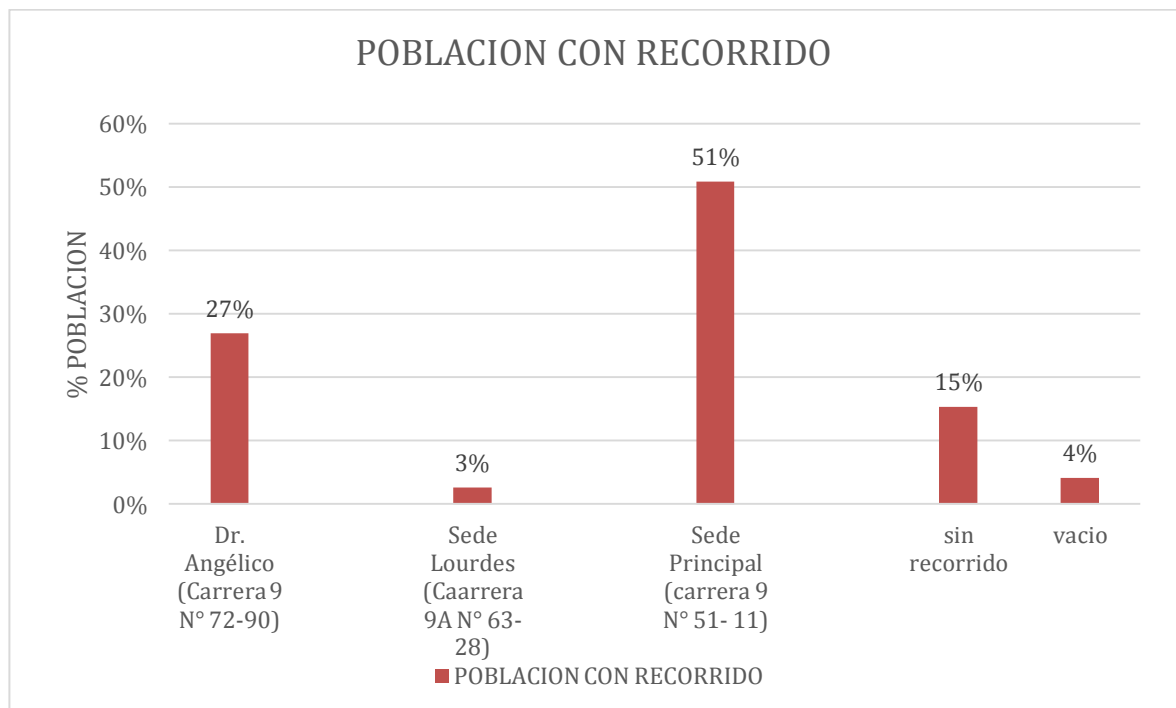
12.1.2.1. Perfil de los encuestados de la comunidad universitaria

Los encuestados de la comunidad universitaria se discriminan en profesores (9%), administrativos (10%), directivos (0.25%) y estudiantes estos subdivididos por facultades las cuales son; ingenierías (26%), administración de empresas (10%), sociología (5%), comunicación social (6%), contaduría pública (3%), cultura física (4%), derecho (4%), diseño gráfico (2%), economía (6.75%), estadística (3%), filosofía (3%), negocios internacionales (15%) y mercadeo (3%).



Gráfica 1: Representación porcentual de comunidad universitaria Santo tomas. Datos extraídos de la encuesta virtual.

Teniendo en cuenta que la prioridad de la encuesta realizada, fue para definir cuantas personas de la comunidad universitaria se moviliza entre las diferentes sedes de la Universidad Santo Tomas con su respectiva división y saber la aceptación del uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, en las diferentes áreas que componen la universidad. Siguiendo lo anterior se evidencia en la gráfica 2 el posible recorrido que tendría la comunidad universitaria. Se tiene presente que la encuesta maneja cierto margen de error, cuando al momento de realizar la encuesta se deja información incompleta, esto también se relaciona en la siguiente gráfica.



Gráfica 2: porcentaje de población vs población con recorrido en las diferentes sedes de la universidad.

La gráfica de barras evidencia que la sede con mayor porcentaje de desplazamiento entre sedes de la comunidad universitaria es la sede principal (carrera 9 N° 51-11) con un 51% de los encuetados.

La universidad santo tomas da la opción, que los estudiantes se distribuyan en todas sedes para que desarrollen sus diversas actividades académicas, también los docentes se movilizan entre las sedes para dictar su respectivas clases y por último la movilización de directivos y administrativos que realicen actividades esporádicas. La sede principal se proyecta como la estación central para la operación del sistema de bicicletas.

12.1.2.2. Análisis de encuesta a población universitaria

Los procesos de organización, clasificación, tabulación, análisis de información y correlación de variables se efectuaron de una manera muy dinámica, ya que en algunos casos, además de una lógica de aplicación, se requería de la simultaneidad en el procesamiento de datos, que no siempre coincidió con la secuencia empleada para la aplicación de instrumentos de recolección de información. Se diseñaron tablas que permitieron ordenar la información obtenida de las fichas técnicas. La información recolectada con la encuesta que se efectuó a la comunidad universitaria para tener las opiniones de cada estudiante, docente y administrativo de la universidad santo tomas, con referencia al uso de la bicicleta como medio de transporte y conexión en las sedes de la universidad establecidas, a continuación se define el cuestionario:

Bienvenido a La USTA en BICI

La siguiente encuesta la desarrolla el semillero en vías y transportes, para realizar un reconocimiento de población.

1. ¿Considera la bicicleta para movilizarse dentro de la ciudad de Bogotá?

- SI
- NO

2. ¿Le gustaría que la universidad realizara ciclo paseos?

Los ciclo paseos son recorridos programados internamente o establecidos por usuarios externos con el fin de visitar y conocer sitios de interés patrimonial o simplemente movilizarse dentro de la ciudad

- SI

- No
3. ¿Estaría dispuesto a movilizarse en bicicleta entre las sedes de la Universidad Santo Tomas?
- Si
 - No
4. ¿Se tiene que movilizar entre las distintas sedes de la universidad?
- Si
 - No
5. ¿De qué facultad o a que dependencia pertenece?
6. ¿En qué sede iniciaría su recorrido?
- Sede Principal (carrera 9 N° 51-11)
 - Sede Lourdes (Carrera 9A N° 63-28)
 - Dr. Angélico (Carrera 9 N° 72-90)
 - No tiene recorrido

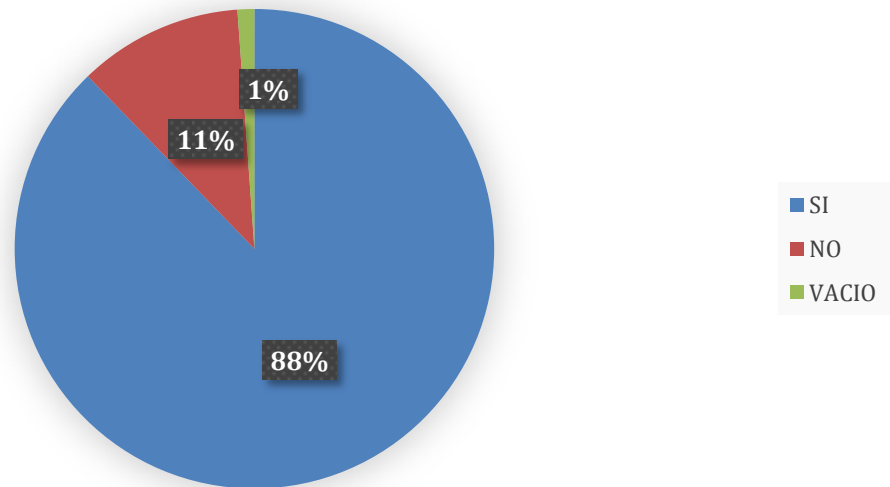
El cuestionario que se realizó a la población encuestada de la universidad Santo Tomas, como lo refleja la ficha de estudio, muestra un total de 794 personas vinculadas a la universidad, que estarían dispuestas a utilizar el sistema. Con base en la información escrita en el cuestionario, se reflejan las siguientes gráficas de cada una de las preguntas con el fin de evidenciar, la aceptación de implementar la bicicleta como medio de transporte alternativo y la conectividad de las sedes de la universidad mencionadas.

Tabla 11. Pregunta numero 1

¿Considera la bicicleta para movilizarse dentro de la ciudad de Bogotá?		
Opciones	Encuestados	%
SI	697	87.78
NO	88	11.08
VACIO	9	1.13
TOTAL	794	100

Encuesta realizada a la comunidad universitaria Santo Tomas.

¿Considera la bicicleta para movilizarse dentro de la ciudad de Bogotá?



Gráfica 3: Pregunta número 1. Torta porcentual de la aceptación del uso de la bicicleta como medio de movilización.

La bicicleta en la actualidad toma un papel fundamental en el sistema de movilización alternativa de Bogotá, por lo cual las administraciones del nuevo milenio han dado la importancia adecuada, al fomento del uso de la bicicleta, de igual forma la infraestructura del sistema ha crecido en los últimos años, teniendo ahora aproximadamente como lo establece la Secretaria de Movilidad Distrital “Bogotá cuenta con una red de 376 kilómetros y se proyecta una red de 700 kilómetros”⁸³. La comunidad universitaria con un 88% de aceptación deja una clara idea que está entrando a la nueva era del uso de la bicicleta para la movilización

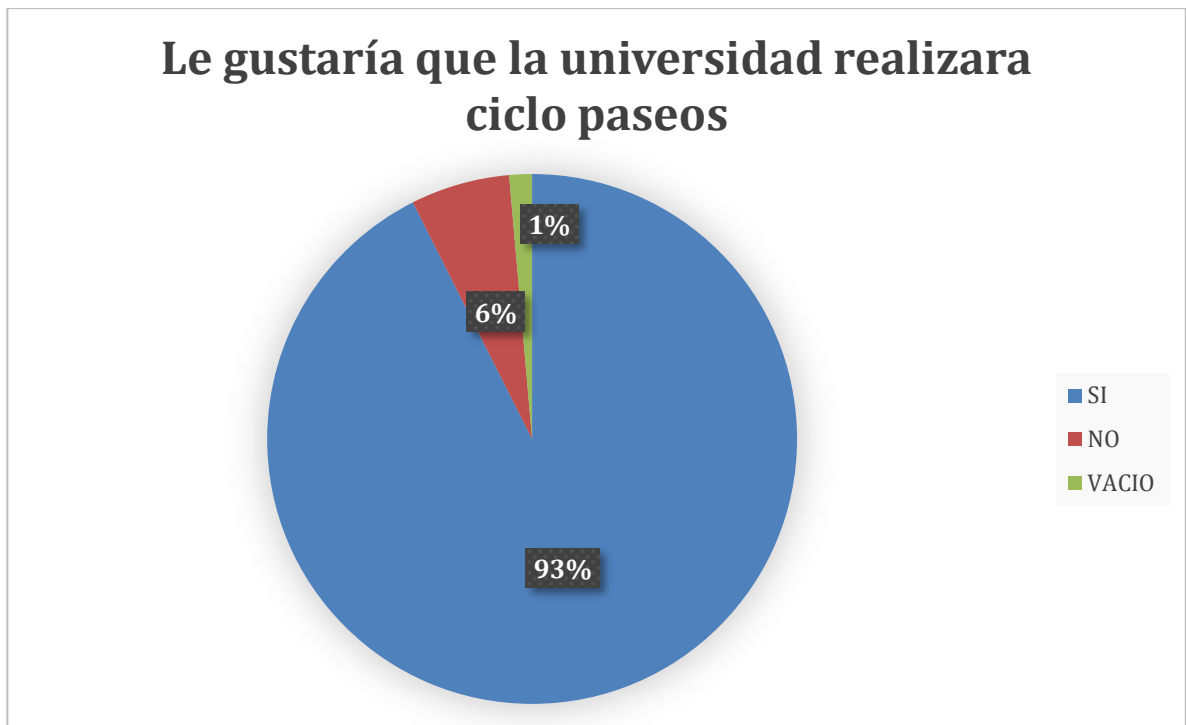
⁸³SECRETARIA DE MOVILIDAD DISTRITAL. En Bicicleta [en línea]. En: <http://www.movilidadbogota.gov.co/?sec=8> [citado el 1 de febrero de 2016].

de sus estudiantes, docentes, administrativos y directivos, para mejorar en varios aspectos a calidad de vida en el entorno universitario.

Tabla 12. Pregunta numero 2

¿Le gustaría que la universidad realizara ciclo paseos?		
Opciones	Encuestados	%
SI	735	92.57
NO	48	6.05
VACIO	11	1.39
TOTAL	794	100

Encuesta realizada a la comunidad universitaria Santo Tomas.



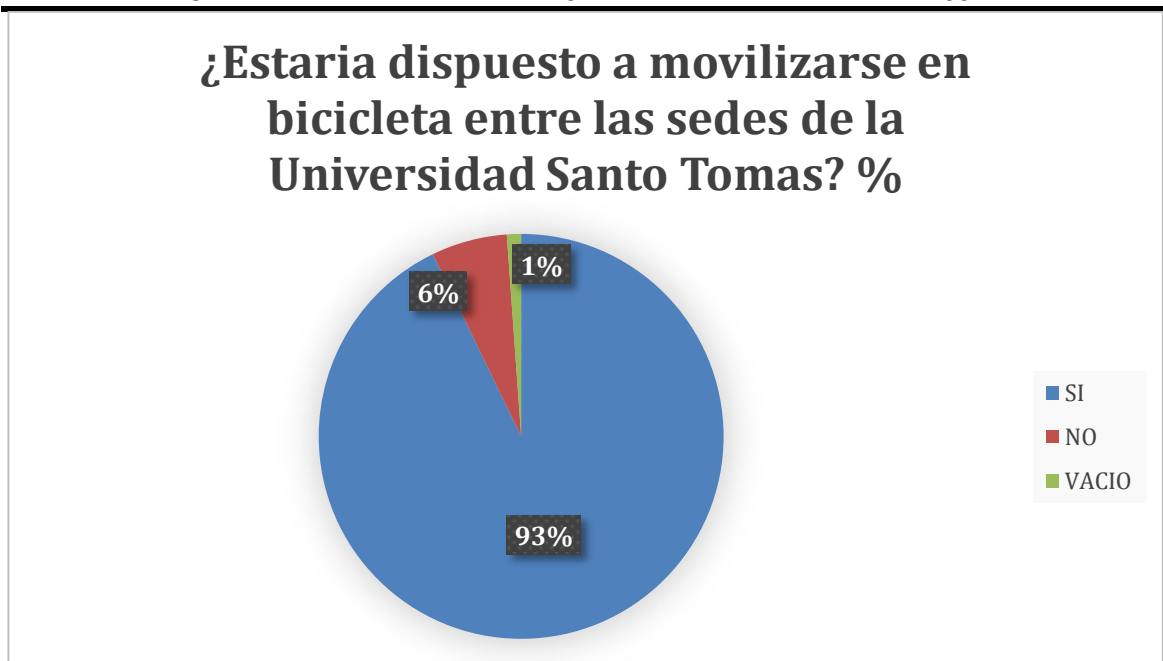
Gráfica 4: pregunta 2. Torta porcentual de la aceptación de ciclo paseos realizados por la universidad Santo Tomas.

Para sensibilizar el uso del sistema de bicicleta, las áreas de pastoral y bienestar universitario han desarrollado actividades lúdicas como los ciclo paseos, los cuales han tenido gran acogida por la población.

Las bicicletas utilizados en los ciclo paseos son públicas, ya que la secretaria de movilidad está fomentando el uso de la bicicleta y esto conlleva a que sea más asequible la obtención el medio de transporte para este tipo de actividades. Se establece un 93% de aceptación a las actividades de ciclo paseos en la universidad.

Tabla 13. Pregunta numero 3

¿Estaría dispuesto a movilizarse en bicicleta entre las sedes de la Universidad Santo Tomas?		
Opción	Encuestados	%
SI	737	92.82
NO	48	6.05
VACIO	9	1.13
TOTAL	794	100



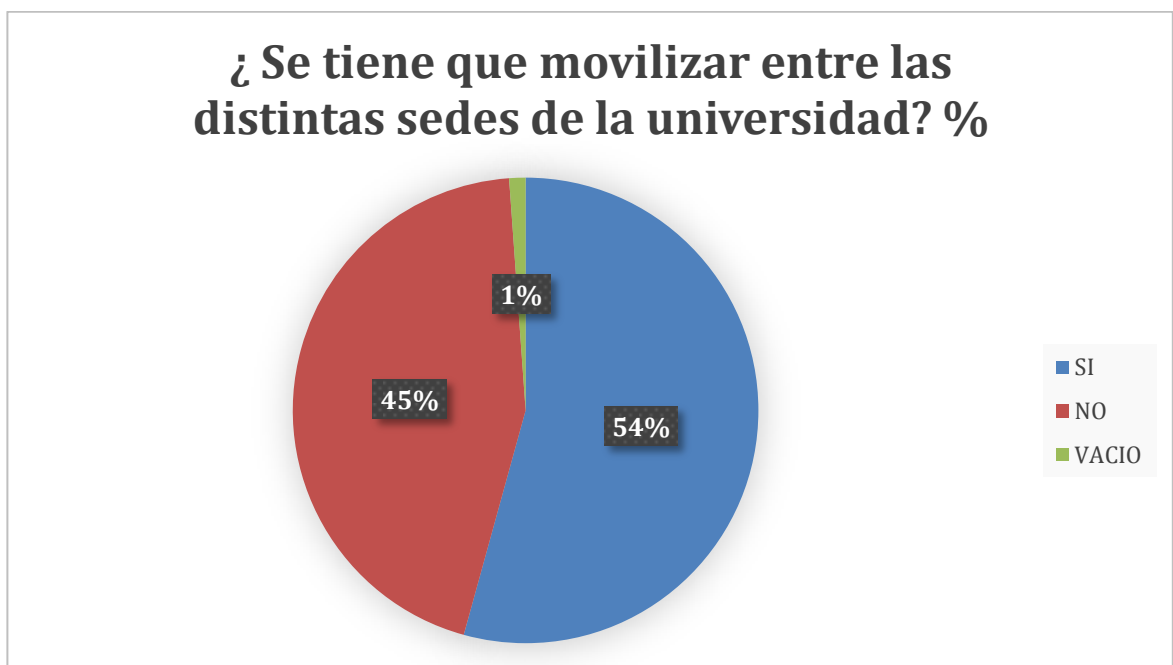
Gráfica 5: Pregunta 3. Torta porcentual que evidencia la población universitaria que acepta movilizarse entre sedes de la universidad Santo Tomas.

La universidad Santo Tomas desea implementar la bicicleta para conectar las diferentes sedes de estudio, por lo cual el porcentaje de aceptación de la comunidad universidad es de 88%. Se puede inferir que la muestra casi en su

totalidad está de acuerdo con la implementación del sistema de transporte alternativo para realizar movilizaciones esporádicas en las diferentes sedes de la universidad para sus respectivas actividades.

Tabla 14. Pregunta numero 4

¿Se tiene que movilizar entre las distintas sedes de la universidad?		
Opción	Encuestados	%
SI	431	54.28
NO	354	44.58
VACIO	9	1.13
TOTAL	794	100



Gráfica 6: pregunta 4. Torta porcentual de la muestra universitaria que se tiene que movilizar entre las diferentes sedes de la universidad Santo Tomas para realizar sus actividades diarias.

Resulta importante que la universidad cuente con un sistema de movilización para la conexión de las sedes mencionadas, ya que gran parte de la muestra se

moviliza a diario para realizar sus actividades. Según la muestra poblacional el 54% de los encuestados tiene que cambiar de sedes, mientras que un 45% de los encuestados no se movilizan, porque no realizan actividades alternas en otras sedes de la universidad.

12.1.3. Análisis estadístico población externa a la comunidad universitaria

La secretaria de movilidad de Bogotá establece dentro de la encuesta de movilidad del 2011:

“El número de viajes en bicicleta dentro las localidades que conforman el distrito capital fueron de 441.134 en un día típico o normal. La localidad de chapinero registro un número de viajes de 1.370 que conforma un 0.31% del número de viajes totales”⁸⁴.

El semillero de investigación de vías y transporte “SEMVIUSTA” de la universidad santo tomas tomo un muestreo de la comunidad externa a la población universitaria de 303 ciclousuarios en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 chapinero.

12.1.3.1. Calculo del error muestral para poblaciones finitas

$$error = e_{poblacion\ externa} = distr.tinv(1 - 0.95) * \sqrt{\frac{0.5^2}{303} * \frac{1370 - 303}{1370 - 1}} = 5\% (1)^{85}$$

$$Nivel\ de\ confianza = \alpha_c = 1 - 0.95$$

⁸⁴SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD. “seguridad vial para los ciclousuarios”. P. 20. [citado el 18 de febrero de 2016].

⁸⁵ Óp. Cit. p.17.

$N = \text{tamaño de poblacion}$

$n = \text{tamaño de la muestra}$

12.1.3.2. Calculo del tamaño de la muestra

$$n_{\text{muestra poblacion externa}} = \frac{1370(\text{distr. tinv}(1 - 0.95) * 0.5)^2}{1 + (5\%^2(1370 - 1))} = 303(2)^{86}$$

12.1.4. Población externa a la comunidad universitaria Santo Tomas

Tabla 15. Ficha técnica de estudio población externa a la comunidad universitaria Santo Tomas

Ítem	Descripción
Universo	Usuarios de la Cicloruta de la cra. 13 chapinero 1.370 ciclousuarios
Ámbito del estudio	Sede central de la universidad santo tomas
Diseño de cuestionario	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Tamaño de la muestra	303 encuestados
Realización del trabajo de campo	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Fecha de realización	22 de Abril del 2015 "Día sin carro"
Grabación de los datos	Semillero de investigación "SEMVIUSTA"
Análisis y elaboración del informe	Responsable de la propia titulación

- **Diseño y realización:** La encuesta fue diseñada por el semillero de Vías y Transportes (SEMVIUSTA).
- **Tamaño de la muestra:** 303 personas externas de la comunidad universitaria que usan el carril de Cicloruta de la carrera 13 en la localidad de chapinero.
- **Muestreo:** Se realizó una encuesta abierta donde la comunidad externa a la universidad tuvo oportunidad de participar, teniendo en cuenta las horas pico y

⁸⁶Ibíd. P. 18.

valle en el día sin carro que se realizó en día 22 de Abril del 2015 por medio de la alcaldía mayor de Bogotá.

- **Tipo de encuesta:** Preguntas con una única selección de respuesta.
- **Dirección y coordinación de la investigación:** Ing. Rubby Stella Pardo Pinzón (Docente Grupo investigación), Ing. Sergio Miguel Gonzales (Docente Grupo Investigación), David Reyes Cantor (Estudiante investigador) y Andrés Felipe Gavilán Orozco (Estudiante investigador).

12.1.4.1. Perfil de encuestados comunidad externa a la universidad Santo Tomas

La encuesta efectuada el 22 de Abril del 2015 Día sin carro, se realizó a los ciclo usuarios de la Cicloruta en la carrara 13 ubicada en la localidad de chapinero. En esta encuesta no se obtuvo información de discriminación de la actividad o profesión el cual se desempeñada cada una de los que conforman el universo. Entonces el análisis de la población externa serán los ciclo usuarios de la carrera 13 en la localidad de chapinero.

12.1.4.2. Análisis de encuesta a población externa

La información recolectada en la encuesta que se efectuó a la población externa a la comunidad Santo Tomas, se utiliza para relacionar las opiniones de los ciclo usuarios con el estudio de la comunidad universitaria con referencia, al uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo en la ciudad de Bogotá. La encuesta se realizó en un día sin carro, vinculando preguntas de única respuesta y estas en función del tiempo para obtener información en horas pico y valle de la población que hace uso del sistema. El análisis de la población externa es fundamental, ya que los ciclousuarios serán inmersos con la comunidad universitaria en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 de la localidad de chapinero. El siguiente cuestionario evidencia las preguntas hechas a los ciclo usuarios:

Tabla 16. Encuesta realizada a comunidad externa (ciclousuarios)

No	PREGUNTA	RESPUESTA		
		SI	NO	BLANCO
1	¿Usa frecuentemente la bicicleta como medio de transporte?			
2	¿Recomienda el uso de la bicicleta entre los miembros de su familia y comunidad?			
3	¿Considera segura la movilidad en la bicicleta?			
4,1	¿Sabe qué es un ciclo carril?			
4,2	¿Está de acuerdo con el día sin carro?			
4,3	¿Cree que la bicicleta es la solución para la movilidad?			
5	¿Cuánto tiempo demora su recorrido en la bicicleta hasta su lugar de trabajo o estudio?	Tiempo en Minutos		
		<20	20 - 40	> 40

Encuesta realizada por el semillero de investigación de la universidad Santo Tomas “SEMVIUSTA” el 22 de Abril del año 2015.

El cuestionario que se realizó a los encuestados de la comunidad externa (ciclousuarios), en cual se obtuvo, como lo refleja la ficha de estudio, una muestra de 303 personas que utilizan la Cicloruta en distintas horas del día.

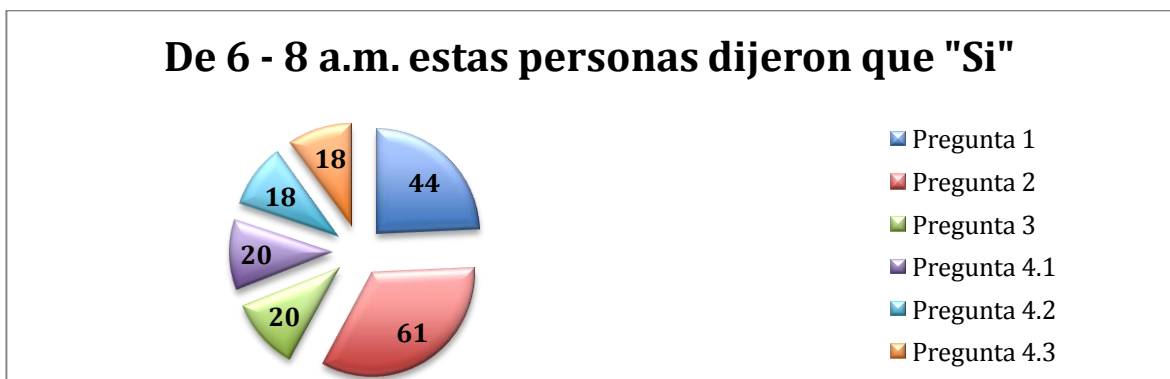
Con base en la información recogida en el cuestionario, se muestran las siguientes gráficas de cada una de las preguntas en función del tiempo con el fin de evidenciar, la aceptación de implementar la bicicleta como medio de transporte alternativo en la zona, con los requerimientos de seguridad mínimos dentro del sistema. Aunque es una muestra pequeña la que se recolecto en un día sin carro, se puede inferir, que la Cicloruta tiene buena fluidez de usuarios.

Es de gran ayuda la muestra recolectada, ya que dentro del sistema tanto la comunidad universitaria como la comunidad externa (ciclo usuarios) harán uso del mismo carril sin ningún tipo de preferencia.

Las gráficas mostradas a continuación reflejan las respuestas de los encuestados al momento de contestar el cuestionario, teniendo en cuenta los horarios, se definen dos ejemplos en horas de la mañana 6-8 am y en las horas de la tarde 4-6 pm.

Tabla 17. Cuestionario en horario de 6-8 am

Horario	6-8 am			
Opciones	Si	No	Blanco	Suma
Pregunta 1	44	18		62
Pregunta 2	61	1		62
Pregunta 3	20	42	1	62
Pregunta 4.1	20	2		22
Pregunta 4.2	18	1		19
Pregunta 4.3	18	3		21
Opciones	<20	20-40	>40	
Pregunta 5	9	22	31	62

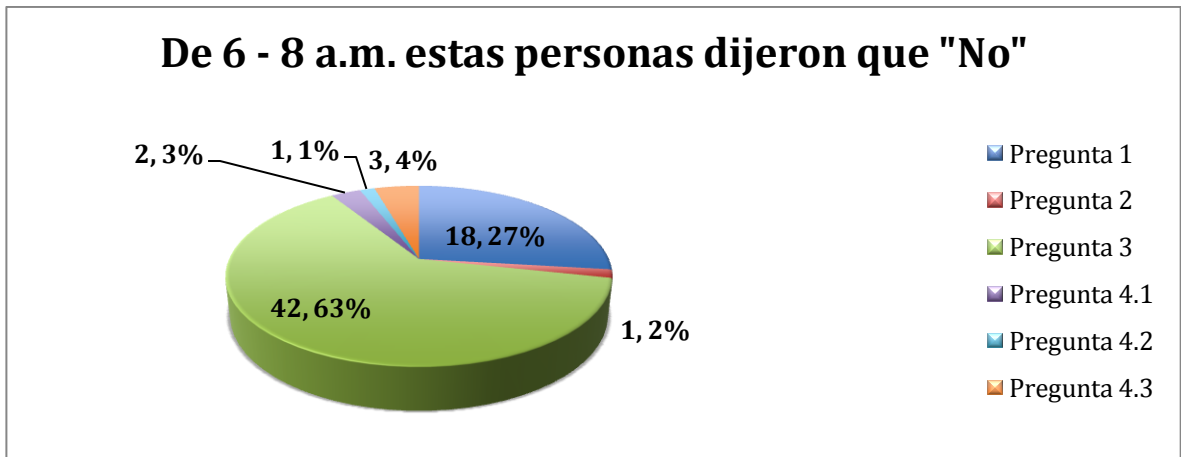


Gráfica 7: Torta de muestra externa que dijo si a cuestionario en horario de 6-8 am.

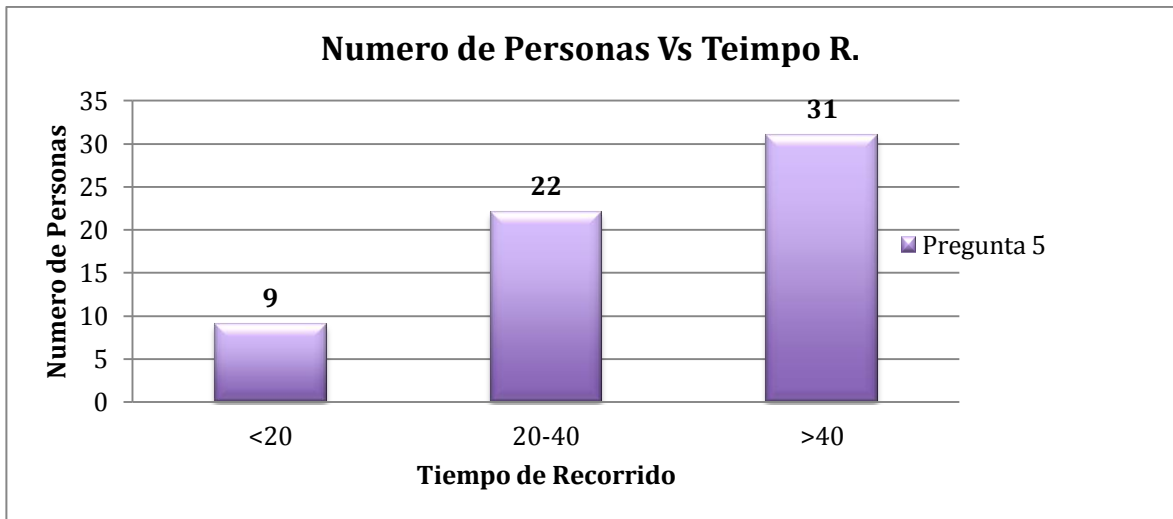
La gráfica 7 refleja las respuestas positivas que tuvieron los encuestados frente al cuestionario realizado el 22 de abril del 2015 día sin carro, Siguiendo la secuencia se comporta de la siguiente manera.

La pregunta ¿Usa frecuentemente la bicicleta como medio de transporte? A los que respondieron “SI” 44 ciclousuarios, a la pregunta ¿Recomienda el uso de la bicicleta entre los miembros de su familia y comunidad? A los que respondieron “SI” 61 ciclousuarios, a la pregunta ¿Considera segura la movilidad en la bicicleta? A los que respondieron “SI” 22 ciclousuarios. Las anteriores preguntas dan una clara visión a lo que se desea implementar en la Cicloruta en cuestiones de seguridad y confort. Las preguntas relacionadas a continuación reflejan primero, si los ciclousuarios están enterados de los conceptos en referencia a los elementos que componen la Cicloruta y segundo si está de acuerdo con las actividades que fomenta la administración distrital y la implementación de la bicicleta incorporado al sistema integrado de transporte que se proyecta en la ciudad de Bogotá. La pregunta ¿Sabe qué es un ciclo carril? Respondieron “SI” 20 ciclousuarios, a la pregunta ¿Está de acuerdo con el día sin carro? Respondieron “SI” 18 ciclousuarios. Finalmente se desea contar con información de tiempos de recorrido, para esto se fijan algunos rangos de tiempo y se pregunta ¿Cuánto tiempo demora su recorrido en la bicicleta hasta su lugar de trabajo o estudio? evidenciado en la gráfica 9.

De igual forma se comporta, la secuencia de los encuestados que no tienen aceptación con algunas de las preguntas del cuestionario, pero de igual manera, se le realiza su respectivo análisis gráfico estableciendo un referente, para evidenciar los problemas que se dan dentro del sistema de transporte alternativo. Los encuestados que dijeron “NO” se representan en la gráfica 8.



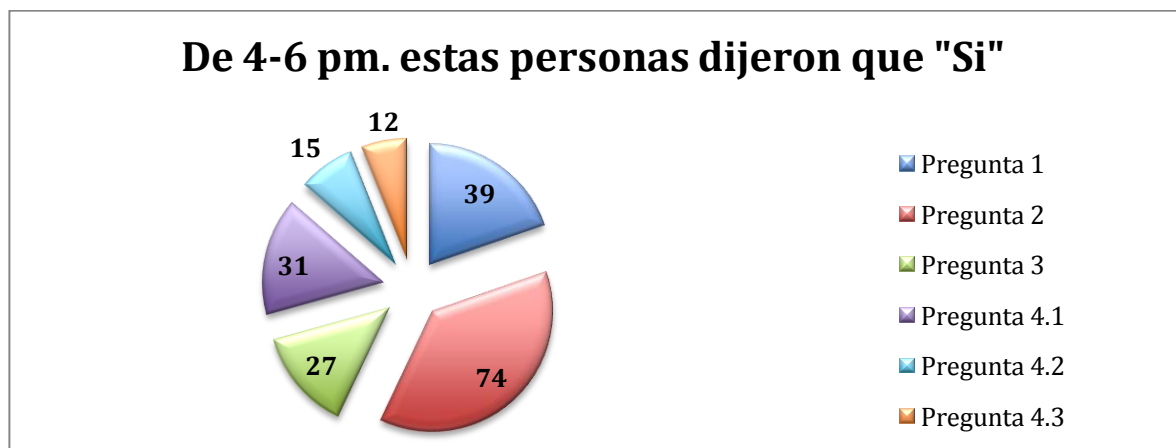
Gráfica 8: Torta porcentual de la muestra externa que dijo "No" a cuestionario en horario de 6-8 am.



Gráfica 9: diagrama de barras donde evidencia el tiempo estimado que se demoran los encuestados entre las 6-8 am en su recorrido.

Tabla 18. Cuestionario en horario de 4-6pm

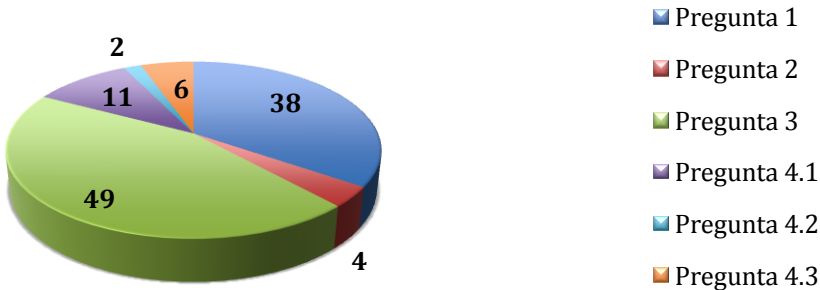
Horario		4-6pm		
Opciones	Si	No	Blanco	Suma
Pregunta 1	39	38	1	78
Pregunta 2	74	4	0	78
Pregunta 3	27	49	2	78
Pregunta 4.1	31	11		42
Pregunta 4.2	15	2		17
Pregunta 4.3	12	6	1	19
Opciones	<20	20-40	>40	
Pregunta 5	12	22	44	78



Gráfica 10: Torta de muestra externa que dijo si a cuestionario en horario de 4-6 pm.

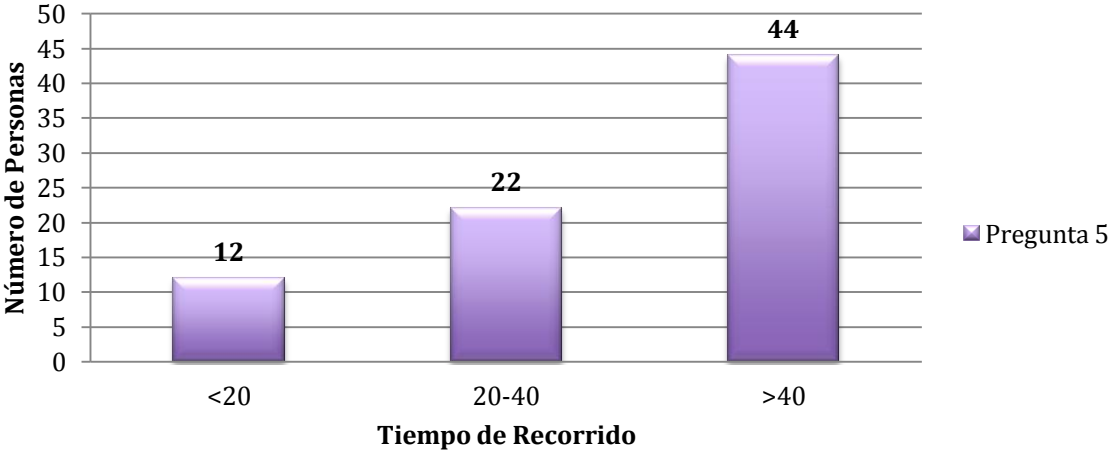
Para tener una comparación entre los distintos horarios que se realizó la encuesta, se presentan las mismas gráficas y análisis con la diferencia que cambia el horario de aplicación de la encuesta, la cual se realizó entre las 4-6 pm.

De 4-6 pm. estas personas dijeron que "No"



Gráfica 11: Tarta de la muestra externa que dijo "No" a cuestionario en horario de 4-6 pm.

No Personas Vs Teiempo R.

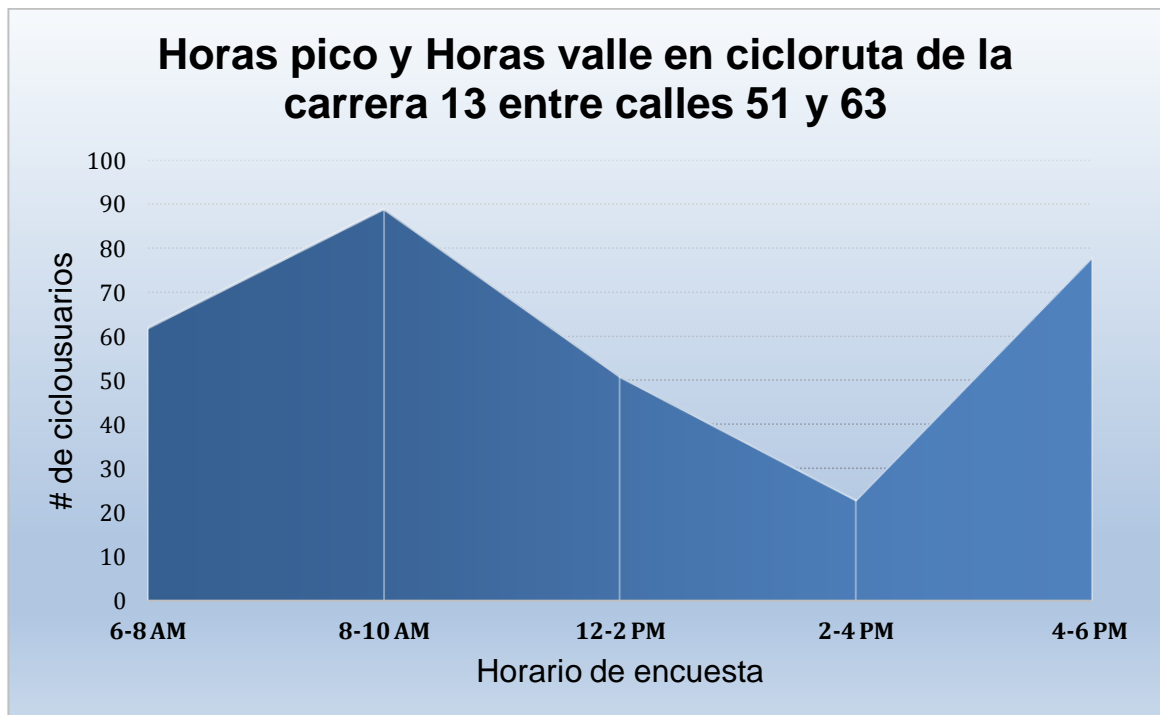


Gráfica 12: Diagrama de barras donde evidencia el tiempo estimado que se demoran los encuestados entre las 4-6 pm en su recorrido.

12.1.4.3. Tránsito de ciclousuarios en horas pico y horas valle

Para estimar las horas pico y horas valle del sistema de Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en un día de actividad sin vehículos particulares, se grafica la población externa encuestada con respecto al horario el cual se le realizó la encuesta. La siguiente gráfica evidencia la fluctuación de picos y valles del tránsito de ciclousuarios en las horas dadas.

horario	# ciclousuarios	%
6-8 am	62	20%
8-10 am	89	29%
12-2 pm	51	17%
2-4 pm	23	8%
4-6 pm	78	26%
total	303	100%



Gráfica 13: representación de horas pico y horas valle con referencia al horarios de realización de encuesta y el números de ciclousuarios.

Según la gráfica 13 se puede inferir que las horas pico dentro de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 se distribuye de la siguiente forma: entre las 6-8 am se encuestaron a 68 ciclousuarios que representan el 20% del total de la población encuestada, entre las 8-10 am se encuestaron 89 ciclousuarios los cuales representan el 29% del total de los encuestado y por ultimo entre las 4-6 pm encuestaron a 78 ciclousuarios los cuales representan el 26% del total de los encuestados. Se deja claro que pudo ser mayor la población externa encuestada, ya que por condiciones de tiempo, los cientos de ciclousuarios por realizar sus actividades diarias iban de afán y no pudieron efectuar la encuesta.

También se establecen las horas valle en donde se evidencia el poco flujo de ciclousuarios entre las 12-2 pm con un 17% del total de los encuestados y de 2-4pm con un 8% del total de los encuestados, como lo establece la caída y el punto mínimo de la gráfica 13. Esto se debe a la falta de transito de ciclousuarios dentro del sistema en análisis.

12.2. Patologías en el pavimento Cicloruta de la carrera 13 en calles 51 y 63 localidad de Chapinero

Con el diagnóstico de los datos recolectados en campo se establece que, el tramo en su alineamiento horizontal cuenta con aproximadamente 1.292m, comprendidos entre la calle 51 y calle 63 en la carrera 13. El tramo inicial (k0+00) dentro del estudio comienza en la esquina de la universidad santo tomas (cra13 con calle 51) y el tramo final (k1+292) termina en la esquina oriental de la carrera 13 con calle 63.

A continuación se presentan los tramos en los cuales se dividió la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en la localidad de chapinero:

Tabla 19. Alineamiento horizontal de la Cicloruta

Tramo	ALINEAMIENTO		
	K inicial	K final	Kin-Kf (m)
Tramo 1	ko+00	ko+115	115
Tramo 2	ko+115	ko+167	52
Tramo 3	ko+167	ko+239	72
Tramo 4	ko+239	ko+317	78
Tramo 5	ko+317	ko+470	153
Tramo 6	ko+470	ko+673	203
Tramo 7	ko+673	ko+781	108
Tramo 8	ko+781	ko+891	110
Tramo 9	ko+891	ko+998	107
Tramo 10	ko+998	k1+118	120
Tramo 11	k1+118	k1+222	104
Tramo 12	k1+222	k1+292	70
Total			1292

Con los tramos definidos, se logró de manera más específica el análisis de patologías en las doce secciones que conforman la Cicloruta de estudio. El plano del alineamiento horizontal se encuentra en la sección de ANEXO 2.

12.2.1. Tipos de daños en pavimento flexible

La identificación de los tipos de patologías que presenta cada uno de los tramos que conforman la Cicloruta, se establecen las condiciones de; severidad, identificación de los daños y dimensiones de la patología. Para fijar el análisis se presenta la tabla 2, que será la ficha de soporte para poder tener relacionado en análisis con la contextualización de los daños en pavimentos-flexibles.

Tabla 20. Tipos de daños en pavimentos flexibles

ITEM	TIPOS DE DAÑOS	NOMENC LATURA	UNIDAD DE MEDIDA	IDENTIFICACION	SEVERIDAD					
1	FISURAS				BAJA	MEDIA	ALTA			
1,1	FISURAS LONGITUDINALES	FL	metros (m)	Discontinuidades en la carpeta asfáltica en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Es causada por indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capa de la estructura o en otras ocasiones se debe la aparición de vegetación en la estructura tendencia longitudinal a semicircular, cerca o encima de las línea de demarcación combinación de fisuras longitudinales y transversales fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga	Abertura de fisura menor a 1mm	Abertura de fisura entre 1mm y 3mm	Abertura de fisura mayor a 3mm			
1,2	FISURAS TRANSVERSALES	FT	metros (m)							
1,3	fisuras de borde	FBD	metros (m)							
1,4	fisuras en bloque	FB	metro cuadrado (m2)					Abertura de fisura menor a 1mm bloque	Abertura de fisura entre 1mm y 3mm bloque	Abertura de fisura mayor a 3mm bloque
1,5	piel de cocodrilo	PC	metro cuadrado (m2)					Abertura de fisura menor a 1mm longitudinales	Abertura de fisura entre 1mm y 3mm polígonos pequeños	Abertura de fisura mayor a 3mm evolución
2	deformaciones									
2,1	Ondulación	OND	metro cuadrado (m2)	daño caracterizado por presencia de ondas en rodadura	profundidad Max < 10mm	10mm<profundidad Max<20mm	profundidad Max>20mm			



2,2	Hundimiento	HUN	metro cuadrado (m2)	depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante	profundidad < 20mm	20mm<profundidad Max<40mm	profundidad Max>40mm
3	Pérdida de las capas de la estructura						
3,1	Descascaramiento	DC	metro cuadrado (m2)	desprendimiento de la capa asfáltica superficial	profundidad Max < 10mm	10mm<profundidad <25mm	profundidad >25mm
3,2	bache	BCH	metro cuadrado (m2)	desprendimiento de la capa asfáltica superficial y otra capa de la estructura	profundidad Max < 25mm	25mm<profundidad <50mm	profundidad >50mm
3,3	parche	PCH	metro cuadrado (m2)	áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente	condición buena	deficiencias en los bordes	requiere reparación
4	Daños superficiales						
4,1	Pérdida de agregado	PA	metro cuadrado (m2)	pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a las acción del tránsito	huecos con separación mayor a 0,15m	separación entre 0,05m y 0,15m	separación menor a 0,05m
4,2	Exudación	EX	metro cuadrado (m2)	presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa	franjas delgadas que no cubren los agregados gruesos	exceso de asfalto libre que cubre parcialmente los agregados	exceso de asfalto libre que cubre totalmente los agregados

Fuente: GRUPO TECNICO CONVENIO 587 de 2003. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. P. 27. [Citado el 22 de febrero de 2016]

12.2.1.1. Tipos de daños encontrados en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 Chapinero

Tabla 21. Daños encontrados a lo largo de la Cicloruta

PATOLOGIAS CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 LOCALIDAD DE CHAPINERO

Tramo	Alineamiento	Tipo	Severidad	Daño		Foto	Descripción
				largo (m)	ancho (m)		
Tramo 1	ko+11,70	FT	Alta	0,9	0,6		La fisura transversal traspasa todo el carril oriental sentido sur-norte
	ko+27,20	FT	Alta	0,8	0,6		La fisura nace de la estructura metálica que separa el carril bidireccional, la fisura es localizada en el costado oriental sentido sur norte, esta fisura tiene dos discontinuidades que terminan sobre la línea de demarcación del ciclocarril.



ko+31,05	FT	Media	0,5	0,6
----------	----	-------	-----	-----



Fisura leve

ko+81,50	FT	Alta	1,9	0,6
----------	----	------	-----	-----



La fisura atraviesa el carril bidireccional

tramo 2

ko+126,90	FT	Alta	1,9	0,6
-----------	----	------	-----	-----



Se presenta levantamiento de la carpeta asfáltica del carril en todo su ancho, a causa de las raíces del árbol cerca al tramo, de igual manera se presentan fisuras y por esta razón el ancho de reparación deberá ser mayor.



ko+164,70 HUN Alta 0,6 0,6



Tapa pozo de aguas lluvias presenta un hundimiento de 5 cm con respecto a la rasante, esta tapa está ubicada en la intersección de la calle 52 A con cra 13 y de igual forma se ubica en centro del ciclocarril

ko+184,85 PCH Media 1,83 1,9



Se evidencia un parche el cual está ubicado en frente de una caja de inspección, este parche es de concreto simple

Tramo 3

ko+224,20 FB Alta 3,1 1,2



Se presenta fisura en bloque en la intersección de la calle 53 con carrera 13, debido al alto volumen de tránsito vehicular, (punto crítico)



ko+224,90 BCH Alta 0,9 0,22



Bache con una profundidad a aproximadamente 10.3 cm sobre intersección de la calle 53 con carrera 13. (punto crítico)

ko+227,40 FL Alta 2,9 0,6



Fisura longitudinal sobre calzada, ubicada en la intersección de la calle 53 con carrera 13. (punto crítico)

tramo 4 ko+272,52 FT Alta 0,95 0,6



La fisura transversal traspasa todo el carril occidental sentido norte-sur



ko+292,00	FT	Alta	1,9	0,6
ko+314,50	HUN	Media	1,1	1
Tramo 5 ko+363,11	BCH	Alta	0,45	0,32



La fisura atraviesa el carril bidireccional



Tapa pozo de aguas sanitarias presenta un hundimiento de 3 cm con respecto a la rasante, esta tapa está ubicada en la intersección de la calle 54 con cra 13 y de igual forma se ubica en centro del ciclocarril.



Bache con una profundidad a aproximadamente 5.3 cm en carpeta asfáltica del ciclocarril.



ko+371,31 PCH Alta 1,03 1,75



Se presenta un parche de concreto simple en mal estado.

ko+409,07 FT Alta 1,9 0,6



La fisura atraviesa el carril bidireccional.

ko+425,71 PCH Baja 2,5 1,9



Presenta parche de concreto asfáltico.



ko+448,20 OND Media 1,37 1,9



Ondulación sobre la reparación en concreto asfáltico.

ko+450,40 BCH Media 0,38 0,85



Bache con una profundidad de aproximadamente 4,1 cm, con referencia a la rasante

ko+451,14 BCH Baja 0,28 0,3



Bache con una profundidad de aproximadamente 1,2 cm, con referencia a la rasante.

Tramo 6

ko+452,50	BCH	Media	0,15	0,95
ko+499,46	PCH	Media	1,5	1,9
ko+505,23	EX	Alta	72	1,9



Bache con una profundidad de aproximadamente 2,6 cm, con referencia a la rasante.



Parche de concreto asfaltico.



Exudación en gran parte de la carpeta asfáltica del tramo de la carrera 13 entre calles 55 y 56bis.

ko+539,14 PCH Alta 0,9 1,9



Parche de concreto simple con pozo de alcantarillado.

ko+543,80 FT Alta 1,9 0,6



Atraviesa el carril bidireccional.

ko+640,28 PCH Alta 1,2 0,9



Parche en concreto simple, cubre carril occidental.

Tramo 7

ko+650,20	BCH	Baja	0,2	0,15
ko+707,70	PCH	Media	1,6	1,9
ko+731,58	FT	Alta	1,9	0,6



Bache con una profundidad de 1,8 cm con referencia a rasante.



Parches en concreto simple, se evidencia tapas de pozos sobre la Cicloruta de manera parcial.



La fisura atraviesa el carril bidireccional.



Tramo 8

					0,6
ko+808,42	FB	Alta	0,75		
ko+861,50	FT	Alta	1,9	0,6	
ko+862,23	PCH	Media	0,45	1,9	



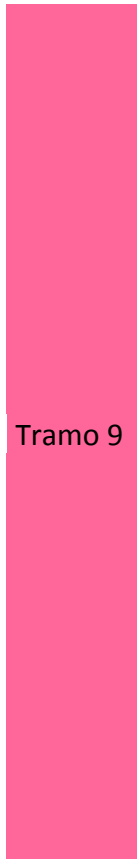
Se presenta en el carril oriental sentido sur-norte.



La fisura atraviesa el carril bidireccional.



Parche de concreto asfaltico.



ko+929,74 BCH Media 0,8 0,43



Bache con una profundidad de aproximadamente 4,1 cm, con referencia a la rasante.

Tramo 9 ko+932,74 FT Alta 1,9 0,6



La fisura atraviesa el carril bidireccional, también de evidencia un parche en concreto simple en mal estado, se encuentra ubicado en este sitio caja de inspección y pozo de aguas sanitarias.

ko+937,94 BCH Media 0,19 0,12



Bache en la demarcación del carril oriental con una profundidad de aproximadamente 3cm.



ko+941,00 FT Alta 1,25 0,6



Fisura ubicada en el carril oriental.

ko+972,60 PA Alta 0,5 0,7



Se refleja una pérdida considerable de agregado con separación menores a 3 cm.

Tramo 10

k1+66,00 PCH Media 3 1,9



Parche en concreto simple, se ubica un caja de inspección.

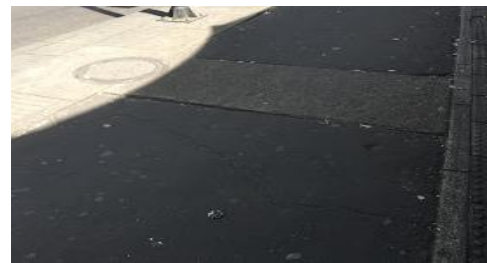
Tramo
11

k1+131,00 PCH Media 1,05 1,9



Parche en concreto simple, se ubica un caja de inspección.

k1+164,90 FB Alta 1,5 1,9



Fisuras en bloque, ubicadas tanto en la carpeta asfáltica como en el parche de concreto simple.

k1+164,90 PCH Alta 0,54 1,9



Parche en concreto simple.



k1+197,50 BCH Media 0,55 0,48



Bache con una profundidad de aproximadamente 5cm con respecto a la rasante, se destaca un objeto metálico incrustado dentro del bache ubicado en el costado occidental de la Cicloruta.

k1+256,62 FDB Alta 2,6 0,6



Fisura de borde ubicada en el costado oriental de la Cicloruta.

k1+257,10 PCH Alta 1,6 1,9



Parche en concreto simple, cubre el carril bidireccional.

k1+258,20 FDB Alta 0,6 0,6



Fisura de borde enfrentada a tapa de pozo sanitario.

k1+258,20 FL Alta 0,23 0,6



Fisura longitudinal sobre carril oriental.

k1+268,50 PCH Media 1,6 1,9



Parche en concreto simple, cubre el carril bidireccional.

Nota: El levantamiento de campo se realizó el 8 de febrero y el 9 de febrero del presente año, con el fin de identificar los daños en los tramos que conforman la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63.

Con el anterior levantamiento de daños que se encontraron a lo largo de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, se dispone a realizar el cálculo de las áreas afectadas y el análisis respectivo por tramo y por tipo de daño. Para así establecer ciertas aproximaciones de áreas y tener un consolidado de datos para su respectiva reparación.

Para los daños como fisuras longitudinales, transversales y de borde el manual de inspección visual recomienda que “para este tipo de daños se deberá escoger un ancho de referencia de 0.6m, con el fin de manejar unidades consistentes en cuanto al área de daño”⁸⁷.

12.2.2. Área del pavimento flexible en la Cicloruta

Para el análisis del área de afectación se tiene en cuenta un ancho de carril bidireccional sobre andén de 1.9m (medición en campo) y además se discriminan las intersecciones y esquinas que están estructuradas con pavimento articulado, para el cual se le realizará otro tipo de análisis.

La tabla 4 define las áreas totales de cada tramo en cuanto a pavimento flexible, especificando el comienzo y el fin de las secciones que conforman el tramo.

Tabla 22. Área total pavimento flexible

Tramo	AREA EN PLANTA DE CARRIL PAVIMENTO FLEXIBLE		
	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
Tramo 1	1,9	103,2	196,08
Tramo 2	1,9	35,7	67,83
Tramo 3	1,9	57,7	109,63

⁸⁷: GRUPO TECNICO CONVENIO 587 de 2003. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. P. 37. [Citado el 22 de febrero de 2016].

Tramo 4	1,9	64	121,6
Tramo 5	1,9	128,7	244,53
Tramo 6	1,9	165,4	314,26
Tramo 7	1,9	86,1	163,59
Tramo 8	1,9	92,7	176,13
Tramo 9	1,9	96,4	183,16
Tramo 10	1,9	97,4	185,06
Tramo 11	1,9	80,2	152,38
Tramo 12	1,9	56,5	107,35
Total			2021,6

Con el cálculo del total de área del pavimento flexible que conforma la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, se procede con la identificación del área afectada por tramo. Para la identificación del área afectada de realizo la salida de campo registrando los diferentes daños con sus respectivas dimensiones, la cual se dispuso anteriormente en la tabla 3.

12.2.2.1. Calculo áreas afectadas por los tipos de daños (sin daños superficiales) en la Cicloruta

Para el cálculo del área afectada en cada tramo de estudio se hace una división entre las distintas patologías encontradas y subdivisiones según su severidad. Así mismo se apartan los daños superficiales encontrados en toda la sección para que no se presente traslapos de información.

La tabla 5 relaciona el cálculo de área afecta y los porcentajes de afectación, teniendo en cuenta las dimensiones del daño sin contemplar las patologías superficiales que se relacionaran más adelante y el área que conforma cada tramo en estudio.

Tabla 23. Cálculo de áreas afectadas de daños FL y FT

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m ²)	Daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales)							
	Desde	Hasta		FL			FT				
				B	M	A	B	M	A		
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08								2,46
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83								1,14
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63			1,74					
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6								1,71
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53								1,14
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26								1,14
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59								1,14
Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13								1,14
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16								1,89
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06								
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38								
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35			0,138					
Área total inspeccionada (m ²)			2021,6								
Área total afectada por daño (m ²)					0	0	1,88	0	0	0	11,76
Área total afectada por daño (m ²)					1,878					11,76	
Peso del daño dentro del área inspeccionada (%)					0%	0%	0,09%	0%	0%	0%	0,58%
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)					0,09%					0,58%	

Tabla 24. Cálculo de áreas afectadas de daños FB y FBD

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m ²)	Daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales)							
	Desde	Hasta		FB			FBD				
				B	M	A	B	M	A		
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08								
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83								
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63			3,72					
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6								
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53								
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26								
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59			0,45					

Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13						
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16						
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06						
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38		2,85				
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35			1,92			
Área total inspeccionada (m2)			2021,6						
Área total afectada por daño (m2)				0	0	7,02	0	0	1,92
Área total afectada por daño (m2)				7,02			1,92		
Peso del daño dentro del área inspeccionada (%)				0%	0%	0,35%	0%	0%	0,09%
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)				0,35%		0,09%			

Tabla 25. Cálculo de áreas afectadas de daños OND Y HUN

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m2)	Daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales)						
	Desde	Hasta		OND			HUN			
				B	M	A	B	M	A	
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08							
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83							0,36
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63							
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6							1,1
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53		2,603					
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26							
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59							
Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13							
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16							
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06							
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38							
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35							
Área total inspeccionada (m2)			2021,6							
Área total afectada por daño (m2)				0	2,60	0	0	0	1,46	
Área total afectada por daño (m2)				2,60			1,46			
Peso del daño dentro del área inspeccionada (%)				0%	0,13%	0%	0%	0%	0,07%	
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)				0,13%		0,07%				

Tabla 26. Cálculo de áreas afectadas de daños BCH Y PCH

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m2)	Daños en el pavimento (sin incluir daños superficiales)						
				BCH			PCH			
	Desde	Hasta		B	M	A	B	M	A	
Tramo 1	ko+	ko+115	196,08							
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83							
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63					3,477		
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6			0,198				
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53		0,371					1,803
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26	0,03			5,64			
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59					3,04		
Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13					0,855		
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16		0,367					
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06					5,7		
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38		0,264			3,021		
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35							6,08
Área total inspeccionada (m2)			2021,6							
Área total afectada por daño (m2)				0,03	1,00	0,20	5,64	16,09	7,88	
Área total afectada por daño (m2)				1,23			29,62			
Peso del daño dentro del área inspeccionada (%)				0%	0,05%	0,01%	0,28%	0,80%	0,39%	
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)				0,06%			1,46%			

12.2.2.2. Análisis de áreas afectadas sin contemplar daños superficiales en la Cicloruta

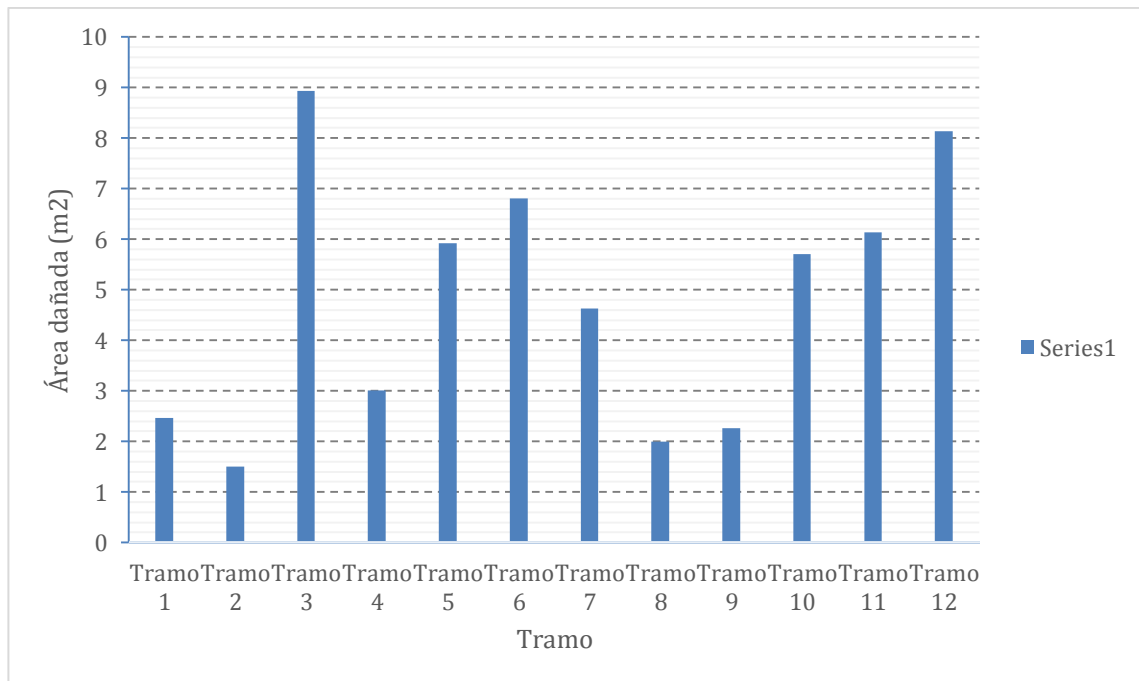
Tabla 27. Cálculo de área afectada y % de afectación por tramo

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m2)	Total área afectada (m2)	%afectación por tramo
	Desde	Hasta			
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08	2,46	1%
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83	1,5	2%
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63	8,937	8%
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6	3,008	2%
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53	5,916	2%
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26	6,81	2%
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59	4,63	3%

Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13	1,995	1%
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16	2,2568	1%
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06	5,7	3%
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38	6,135	4%
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35	8,138	8%
Área total inspeccionada (m2)			2021,6	57,4858	3%

Para el cálculo total del área afectada se realizó, sumando los daños encontrados en cada tramo y los porcentajes de afectación con la relación de área afectada por tramo y área del tramo. Con lo anterior se tiene un área de 57,4858m² que conforma un porcentaje de afectación del 3% del área total de toda la sección.

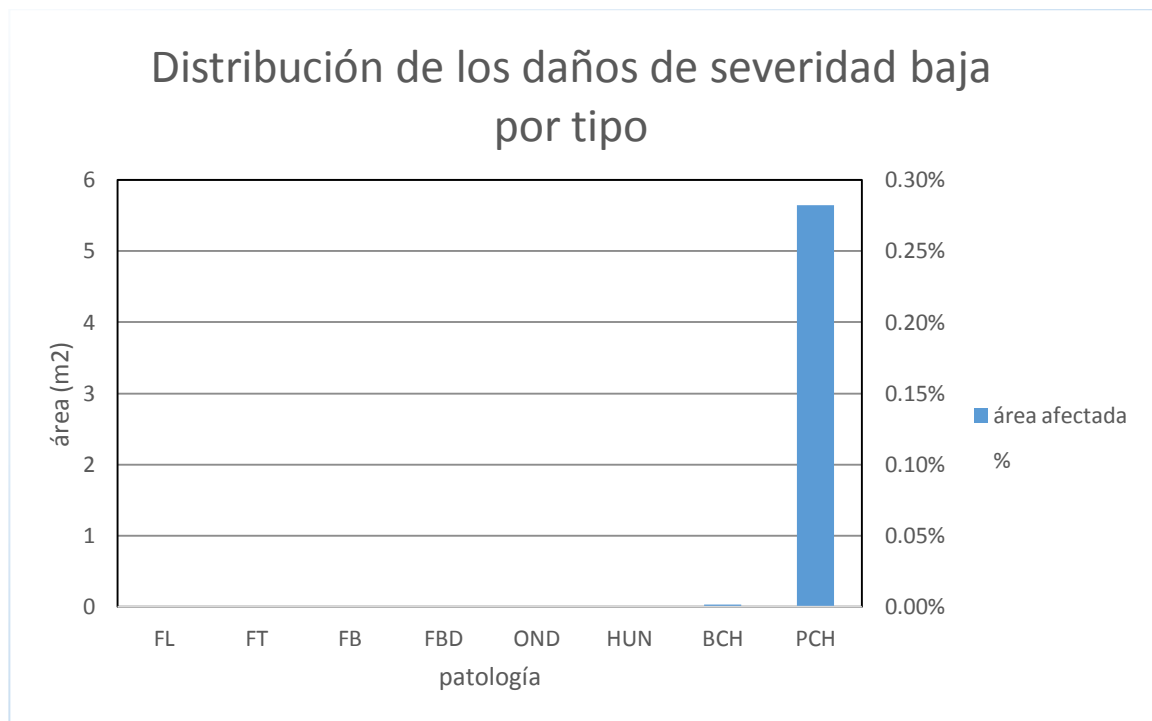
La siguiente gráfica relaciona cada tramo que conforma la sección de estudio, con su respectiva área de afectación.



Gráfica 14: Tramos que conforman la sección de estudio con las respectivas áreas de afectación (sin daños superficiales).

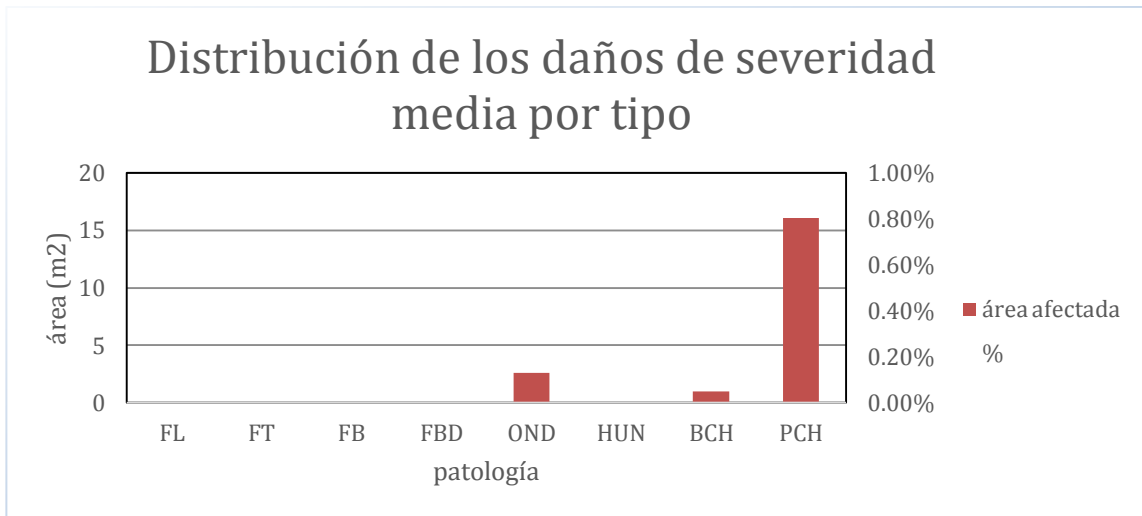
Para destacar el tramo que cuenta con mayor área afectada, según la gráfica 1. Es el tramo 3 que presenta un área afectada de aproximadamente 8,937 m2, con un área total de pavimento flexible de 109,63 m2.

Teniendo claro que en cada tramo se encontraron varios tipos de daño y con diferentes niveles de severidad, se conforman las siguientes gráficas, donde evidencia en tipo de patología, el área afectada y el porcentaje de afectación según su severidad.



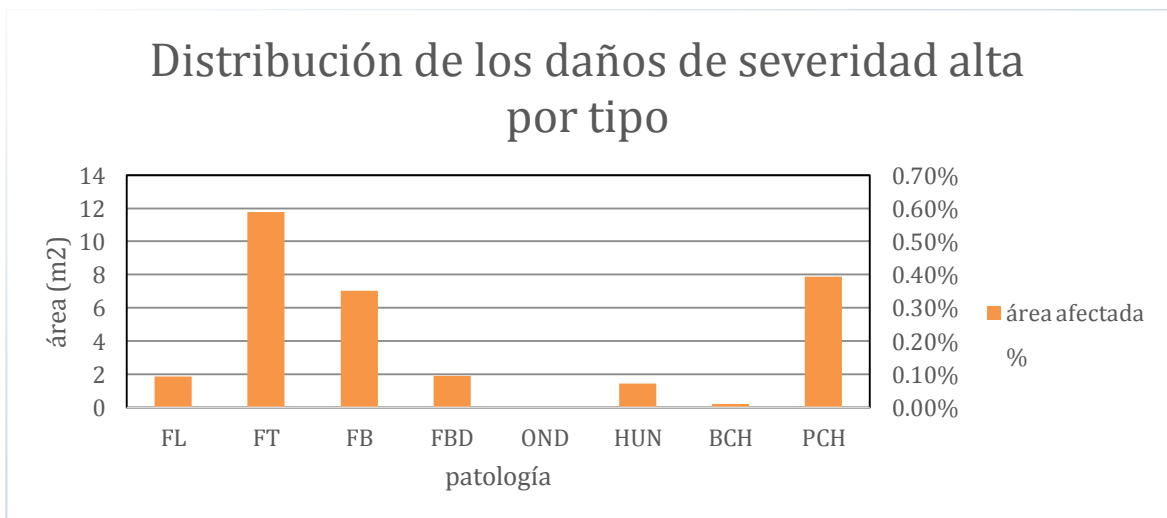
Gráfica 15: Distribución de daños con nivel de severidad baja.

Se establece en la gráfica 2, que la presencia repetitiva es el tipo de daño de parche ya que a lo largo de la Cicloruta se presentan reparaciones en las cajas de inspección que están ubicadas en la sección del carril bidireccional. Estos parches se presentan en condiciones aceptables ya que no tiene deficiencia en los bordes.



Gráfica 16: Distribución de daños con nivel de severidad media.

La gráfica 3 presenta tipos de daños representativos como ondulaciones, baches y parches a lo largo de la sección de estudio, lo cual se destaca el parche como un daño considerable con severidad media, ya que presentan deficiencias en los bordes y tiene un área de afectación de aproximadamente 16.09m². Seguido del daño considerado como ondulación en el pavimento flexible con porcentaje de afectación del 0.13% con respecto al área total inspeccionada.



Gráfica 17: Distribución de daños con nivel de severidad alta.

Se destacan patologías con nivel de severidad alta a lo largo de toda la sección de la Cicloruta, las fisuras transversales toman un papel importante ya que se evidenciaron de manera repetitiva en todos los tramos de conformación, según el levantamiento realizado y respaldados con la tabla 3.

12.2.2.3. Calculo de áreas afectadas por daños superficiales

Como se mencionaba en la anterior sección del cálculo de áreas afectadas. A los daños superficiales se les hace un cálculo por aparte, para que no haya inconvenientes de traslajos de información, ya que los daños superficiales se pueden presentar en tramos mucho más extensos a los daños ya analizados y de igual forma el daño superficial puede hacer parte de los daños como fisuras y deformaciones en el pavimento flexible.

Tabla 28. Calculó de áreas afectadas de daños superficiales EX y PA

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m2)	Daños superficiales en el pavimento					
	Desde	Hasta		EX			PA		
				B	M	A	B	M	A
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08						
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83						
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63						
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6						
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53						
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26			136,8			
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59						
Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13						
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16						0,35
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06						
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38						
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35						
Área total inspeccionada (m2)			2021,6						
Área total afectada por daño (m2)				0	0	136,8	0	0	0,35

Área total afectada por daño (m2)	136,8	0,35
Peso del daño dentro del área inspeccionada (%)	0% 0% 6,77% 0% 0% 0,02%	
Peso total del daño dentro del área inspeccionada (%)	6,77%	0,02%

En el levantamiento se encontraron daños superficiales de exudación y pérdida de agregado en el pavimento de la Cicloruta.

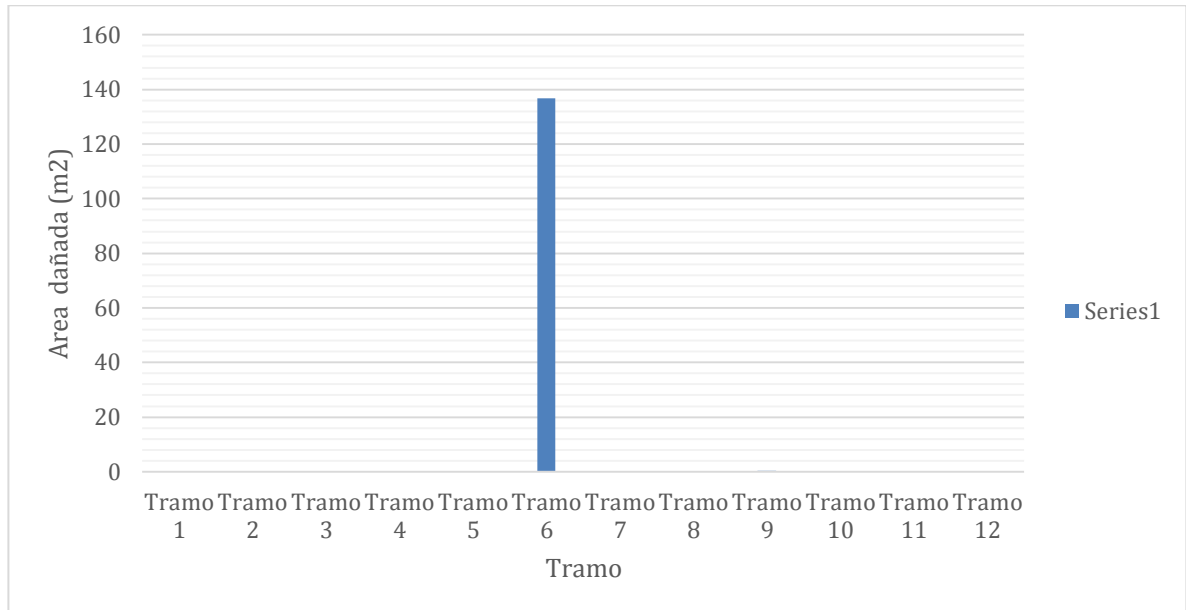
12.2.2.4. Análisis de áreas de daños superficiales en el pavimento flexible de la Cicloruta

Tabla 29. Calculo de área afectada y % de afectación por tramo de daños superficiales

Tramo	Abscisa		Área Tramo (m2)	Total (m2)	% afectación por tramo
	Desde	Hasta			
Tramo 1	ko+00	ko+115	196,08		0%
Tramo 2	ko+115	ko+167	67,83		0%
Tramo 3	ko+167	ko+239	109,63		0%
Tramo 4	ko+239	ko+317	121,6		0%
Tramo 5	ko+317	ko+470	244,53		0%
Tramo 6	ko+470	ko+673	314,26	137	44%
Tramo 7	ko+673	ko+781	163,59		0%
Tramo 8	ko+781	ko+891	176,13		0%
Tramo 9	ko+891	ko+998	183,16	0,35	0,2%
Tramo 10	ko+998	k1+118	185,06		0%
Tramo 11	k1+118	k1+222	152,38		0%
Tramo 12	k1+222	k1+292	107,35		0%
Área total inspeccionada (m2)			2021,6	137	7%

Para el cálculo total del área afectada se realizó, sumando los daños superficiales encontrados en cada tramo y los porcentajes de afectación con la relación de área afectada por tramo y área del tramo. Con lo anterior se tiene un área de 137 m2 que conforma un porcentaje de afectación del 7% del área total de toda la sección.

La siguiente gráfica relaciona cada tramo que conforma la sección de estudio, con su respectiva área de afectación.



Gráfica 18: Tramos que conforman la sección de estudio con las respectivas áreas de afectación de daños superficiales.

Para destacar el tramo que cuenta con mayor área afectada, según la gráfica 5. Es el tramo 6 que presenta un área afectada de aproximadamente 137,0 m², con un área total de pavimento flexible de 314,26 m².

12.2.3. Tipos de daños en pavimentos articulados

La identificación de los tipos de patologías en los pavimentos articulado se presenta cada uno de los tramos que conforman la Cicloruta se establecen las condiciones; identificación de los daños y dimensiones de la patología. Se fijan tres tipos de daños encontrados:

- Fracturaciones (FA)
- Desgaste superficial del adoquín (DS)
- Huecos

(HUC)



Tabla 30. Tipos de daños en pavimentos articulados

ITEM	TIPOS DE DAÑOS	NOMENCLATURA	UNIDAD DE MEDIDA	IDANTIFICACION	SEVERIDAD		
					BAJA	MEDIA	ALTA
1	Fracturamiento						
1,1	Fracturamiento	FA	m2	Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento. Inadecuado espesor de los adoquines. Inadecuado espesor de las capas de apoyo	Menor a 0.5m2	Área mayor 0.5m2 sin pérdida de material	Área mayor a 0.5m2 con pérdida de material
	Desprendimientos						
1,1	Desgaste superficial	DS	m2	Es la pérdida de finos en la superficie del adoquín, creando una textura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso. Baja calidad y/o control en la fabricación en de los adoquines. Por la abrasión de las llantas. Exposición constante a flujos de aguas a presión	área inferior a 0.5m2	perdida de agregado fino y área de afectación mayor a 0.5	perdida de agregado grueso y área de afectación mayor a 0.6
1,2	Huecos	HUC	m2	Pérdida total del material (adoquín), desprendimiento por falta de agregados finos y gruesos.	área inferior a 0.5m3	entre 0.5m2 y 1m2	mayor a 1m2

Fuente: Higuera, Carlos y Pacheco Oscar. Patología de pavimentos articulados En: Revista ingenierías universidad de Medellín [en línea]. Vol. 9, No. 17, (2010). P. 78-84. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07> [citado el 5 de marzo de 2015]

12.2.3.1. Identificación de daños en pavimento articulado de la Cicloruta

Tabla 31. Daños en pavimento articulado de la Cicloruta

PATOLOGIAS CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 LOCALIDAD DE CHAPINERO							
Tramo	Alineamiento	Tipo	Severidad	Daño		Foto	Descripción
				largo (m)	ancho (m)		
Tramo 6	ko+591,00	HUC	ALTA	1,7	1,5		Pérdida total del material (adoquín) del pavimento articulado. Se observa que la pérdida se da alrededor del el pozo con desprendimiento fuerte, que obstaculizan el paso de los ciclousuarios.
Tramo 7	ko+770,00	DS	BAJA	0,4	0,2		Desgaste leve en la superficie de algunos adoquines de la zona, se considera que es a causas de fenómenos climáticos y abrasivos.

Tramo
11

k1+200,00

BA

MEDIA

2,25

0,95



Se presenta fisuramiento en un gran número de adoquines, de igual forma se presenta ahuellamiento a causa del paso vehicular.

12.2.4. Área del pavimento articulado en la Cicloruta

Para establecer el área del pavimento articulado se tomó como ancho constante del carril bidireccional sobre andén 1.9 m y para la longitud, se midió en campo cuanto era el cubrimiento en la esquina de cada calle del pavimento articulado, como lo evidencia la tabla 12 mostrada a continuación.

Tabla 32. Áreas de pavimento articulado que conforman la Cicloruta de la carretera 13 entre calles 51 y 63

Tramo	AREA PAVIMENTO ARTICULADO		
	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
Tramo 1	1,9	11,8	22,42
Tramo 2	1,9	16,3	30,97
Tramo 3	1,9	14,3	27,17
Tramo 4	1,9	14	26,6
Tramo 5	1,9	24,3	46,17
Tramo 6	1,9	37,6	71,44
Tramo 7	1,9	21,9	41,61
Tramo 8	1,9	17,3	32,87
Tramo 9	1,9	10,6	20,14
Tramo 10	1,9	22,6	42,94
Tramo 11	1,9	23,8	45,22
Tramo 12	1,9	13,5	25,65
Total		Total	433,2

Las áreas del pavimento articulado se presentan en las esquinas de cada intersección y también se presenta continuidad del pavimento articulado en cinco puntos; intersección calle 55, intersección calle 56bis, intersección calle 58bis, intersección calle 61 e intersección calle 62.

12.3. Levantamiento en campo de la señalización horizontal y vertical de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63

Para establecer un sistema de transporte alternativo que sea confiable en términos de seguridad, operación y mantenimiento, se debe tener en cuenta un factor importante, que tiene que ver con la señalización vertical y horizontal en cuanto al estado, funcionalidad y visibilidad. La señalización horizontal y vertical se describe en el capítulo 6 del manual de señalización de Colombia en su última actualización del 2015, donde se encuentran los parámetros en cuanto a materiales, tipos de estructura, tipos de señalización (reglamentarias, preventivas e informativas), simbología, dimensiones estándares, reflectividad, condiciones de el buen uso y las medidas establecidas en cuanto a posición y espaciamiento.

Teniendo en cuenta la función que cumple el tramo de Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, se llevó a cabo un trabajo de campo para establecer el grado de cumplimiento de las señales de tránsito, frente a los parámetros establecidos en el Manual de Señalización. El objetivo es determinar si las medidas existentes son las necesarias para que los ciclousuarios estén seguros dentro del sistema de transporte, para ello se realizaron varias salidas de campo donde se obtuvo un registro fotográfico que permitió establecer de manera visual el estado, la visibilidad, la funcionalidad y la existencia de la señalización vertical y horizontal a lo largo de la sección de estudio.

A partir de los datos de campo recolectados de señalización horizontal y vertical de la Cicloruta, se presentan a continuación las siguientes tablas, las cuales se precisan de acuerdo a los alineamientos del manual de señalización vial (Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calle, carreteras y Ciclorutas de Colombia) siguiendo la última actualización del 2015.

De igual forma se hace una pequeña descripción visual dando respuesta de si cumple o no lo establecido en el manual, mencionado anteriormente.

12.3.1. Diagnóstico de señalización vertical de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63

Tabla 33. Levantamiento de señalización vertical de la Cicloruta

SEÑALIZACION VERTICAL CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 LOCALIDAD DE CHAPINERO						
Tramo	Alineamiento	Tipo	Código	cumple con las medidas mínimas si/no	Foto	Descripción
Tramo 1	ko+8,3	reglamentaria	SR-02	NO		La señal reglamentaria costado occidental sentido norte-sur, no se encuentra en condiciones óptimas, ya que la descripción de la señal esta tachada y la ubicación no cumple con la distancia de separación mínima de 30 cm como lo establece el manual de señalización y por último no cumple con reflectividad.
	ko+93,7	reglamentaria	SR-02	NO		La señal reglamentaria costado oriental sentido sur-norte se encuentra mal ubicada ya que obstruye el paso del tránsito de los invidentes, seguido de esto no cumple con reflectividad.

Tramo 2	ko+122,3	reglamentaria	SR-01	NO		La señal reglamentaria costado occidental sentido norte-sur, no cumple con el espaciamiento mínimo de 30 cm, su estructura esta ladeada, la señal está sucia y debido a su antigüedad ya no es reflectiva.
	ko+149,0	reglamentaria	SR-02	NO		La señal reglamentaria costado oriental sentido sur-norte se encuentra mal ubicada ya que obstruye el paso del tránsito de los invidentes, seguido de esto no cumple con reflectividad y la descripción interna está tapado por publicidad y grafitis.
Tramo 3	ko+174,5	reglamentaria	SR-02	NO		La señal reglamentaria costado occidental sentido norte-sur, no cumple con el espaciamiento mínimo de 30 cm, su estructura esta ladeada, la señal está sucia y debido a su antigüedad ya no es reflectiva.



ko+207,2 reglamentaria SR-01 NO



La señal reglamentaria costado occidental sentido sur-norte, no cumple con el espaciamiento mínimo de 30 cm, la señal en su descripción tiene grafitis, debido a esto no cumple con reflectividad.

ko+246,0 reglamentaria SR-01 NO



La señal reglamentaria costado occidental sentido norte-sur, no cumple con el espaciamiento mínimo de 30 cm, la señal está sucia, no es reflectiva y la visualización esta obstaculizada por las ramas del árbol.

ko+298,0 reglamentaria SR-02 NO



La señal reglamentaria costado oriental sentido sur-norte se encuentra mal ubicada ya que obstruye el paso del tránsito de los invidentes, seguido de esto no cumple con reflectividad y en su descripción esta obstruida visualmente por publicidad y grafitis.

Tramo
5

ko+323,8 reglamentaria SRC-03 NO



La señal esta desactualizada según el manual de señalización capítulo 6 del 2015, donde muestra circulación no compartida, se ubica en el costado oriental sentido sur-norte.

ko+437,5 reglamentaria SRC-01 SI



La señal ubicada en el costado occidental dando visibilidad de indicación en sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones de, espaciamiento, estructura y reflectividad.

ko+437,5 reglamentaria SRC-05 NO



La señal de circulación compartida esta desactualizada según el manual de señalización de Colombia del 2015.

Tramo
6

ko+452,5 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado oriental sentido sur-norte, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad.

ko+478,5 preventiva SPC-01 SI

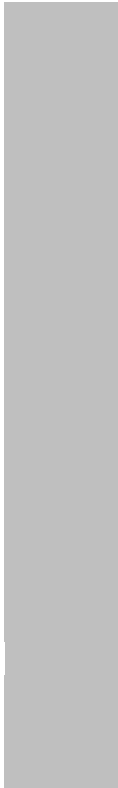


La señal ubicada en el costado occidental sentido norte-sur cumple con la condiciones de reflectividad, visibilidad, espaciamiento como lo establece en manual de señalización del 2015.

ko+495,8 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental sentido norte-sur no cumple con reflectividad, ya que se encuentra tapada con publicidad.



ko+565,0 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental con visualización sentido sur-norte no cumple con reflectividad, ya que se encuentra pintada con grafitis.

ko+570,0 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado oriental sentido sur-norte, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad.

ko+570,0 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado oriental, con visualización sentido norte-sur, obstaculiza en tránsito de los invidentes, por lo cual no cumple con el espaciamiento establecido en el manual.



ko+591,6 reglamentaria SRC-01 SI



La señal ubicada en el costado occidental dando visibilidad de indicación en sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones de, espaciamiento, estructura y reflectividad.

ko+591,6 reglamentaria desactualizada NO



La señal no se encuentra establecida en el manual de señalización con la última actualización del 2015.

ko+606,8 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental en sentido norte-sur no cumple con reflectividad debido a que obstruido por publicidad.

Tramo
7

ko+655,5 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en el costado oriental con sentido sur-norte no cumple con espaciamento mínimo de 30cm y está obstaculizando el paso del camino de los invidentes.

ko+684,0 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en sentido occidental sentido norte-sur, no cumple con reflectividad y espaciamento según el manual de señalización.

ko+766,2 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado oriental sentido sur-norte, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad y también obstaculiza el paso del tránsito de los invidentes.

Tramo
8

ko+792,8 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado occidental sentido norte-sur, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad y también obstaculiza el paso del tránsito de los invidentes.

ko+809,1 informativa SIC-02 NO



Señal desactualizada según el manual de señalización del 2015.

ko+814,0 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental en sentido norte-sur no cumple con reflectividad debido a que esta obstruida por grafitis.

Tramo
9

ko+869,7 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en el costado oriental con sentido sur-norte no cumple con espaciamento mínimo de 30cm y está obstaculizando el paso del camino de los invidentes.

ko+901,2 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en sentido occidental sentido norte-sur, no cumple con reflectividad y espaciamento según el manual de señalización.

ko+990,6 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en el costado oriental con sentido sur-norte no cumple con espaciamento mínimo de 30cm y está obstaculizando el paso del camino de los invidentes.

Tramo
10

Tramo
11

k1+103,2 reglamentaria SR-02 NO



La señal ubicada en sentido occidental sentido norte-sur, no cumple con reflectividad y espaciamiento según el manual de señalización.

k1+100,6 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado oriental sentido sur-norte, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad y también obstaculiza en paso del tránsito de los invidentes.

k1+126,0 reglamentaria SRC-01 SI



La señal ubicada en el costado oriental dando visibilidad de indicación en sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones de, estructura y reflectividad.



k1+126,0 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado occidental sentido norte-sur, tiene tapada la descripción con grafitis, por esta razón no cumple con reflectividad.

k1+148,3 informativa SIC-02 NO



Señal desactualizada según el manual de señalización del 2015.

k1+149,0 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental en sentido norte-sur no cumple con reflectividad debido a la falta de mantenimiento.

Tramo
12

k1+203,4 preventiva SPC-01 NO



La señal ubicada en el costado oriental sentido sur-norte, tiene tapada la descripción con publicidad, por esta razón no cumple con reflectividad y también obstaculiza el paso del tránsito de los invidentes.

k1+229,0 reglamentaria SRC-01 SI



La señal ubicada en el costado oriental dando visibilidad de indicación en sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones de, estructura y reflectividad.

k1+229,0 reglamentaria SRC-02 NO



La señal ubicada en el costado occidental en sentido norte-sur no cumple con reflectividad debido a la falta de mantenimiento.



k1+285,5 reglamentaria SR-01 NO

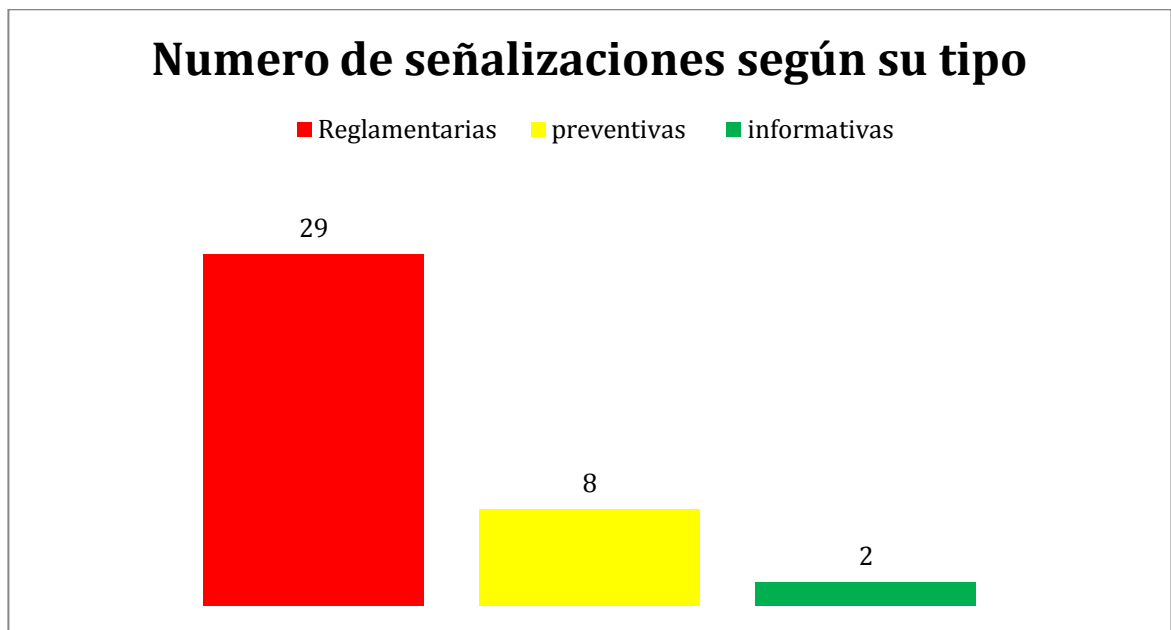
No existe una señalización informativa donde le indique al ciclista que el tramo de Cicloruta acaba de concluir en este punto de la calle 63. Se encuentra una señal de pare que no cumple su funcionalidad, ya que le hace falta mantenimiento en su descripción para que pueda cumplir con el factor de reflectividad.

Nota: el levantamiento se realizó en horas del día y en horas de la noche, para establecer las condiciones de reflectividad de cada una de las señales encontradas a lo largo de la sección de estudio. De igual forma describió de acuerdo al manual de señalización en su última actualización en el 2015.

Haciendo el barrido en la Cicloruta de estudio en cuanto a las señales verticales, conformadas por reglamentarias, preventivas e informativas. Se define la siguiente gráfica la cual muestra, la cantidad de cada una de las señales a lo largo de todo el trazado.

Tabla 34. Cantidades de señales verticales

Tipo de señal	Cantidad
Reglamentarias	29
Preventivas	8
Informativas	2



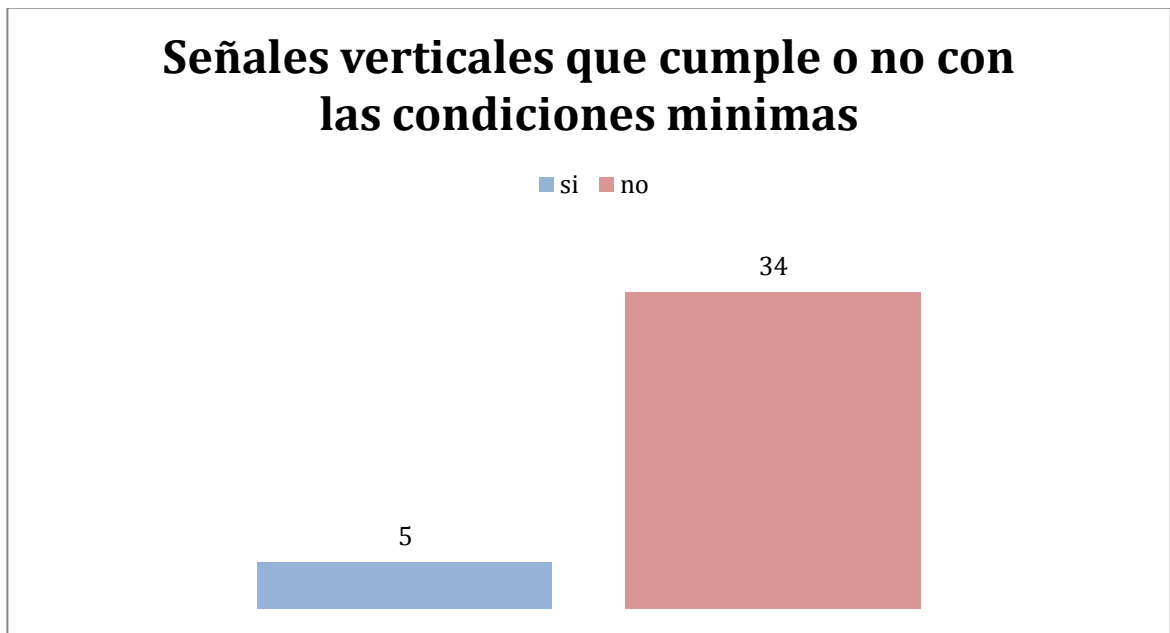
Gráfica 19: Cantidad de señales verticales según su tipo.

La señal vertical que más se repite a lo largo de todo el tramo entre la calles 51 y 63 de la carrera 13 tanto en el costado oriental como en el occidental, es el tipo reglamentario con 29 señales identificadas con el color rojo, seguido de las preventivas con 8 señales y por último las informativas de color azul (en la última actualización del manual 2015, cambia a color verde).

La cantidad de señales verticales existentes y según la descripción realizada en la tabla 1, se evidencia la siguiente gráfica, donde se determina si cumple con las medidas mínimas de funcionalidad, visibilidad, reflectividad y espaciamientos mínimos. Según el manual de señalización vial de Colombia.

Tabla 35. Cumple con las medidas mínimas de funcionalidad

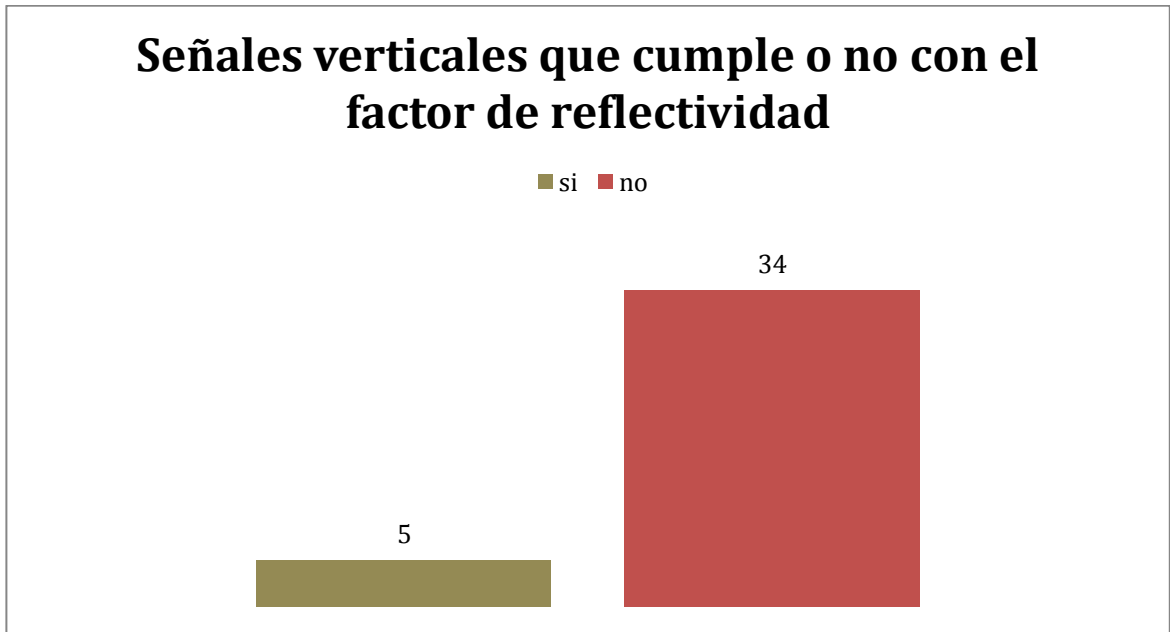
cumple las condiciones mínimas	cantidad
si	34
no	5



Gráfica20: Señales verticales que cumplen o no con las condiciones mínimas de funcionalidad establecidas en el manual.

La gráfica 2 muestra claramente que la gran mayoría de la señalización vertical no cumple con las condiciones mínimas aceptables en cuanto a su funcionalidad según el manual de señalización de Colombia, con 39 señales en total, de las cuales 34 señales verticales no cumplen.

Para destacar la reflectividad como un factor importante dentro de los alineamientos manejados en el manual de señalización de Colombia del 2015, se realiza una gráfica, donde se destaca las señales verticales que cumple o no, con el factor mencionado anteriormente.



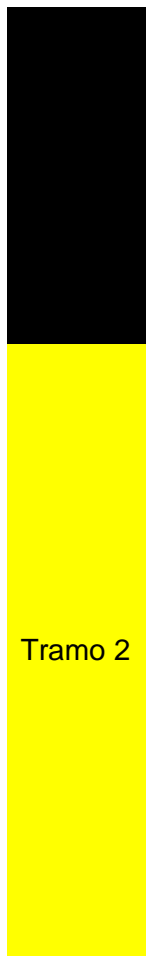
Gráfica 21: Señales que cumplen con reflectividad.

De la gráfica 3 se puede inferir que, solo 5 de las 39 señales verticales que se encontraron a lo largo de todo el tramos de estudio cumple como el factor o la condición de reflectividad, esto se debe a grandes rasgos por la falta de mantenimiento, también la descripción está obstruida con grafitis y publicidad. Dejando así que, en horas de la noche la señal no refleje como es debido.

12.3.2. Diagnóstico de señalización horizontal de la Cicloruta carrera 13 entre calles 51 y 63

Tabla 36. Levantamiento de señalización horizontal de la Cicloruta

SEÑALIZACION HORIZONTAL CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 51 Y 63 LOCALIDAD DE CHAPINERO					
Tramo	ALINEAMIENTO		DISTANCIA	FOTO	DESCRIPCION
	K inicial	K final	Kin-Kf (m)		
Tramo 1	ko+,0	ko+115,0	115,00		<p>No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.</p> <p>No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.</p>



Tramo 2 ko+115,0 ko+167,0 52,00



La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales. Como se refleja en la imagen no tiene la claridad y dicha demarcación no cumple su funcionalidad como lo establece en manual de señalización del 2015.



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



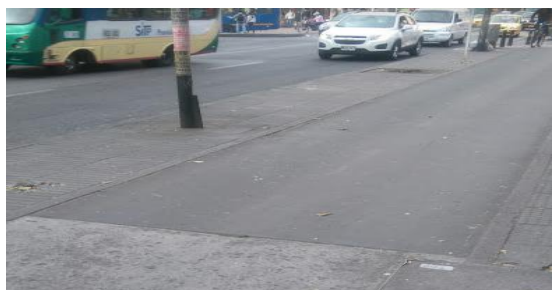
Tramo 3 ko+167,0 ko+239,0 72,00



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.

Tramo 4 ko+239,0 ko+317,0 78,00



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.

La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen no tiene la claridad, dicha demarcación no cumple su funcionalidad como lo establece en manual de señalización del 2015.

La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen tiene la claridad y visibilidad en solo el carril de tránsito vehicular sentido oriente-occidente en la calle 53 (punto crítico).

Tramo 5 ko+317,0 ko+470,0 153,00



Presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento no es clara su visibilidad, por esta razón no cumple su funcionalidad, según lo establecido en el manual de señalización última actualización.



La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen tiene la claridad y visibilidad en solo el carril de tránsito vehicular sentido oriente-occidente en la calle 53 (punto crítico).



Presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento no es clara su visibilidad, por esta razón no cumple su funcionalidad, según lo establecido en el manual de señalización última actualización.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



Presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento no es clara su visibilidad, por esta razón no cumple su funcionalidad, según lo establecido en el manual de señalización última actualización.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.

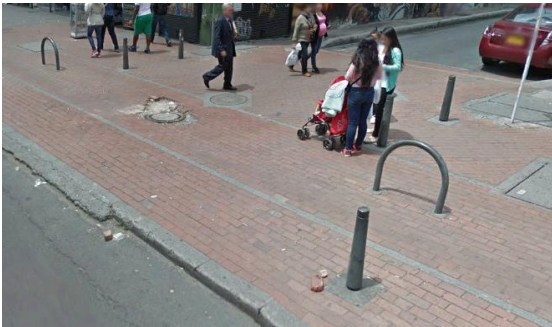
Tramo 6 ko+470,0 ko+673,0 203,00



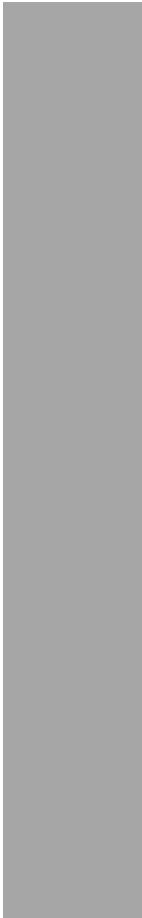
No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos, de igual forma no establece un senda en el punto de intersección vehicular.



Las líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén no tiene claridad y continuidad a lo largo del tramo, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación clara en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.

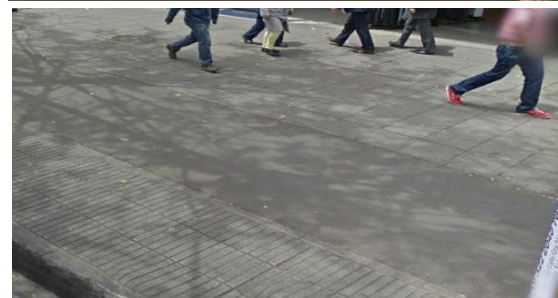


No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.

Tramo 7 ko+673,0 ko+781,0 108,00



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente y el sumidero hace que tenga esta intersección un alto grado de accidentalidad.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.

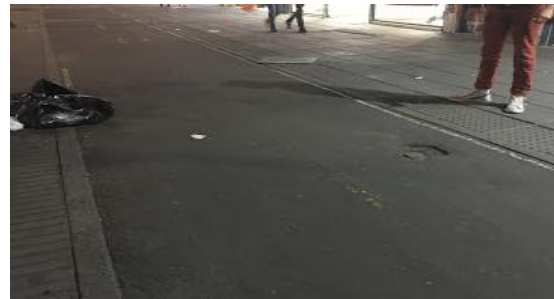


No presenta una senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen no tiene la claridad, dicha demarcación no cumple su funcionalidad como lo establece en manual de señalización del 2015.

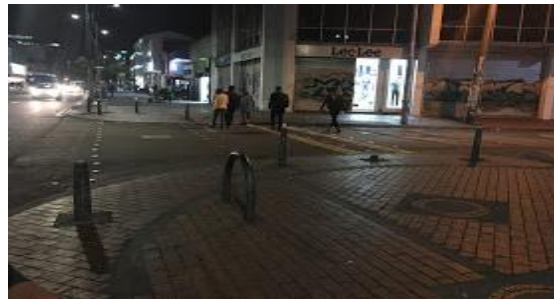
Tramo 8 ko+781,0 ko+891,0 110,00



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No presenta una senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen es inexistente.

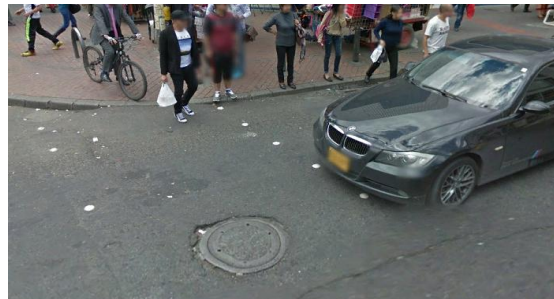
Tramo 9 ko+891,0 ko+998,0 107,00



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco de ancho 12cm que indican la segregación del flujo entre ciclistas y peatones, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen es inexistente.

Tramo
10

ko+998,0 ko+118,0 120,00



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco de ancho 12cm que indican la segregación del flujo entre ciclistas y peatones, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos. Por el alto flujo peatonal es una zona crítica ya que en espacio para ciclistas y peatones es reducido, por esta razón hay con funciones en tránsito y alto riesgo de accidentalidad.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen es inexistente.

Tramo
11

ko+118,0 ko+222,0 104,00



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco que indican la separación en la Cicloruta y el andén, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



La senda o camino que está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm las cuales como se refleja en la imagen es inexistente.

Tramo
12

ko+222,0 ko+292,0 70,00



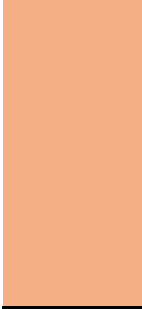
No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco de ancho 12cm que indican la segregación del flujo entre ciclistas y peatones, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No cuenta con líneas longitudinales de color blanco de ancho 12cm que indican la segregación del flujo entre ciclistas y peatones, no presenta demarcación en el eje que va de color amarillo de forma segmentada, para señalar el tránsito en dos sentidos.



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, que indica el nivel de pare y condición de ceder el paso del ciclista, en cuanto a la simbología en el pavimento es inexistente.

Nota: el levantamiento se realizó en horas del día y en horas de la noche, para establecer las condiciones de reflectividad de cada una de las señales encontradas a lo largo de la sección de estudio. De igual forma describió de acuerdo al manual de señalización en su última actualización en el 2015.

12.4. Diagnóstico general de la Cicloruta de la carrera 13 en calles 51 y 63 en la localidad de chapinero, Bogotá

El estado de cualquier Cicloruta, deberá estar en las condiciones óptimas como lo establece el manual de señalización de Colombia del 2015 y el manual de auditoría en seguridad vial de Bogotá en cuanto a; el buen estado del pavimento, funcionalidad y existencia de las señales verticales y horizontales, el manejo del espacio público, iluminación pertinente, identificación de puntos críticos, volúmenes de tránsito (peatonal, ciclista y vehicular) y drenaje. La siguiente lista de chequeo se evidencia de manera general, el estado actual de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 62, localidad de chapinero, Bogotá.

Tabla 37. Diagnóstico general de la Cicloruta

FASE DE OPERACIÓN		RTA	COMENTARIOS
4 4 CICLORRUTAS			
4.1 Volúmenes y diseños			
1	¿El ancho de la Cicloruta es suficiente para atender los flujos actuales de ciclistas?	SI	El ancho transversal que maneja en todo el tramo es de 1.9m mayor a 1.8 establecido en el manual de señalización para Ciclorutas sobre andén.
2	¿La Cicloruta es exclusiva?	NO	Es compartida entre peatón y ciclista.
3	¿Es uniforme la sección transversal?	SI	En toda la sección de estudio de aproximadamente 1.292m.
4	¿Existe una longitud apropiada de transición al pasar de una sección transversal a otra de menos ancho?	N/A	
5	¿Los sentidos de circulación son los adecuados para la sección transversal de la Cicloruta?	SI	El carril bidireccional cuenta con un ancho de sección de carril libre de

aproximadamente 0.9m en un solo sentido.

6	¿Se contemplan demandas especiales de transporte escolar y de turismo?	N/A	
7	¿Se realizan análisis de los flujos de ciclistas en períodos pico?	SI	Determinada en la encuesta realizada por es la secretaria de movilidad y la encuesta realizada en el 2015 por el semillero de investigación "SEMVIUSTA", establecidas en el estudio de población. A la altura de la calle 61 se reduce el ancho de la acera, por esta razón se mezcla el tránsito de peatones y ciclistas.
8	¿Es conflictiva la superposición de flujos entre ciclistas y peatones?	SI	El volumen de ciclistas en la Cicloruta de estudio es bajo. Por el poco espacios las medidas reglamentarias son escasas para que el ciclista esté atento a la señal de pare.
9	¿Los volúmenes de ciclistas requieren segregación?	NO	La sección subdividida por 12 tramos los cuales, cuentan con una longitud promedio de 80 metros, la cual es una distancia apropiada para cualquier maniobra entre intersecciones.
10	¿Las Ciclorutas cruzan las calles sólo en lugares donde los ciclistas pueden detenerse con facilidad?	NO	
11	¿El número de intersecciones por km (unidad de longitud) es el apropiado para la Cicloruta?	SI	
12	¿Es correcta la disposición de las ciclo estaciones?	N/A	

13	¿En la operación de la intersección se tiene en cuenta la presencia del cruce de ciclistas?	NO	La demarcación de cuadros de 40x40 cm que establece el camino o sendero de ciclistas en cada intersección es inexistente.
----	---	----	---

4.2 Visibilidad

14	¿Las señales verticales son visibles en la oscuridad?	NO	De las 39 señales verticales encontradas solo 5 cumple con reflectividad.
15	¿La visibilidad se obstruye por señales, estribos de puentes y edificios?	N/A	
16	¿Hay obstrucciones laterales a la visibilidad?	SI	En algunos tramos los arboles obstruyen la visibilidad de las señales encontradas en el costado occidental.
17	¿Existen problemas asociados con neblina?	N/A	
18	¿Los aditamentos de la bicicleta interfieren con la visibilidad del ciclista y demás usuarios?	N/A	
19	¿Son adecuadas las distancias libres horizontales laterales?	N/A	

4.3 Alineamientos horizontal y vertical

20	¿Los radios de las curvas horizontales se ajustan a las velocidades reales de operación?	N/A	
21	¿Las longitudes de las curvas verticales son mayores que las longitudes mínimas requeridas con distancias de visibilidad de	N/A	

parada para las velocidades reales de operación?

- | | | |
|----|---|-----|
| 22 | ¿Las longitudes de las curvas verticales son menores que las longitudes máximas requeridas con criterio de drenaje? | N/A |
| 23 | ¿Las longitudes de las curvas verticales son suficientes para una conducción segura en la oscuridad? | N/A |
| 24 | ¿Hay cambios repentinos de curvas horizontales combinadas con curvas verticales convexas y cóncavas? | N/A |
| 25 | ¿Las curvas horizontales de radios pequeños disponen de sobreamplios? | N/A |

4.4 Drenaje

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 26 | ¿Para el drenaje de la Cicloruta se utiliza el drenaje de las vías existentes? | SI | Se maneja una pendiente a los sumideros en cada intersección. |
| 27 | ¿Hay rejillas de drenaje o elementos que interfieren en la circulación de los ciclistas? | SI | No se tiene en cuenta, que la obstaculización de las rejillas dentro de la Cicloruta, es peligrosa y de alto riesgo de accidentalidad. |

4.5 Semaforización

- | | | |
|----|--|-----|
| 28 | ¿El plan de fases es el apropiado para manejar los diferentes movimientos en cruces semaforizados? | N/A |
| 29 | ¿Se ha previsto en el cruce semaforizado una fase protegida para los ciclistas? | N/A |

30	¿Están protegidos los ciclistas en fase de giro vehicular a la derecha?	N/A
31	¿Los semáforos, para los ciclistas, están correctamente ubicados?	N/A
32	¿Los semáforos, para los ciclistas, están a la altura correcta?	N/A

4.6 Señalización vertical

33	¿Las señales verticales a lo largo del tramo están bien ubicadas y no obstruyen la visibilidad?	NO	La mayoría de las señales diagnosticadas y ubicadas en el sentido oriental, obstaculizan el tránsito del camino de invidentes repitiéndose a lo largo de todo el tramo de estudio. Son confusas ya que en su descripción está tapada por grafitis o publicidad y la falta de mantenimiento hacen que sean confusas.
34	¿Las señales verticales son potencialmente confusas o desorientadoras?	SI	No tiene obstáculos de visibilidad pero la falta de mantenimiento hace que no cumpla su funcionalidad.
35	¿Las señales verticales son visibles?	SI	Su estructura cumple con lo establecido en el capítulo 6 del manual de señalización en la actualización del 2015.
36	¿Las señales verticales están a la altura apropiada?	SI	En cuanto a, material compuesto y dimensiones.
37	¿Las señales verticales tienen el tamaño apropiado?	SI	

38	¿Las señales verticales son completamente legibles?	NO	La descripción está obstruida por grafitis y publicidad. Se considera que por estar ubicadas en el camino peatonal de invidentes hay riesgo de accidentalidad inevitable.
39	¿Las señales verticales están bien ubicadas con respecto al riesgo?	NO	La mayoría de señales diagnosticadas, no cuentan con el espaciamiento mínimo de 30 cm entre el carril y la posición de la señal, como lo establece el manual de señalización.
40	¿La distancia de la señal al borde de la calzada es la correcta?	NO	Su estructura se encuentra en condiciones admisibles, pero en cuanto a su funcionalidad no cumple debido a la falta de mantenimiento.
41	¿Las señales verticales se encuentran en buen estado?	NO	Solo 5 de las 39 señales encontradas cumplen.
42	¿Las señales verticales cumplen con los criterios de retro reflectividad?	NO	Por la falta de mantenimiento, publicidad y grafitis
43	¿El grado de retro reflectividad de las señales es el indicado para las condiciones de visibilidad nocturna?	NO	
44	¿Se requieren tableros negros en las señales para el contraste por el brillo solar al amanecer o al atardecer?	N/A	
45	¿Son efectivas las señales en todas las condiciones de operación (día, noche, lluvia, niebla, etc.)?	NO	Se evidencia en el diagnóstico realizado no cumple con las condiciones de operación y visibilidad.
46	¿La señalización deja perfectamente establecidas las prelación de los ciclistas y demás usuarios?	NO	Faltan en todos los tramos de subdivisión señales preventivas y

			reglamentarias que definan con exactitud el riesgo de cada intersección.
47	¿Las señales tienen suficiente visibilidad de acuerdo con las velocidades de operación?	N/A	
48	¿La longitud de transición desde el punto de decisión de los ciclistas, ante una señal, es correcta para las velocidades de operación?	N/A	
49	¿Son necesarias señales de advertencia previas?	SI	La sección estudiada cuenta con varios puntos de intersección de alto flujo vehicular, ejemplo calle 53 con carrera 13.
50	¿Las señales son las necesarias?	NO	Faltan varias señales informativas, reglamentarias y preventivas en varios puntos de intersección para complementar la precaución de los ciclistas y mitigar la accidentalidad.

4.7 Señalización horizontal

51	¿La demarcación es la pertinente al lugar?	NO	Inexistente.
52	¿Las líneas de demarcación central y de borde de calzada poseen la tipología y los colores correctos, de tal manera que permitan a los ciclistas ubicar sus bicicletas y adelantar de manera segura?	NO	Inexistente.
53	¿La demarcación horizontal es claramente visible de noche y es reflectiva?	NO	Inexistente.

54	¿La demarcación horizontal es claramente visible de noche y es reflectiva?	NO	Inexistente.
55	¿Es la demarcación horizontal defectuosa?	SI	Inexistente.
56	¿Las líneas de demarcación central y de borde son claramente visibles durante el día y la noche?	NO	Inexistente.
57	¿La demarcación es uniforme?	NO	Inexistente.
58	¿Existe la necesidad de instalar elementos físicos reductores de velocidad?	SI	En intersecciones con alto flujo vehicular y sin semaforización. Ejemplo calle 58, 52, 54 con carrera 13. No cumplen con su funcionalidad por la falta de mantenimiento y los reductores colocados actualmente no cumplen ya que están después de la intersección de la Cicloruta.
59	¿Hay instalados elementos reductores de velocidad previos a puntos de conflicto?	SI	
60	¿La demarcación y achurado en áreas de intersecciones son correctos?	SI	Hace falta remarcar.
61	¿La demarcación es clara, sin lugar a confusión y no conduce a malas interpretaciones?	NO	Inexistente.
62	¿Hay conflictos potenciales entre la demarcación de piso (horizontal) y la señalización vertical?	NO	Inexistente.

4.8 superficie de rodadura

63	¿La superficie de rodadura provee resistencia al deslizamiento, sobre todo en curvas y pendientes descendentes fuertes?	N/A
64	¿La superficie de rodadura tiene huecos, baches, surcos, etc.?	SI
65	¿La superficie de rodadura ofrece condiciones de operación seguras?	NO
66	¿El estado de la superficie de rodadura se encuentra en buenas condiciones físicas?	NO

4.9 Iluminación

67	¿La iluminación nocturna de las señales verticales es de alta calidad?	NO	En varios tramos de la Cicloruta la iluminación esta averiada y no cuenta con la suficiente iluminación, debido a la falta de mantenimiento de las lámparas públicas.
68	¿Las señales verticales están iluminadas?	NO	
69	¿La iluminación de la Cicloruta en las intersecciones es lo suficientemente clara?	NO	

4.1 Usuario

70	¿Es frecuente el uso de equipo de protección?	N/A	
71	¿El adelantamiento se realiza de acuerdo con las normas establecidas?	N/A	
72	El peatón respeta el espacio de la Cicloruta?	NO	A la altura de la calle 61 se reduce el ancho de la acera, por esta razón se mezcla el tránsito de peatones y ciclistas.

73	¿El conductor de transporte público respeta la prelación del ciclista en las intersecciones?	N/A	
74	¿El ciclista respeta la prelación del peatón en las intersecciones?	N/A	
75	¿El ciclista respeta los límites de velocidad?	N/A	
76	¿Se ha informado a la población sobre el uso de espacios de las Ciclorutas?	N/A	
77	¿Se han considerado los criterios de los usuarios para solucionar los problemas de la seguridad vial?	SI	Con la encuesta realizada en el mes de abril del 2015, que tuvo lugar el día sin carro se analiza y se relaciona en el ítem de estudio de población.
78	¿Existe ocupación indebida de la Cicloruta por propietarios de viviendas y comercios?	SI	Entre las calles 57 y 62 de la carrera 13, se observa que, el comercio de los vendedores ambulantes obstaculiza de manera total la fluidez del tránsito tanto peatonal como del ciclista.

Nota: Las generalidades mencionadas anteriormente son basadas en los levantamientos en campo y el análisis en cuestión de población, patologías del pavimento y señalización vertical y horizontal. Además de la visualización de otras condiciones como iluminación y drenaje.

Para sintetizar la información levantada y analizada, en cuento a señalización vertical y patologías del pavimento en la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, Se dispone el ANEXO 3, donde se encuentra el plano con la información mencionada anteriormente.

12.5. Identificación de puntos críticos a nivel longitudinal, transversal y superficie del pavimento de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 Chapinero

Basado en la recopilación de información y la identificación de la señalización horizontal y vertical y las patologías del pavimento a lo largo de los 1.292m, los cuales conforman la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63. Se definen los puntos críticos, los cuales interfieren en el tránsito de los ciclistas de manera continua, reflejando alto riesgo de accidentalidad entre peatón y ciclista.

A continuación se establecen los puntos críticos a nivel longitudinal, transversal y superficie del pavimento en mal estado que aqueja a la sección de estudio y de igual forma se dará las condiciones ideales, para establecer la seguridad vial dentro del sistema de transporte alternativo. Según el manual de auditorías en seguridad vial de Bogotá y el manual de señalización vial de Colombia en su última actualización del 2015.

12.5.1. Puntos críticos a nivel longitudinal

Dado que la Cicloruta de estudio cuenta con aproximadamente 1.292 metros de longitud, Los cuales se divide en carril bidireccional sobre andén (1.160m) y en sendas de intersecciones vehiculares (132m), con esto se infiere que el 89% la Cicloruta es crítica, debido a la falta de demarcación del carril sobre andén, señalización y alto flujo peatonal, el cual general alto riesgo de accidentalidad entre peatón y ciclista. Con los criterios dados, se relacionan los siguientes ejemplos en cuanto a la problemática a nivel longitudinal y para la identificación de los puntos en toda la sección, se establecen en el ANEXO 4.

12.5.1.1. Punto crítico1 tramo 12 calles 62 y 63

El punto es crítico, debido a la reducción del espacio público con referencia a los demás tramos que conforman toda la sección de estudio, esto hace que el peatón invada de manera parcial o total el carril bidireccional de la Cicloruta y haya un alto riesgo de accidentalidad, de igual forma las condiciones de demarcación como se destaca en el apartado de análisis de la señalización horizontal, que de manera general según el levantamiento de campo es inexistente.

A continuación se destacan varias imágenes, las cuales reflejan la problemática del punto crítico mencionado, en cuanto a interferencias en el tránsito, señalización y estado del pavimento.



Ilustración 8: Tramo 12 (calle 62 y 63). Pavimento sin demarcación. Fuente propia.

Nota: La imagen 4 evidencia la falta de demarcación en el pavimento, también la falta de señalización vertical.



Ilustración 9: Tramo 11 (calle 62 y 63). Invasión del carril bidireccional sobre Adén por peatones. Fuente propia.



Ilustración 10: Vista al sur esquina calle 63 con carrera 13, falta de señalización vertical. Fuente propia.

El punto de la calle 63 con carrera 13, donde termina la Cicloruta por la carrera 13 no cuenta con señales de precaución vehicular siendo esta calle de alto flujo vehicular, también la inexistencia de señales informativas por ejemplo fin de la

Cicloruta sobre andén y una señal que indique donde vuelve a conectar para seguir el trayecto sentido sur-norte.

En horas pico el tránsito peatonal es bastante alto y el ancho del andén no cubre el volumen de transitividad, por esta razón el peatón es forzado a invadir el carril bidireccional exclusivo para los ciclistas, dejando claro la falta de seguridad vial en este punto y el alto riesgo de accidentalidad así hayan señales reglamentarias de que obliguen a descender de la bicicleta.

12.5.1.2. Punto crítico 2 entre calles 52 y 52ª tramo 2

Se establece como punto crítico a este tramo, ya que el estado del pavimento está en malas condiciones. Se encuentran varias fisuras transversales con severidad alta, la cual necesita la intervención de reparcho en el pavimento, para mejorar las condiciones en cuanto a seguridad vial.

Para evidenciar las condiciones del tramo establecido como punto crítico, se relaciona la siguiente imagen:



Ilustración 11: punto crítico tramo 2, fisura transversal con severidad alta. Fuente propia.

12.5.2. Puntos críticos a nivel transversal

La carencia de señalización vertical y la priorización del flujo vehicular en las intersecciones, obedece a que los pasos vehiculares están a nivel y estos tengan la prelación ante el cruce de ciclistas. Por esta razón se estable como punto crítico las intersecciones que no están a nivel.

Se deben establecer soluciones en cuento a señalización vertical y reparación de la superficie del pavimento en la intersección que lo requiera. Con lo anteriormente mencionado de establecen los siguientes puntos críticos.

12.5.2.1. Punto crítico 3 intersección calle 53 con carrera 13

Este punto crítico se determinó por el alto flujo vehicular de la calle 53 en ambos sentidos oriente- occidente y occidente-oriente, también la falta de mantenimiento e inexistencia de la demarcación de senda para el paso adecuado del ciclousuario, estado del pavimento, el cual presenta baches, fisuras en bloque, fisuras transversales y longitudinales y por último las insuficientes señales verticales (reglamentarias, informativas y preventivas) como lo evidencian las siguientes imágenes.



Ilustración 12: Estado actual de la intersección calle 51 con carrera 13. Fuente propia.

Nota: El estado en esta intersección está en condiciones críticas en cuanto a demarcación horizontal y pavimento.



Ilustración 13: vista al sur, calle 53 con carrera 13 estado actual. Fuente propia.

En esta intersección con alto flujo vehicular y cambio de semáforo vehicular en 3 sentidos. Se presentan conflictos por falta de señalización y demarcación.

12.5.2.2. Punto crítico 4 intersección calle 52ª con carrera 13

En el punto crítico 4, se presenta la condición del mal estado del pavimento, evidenciado un bache a causa del hundimiento de una tapa de pozo alcantarillado aguas lluvias, el bache tiene una profundidad de aproximadamente 5cm con un rango de severidad alto, este obstaculiza el libre tránsito del ciclousuario y presenta alto riesgo de accidentalidad dentro de sistema de transporte.

En la senda o camino falta re demarcación y establecer las condiciones de señalización horizontal según el manual de señalización de Colombia, ya que la demarcación existente está dentro del ancho libre de transitividad del ciclousuario,

lo cual hace que el ciclista tenga un leve percepción de canalización, esto hará que posiblemente invada el carril contrario y tenga riesgo de accidentalidad.

Para ratificar el alto riesgo de accidentalidad, se presenta la siguiente imagen del estado actual de la intersección calle 52ª con carrera 13, donde evidencia la problemática en cuanto a, patologías del pavimento y señalización horizontal.



Ilustración 14: Problemática intersección calle 52ª con carrera 13. Fuente propia.

12.5.2.3. Punto crítico 5 intersección calle 60 con carrera 13

En el punto crítico 5, se presenta la condición del mal estado del pavimento con patologías como; baches, fisuras en bloque y perdida de agregado. También la falta de demarcación de la senda hace que en este punto el ciclousuario tenga confusiones en su trayecto, ampliando así el índice de accidentalidad dentro de la Cicloruta y por último el paso de la intersección no tiene continuidad a nivel de la Cicloruta.

Para el mejoramiento del punto crítico de deberá intervenir de manera rápida en la reparación de la carpeta asfáltica, demarcación del pavimento y mejorar las condiciones de desnivel para la continuidad del tramo. La siguiente imagen refleja

el estado actual de la intersección mencionada evidenciando las diversas problemáticas descritas.



Ilustración 15: Problemática intersección calle 60 con carrera 13. Fuente propia.

12.5.2.4. Punto crítico 6 intersección calle 57 con carrera 13

Se identifica el punto crítico 6, debido a un obstáculo llegando a la esquina de la calle 57, el cual es un sumidero que está ubicado en el carril occidental sentido norte-sur, de igual forma el ciclista tiene que invadir el carril contrario para llevar la continuidad del trayecto y no tener riesgo de accidentalidad al momento del cruce de la vía.

Las aguas que llegan al sumidero tienen unas pendientes establecidas, por esta razón, en la esquina de la calle 57 cuando el ciclista llega a dicho punto la Cicloruta no tiene continuidad entre el tramo sobre andén y en comienzo de la intersección sobre la vía por lo cual tiene alto riesgo de accidentalidad y no cumpliría con las medidas mínimas en seguridad vial. A continuación se distinguen en la imagen 11, los puntos tratados anteriormente.



Ilustración 16: Problemática intersección calle 57 con carrera 13. Fuente propia.

Para que se pueda establecer las condiciones mínimas en cuanto a seguridad vial se deberá tener en cuentas los siguientes puntos:

- Demarcación de la senda en la intersección.
- Demarcación al comienzo del carril sobre andén.
- Demarcar el sumidero de un color diferente visible al ciclousuario (reflectivo).
- Establecer una señalización vertical en el carril occidental sentido norte-sur de precaución de cambio de nivel u obstáculo en el trayecto.

12.5.3. Punto crítico por daños superficiales en el pavimento

Con la identificación de las patologías del pavimento en todo el tramo de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63, en general se encontraron diferentes tipos de daño como; fisuras trasversales, longitudinales, en bloque, parches, baches, hundimiento y en cuento a daños superficiales se encontraron

daños por exudación y pérdida de agregado. A continuación se dará un ejemplo de daño superficial que se establecerá como punto crítico debido a su severidad.

12.5.3.1. Punto crítico 7 tramo 6 entre calle 56 y 57

Este punto crítico se estable debido a que tiene daños superficiales de exudación y pérdida de agregado, con un área de afectación de aproximadamente 136.8 m² que obedece al 44% del área total del tramo 6. Es importante aclarar que este tramo de igual forma presenta daños como fisuras (FT, FL, FDB y FB), parches y baches. Las siguientes imágenes reflejan el estado actual según la descripción anterior.



Ilustración 17: Punto crítico tramo 6 daño superficial pérdida de agregado. Fuente propia.



Ilustración 18: Punto crítico tramo 6 daño superficial exudación. Fuente propia.



Ilustración 19: Punto crítico tramo 6 tipos de daño parche y fisura de borde con severidad alta.

12.5.4. Punto crítico por falta de Cicloparqueadero

El tramo de estudio actualmente no cuenta con un cicloparqueadero cercano, también la zona de chapinero central y chapinero norte no cuentan con un lugar donde se puedan establecer un punto para guardar las bicicletas. El punto más

cercano se el cicloparqueadero en la zona la universidad piloto de Colombia, la cual pertenece actualmente a la red “MEJOR EN BICI”. Esta red facilita a cualquier entidad pública o privada, en el préstamo de bicicletas para su respectiva movilización. Dentro de su programa hace fomenta a la articulación y agrupación de entidades, para que se unan en los diferentes lugares donde están destinados como cicloparqueaderos.

Nota general: los anteriores puntos críticos identificados son problemas típicos que se repiten a lo largo del tramo de estudio, que está comprendido de aproximadamente 1.292 metros longitudinales. Para destacar la problemática en cuanto a; el alto volumen vehicular y el alto flujo peatonal se establecen los puntos críticos 1 y 3 que se deberán intervenir de manera inmediata para instaurar las medidas necesarias en la implementación de la seguridad vial dentro de sistema alternativo de transporte analizado. En el ANEXO 4 se identifican los puntos críticos encontrados en la sección de estudio.

12.6. Plan de mejoramiento Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 chapinero-Bogotá (tramo de conexión entre la Universidad Santo Tomas Sede Central y Sede Lourdes)

Instaurar un sistema de transporte sostenible e interno en la Universidad Santo Tomas para conectar las diferentes sedes, se deberá incluir la bicicleta como medio de transporte en el componente de Movilidad para que tenga un presupuesto en cuanto a mantenimiento y operación de las bicicletas proyectas. De igual forma Los estudiantes, docentes, administrativos y directivos se tendrán que adaptar a las disposiciones que maneja el sistema en cuanto a derechos y deberes del ciclousuario, según lo establecido en el código de transito de la policía distrital.

La universidad Santo Tomas deberá destinar el espacio pertinente con todos los requerimientos necesarios para la instauración del cicloparqueadero de la USTA,

con el fin de reflejar a la comunidad universitaria que la instauración del sistema de transporte alternativo para la conexión de las diferentes sedes es de manera contundente. Así mismo la población que haga parte del uso de la bicicleta sea cada vez mayor. La universidad tendrá que buscar alternativas entre las otras facultades para desarrollar un sistema que pueda ser manejado dentro de la comunidad universitaria y tener un control del uso de la bicicleta, con esto se establecerá las políticas internas para la utilización de la bicicleta.

Incluir en las políticas internas de Bienestar Universitario el uso de la bicicleta como medio de transporte y recreación para promover la práctica deportiva y recreativa en la comunidad universitaria. También, consolidar un grupo promotor que incentive el uso de la bicicleta mediante jornadas académicas y recreativas desde la pastoral universitaria. Trabajando en coordinación con la administración distrital y la secretaria de movilidad, en la formulación de acciones que favorezcan el uso de la bicicleta, desde la infraestructura necesaria hasta los programas de sensibilización dirigidos a la ciudadanía, con el fin de garantizar la seguridad del ciclista en el sistema de transporte alternativo. Destacando así la auditoría en seguridad vial para la intervención de cada una de las redes que componen la infraestructura de la Cicloruta en la ciudad de Bogotá.

La intervención de las entidades públicas resulta importante para la reparación y acondicionamiento de las medidas de seguridad pertinentes para los ciclistas en cuanto al buen estado del pavimento tanto articulado como flexible. También la restauración en intersecciones, donde se evidencia pasos continuos para la Cicloruta.

La base del manejo de la seguridad vial en el sistema de transporte alternativo, la cual refleja las condiciones óptimas en el manejo de las rutas que conforman las redes de Cicloruta del distrito. Dentro de los múltiples factores se destaca de manera general, la implementación de las señales verticales y horizontales, que

en el estudio carece de todas las condiciones para su respectivo uso de manera segura, por esta razón se dejan a consideración las siguientes recomendaciones para el mejoramiento del sistema en cuanto a señalización.

Para establecer las condiciones óptimas en cuanto a la seguridad vial dentro del sistema, se deberá realizar el mantenimiento requerido y la actualización de la señalización vertical para que cumpla con todos los requerimientos del manual de señalización. Así mismo se establece los alineamientos de operatividad de los ciclistas en cuanto a seguridad y confort.

1. Al momento de realizar el mantenimiento y actualización de las señales verticales, se debe tener en cuenta la prioridad del espacio, para que el camino de invidentes esté libre de obstáculos que hagan que alguna persona con discapacidad visual tenga algún riesgo de accidente.
2. Se aconseja actualizar las señales informativas y reglamentarias que no cumplen con el manual de señalización y disponer de las señales que son necesarias y no están dentro de la Cicloruta.

Realizar el mantenimiento de la señalización horizontal en toda la sección de estudio, para que no se presenten problemas de transitividad y accidentalidad dentro de la Cicloruta.

12.6.1. Solución de ejemplos de puntos críticos (punto crítico 1 alto flujo peatonal y punto crítico 3 intersección vehicular alto)

Se presentan solución a los puntos críticos de alto flujo vehicular y alto peatonal en cuanto a los requerimientos de señalización horizontal y vertical con las especificaciones del manual.

12.6.1.2. Punto crítico 3

Para la identificación del punto crítico 3 se presenta un esquema con recomendaciones, en cuanto a señalización vertical y horizontal, siguiendo las condiciones de la última actualización del manual de señalización de Colombia y así destacar la seguridad vial en el tramo de estudio.

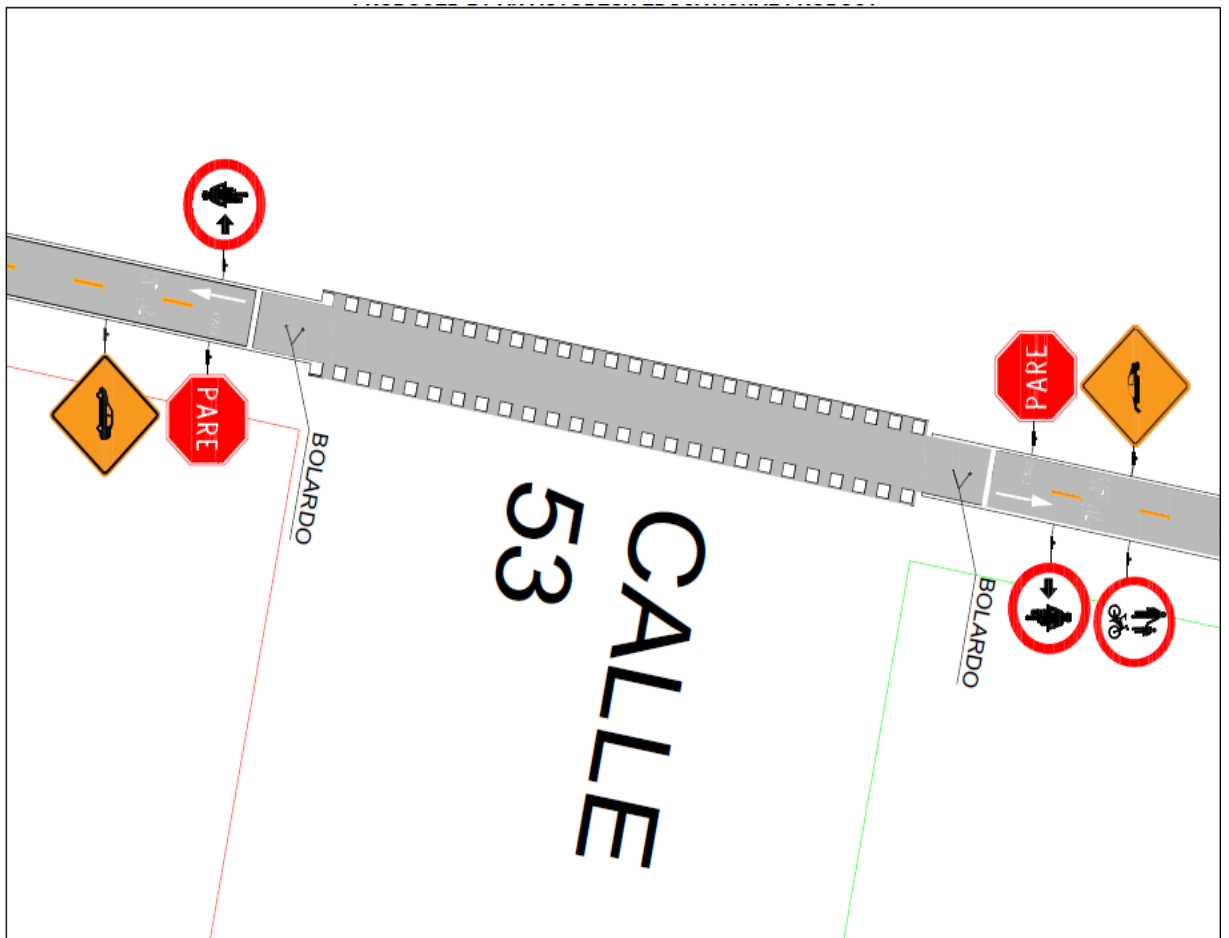


Ilustración 21: Intersección calle 53 con carrera 13, posible solución en señalización.

La recomendación que se deja en firme, cuanto al mejoramiento y aplicación de los parámetros establecidos en el manual de señalización se representan en la imagen 3. Se añade señalización vertical preventiva (paso vehicular) en costado

oriental sentido sur-norte, da solución a que el ciclousuario reduzca su velocidad y prevenga el cruce de la calle 53, señalización preventiva (conserva su derecha) en costado occidental sentido norte-sur, obedece al ciclista que esté en el sentido indicado y que no haga adelantamientos o invadir el carril contrario al momento de terminar de cruzar la intersección de la calle 53 con carrera 13.

En la esquina del comienzo de la calle 54 se recomienda instalar; una señal de precaución (paso vehicular) costado occidental sentido norte-sur y dos señales de reglamentarias (conserva su derecha y zona compartida) costado oriental sentido sur-norte y por último se establece una demarcación en el pavimento como; sendas sobre intersección, líneas segmentadas amarillas para la división del carril bidireccional, líneas de canalización blancas y continuas, simbologías (flechas con sentido, líneas transversales divisorias, pare y símbolo demarcación en ruta). Lo anteriormente descrito sigue las condiciones generales del capítulo 6 apartado 6.2.5. Del manual de señalización. También se deberá intervenir en el mantenimiento del pavimento de la Cicloruta, en este caso en la reposición de la carpeta asfáltica en la intersección vehicular.

12.6.2. Intervención de señalización vertical

El análisis realizado al levantamiento en campo y la identificación de los puntos críticos por insuficiencia de señales verticales y la inexistencia de la demarcación y simbología en el pavimento se establecen las siguientes cantidades necesarias para la implementación de la seguridad vial dentro del tramo del sistema de transporte alternativo analizado.

12.6.1.1. Materiales

- Lámina de acero laminado en fría calibre 16.
- Lámina poliéster reforzada con fibra de vidrio, según manual de señalización.

- Lámina de acero galvanizada calibre 16.
- Lámina de aluminio calibre 2.
- Tubo galvanizado de 2" de diámetro.
- Lámina reflectiva grado técnico o ingeniería, especial para señales de tránsito.
- Pintura base anticorrosiva primer.
- Pintura esmalte blanco sintético especial para aplicación sobre metal y resistente a la intemperie (preferiblemente horneable).
- Tintas o pinturas para aplicación en screen.

12.6.1.2. Fabricación

Para la fabricación de las señales verticales se debe seguir las indicaciones en cuanto a tamaño en el numeral 6.2.1 del manual de señalización cumpliendo de igual forma la elaboración de mensajes y colores.

Nota: Para el anclaje, cada poste deberá fijarse en su parte inferior, longitud mínima de 20 cm.

12.6.1.3. Instalación

Las señales se fijan al piso con una base de anclaje en concreto simple de resistencia mínima 150kg/cm². Las dimensiones de empotramiento son 25 cm de base y 50 cm de altura, el ángulo de anclaje debe soldarse en la parte inferior.

12.6.1.4. Cantidades

Tabla 38. Cantidades de señalización vertical requerida

Tramo	Cantidad (und)			Precio Unitario (\$pesos)			total
	SR	SP	SI	SR	SP	SI	
Tramo 1	2	1		\$		319.237	\$ 957.711

Tramo 2	2			\$	319.237	\$	638.474
Tramo 3	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 4	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 5	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 6	9	2		\$	319.237	\$	3.511.607
Tramo 7	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 8	3	1	1	\$	319.237	\$	1.596.185
Tramo 9	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 10	2	1		\$	319.237	\$	957.711
Tramo 11	2	2	1	\$	319.237	\$	1.596.185
Tramo 12	4	1	2	\$	319.237	\$	2.234.659
TOTAL COSTO DIRECTO						\$	16.281.087

Fuente: los precios unitarios mencionados se extraen de los precios de referencia del IDU. Capítulo de señalización código 5240.

12.6.3. Intervención de simbología y demarcación del pavimento

Se evidencia que en todo el tramo del estudio la señalización horizontal; demarcaciones de carril, canalización, líneas centrales y simbología son inexistentes.

12.6.2.1. Materiales

Pintura para demarcación de pavimento y esferas reflectivas, que cumplan con las especificaciones técnicas del manual de señalización en su última actualización del 2015.

12.6.2.2. Equipo

Se debe utilizar equipo mecánico adecuado para la demarcación de pavimentos.

12.6.2.3. Aplicación

Al aplicar la pintura se deben tener ciertos aspectos para obtener las condiciones de demarcación óptimas las cuales son:

- La superficie del pavimento debe estar limpia y seca. Las condiciones atmosféricas en tiempo de verano, la temperatura ambiente mayor a 5°C y humedad menor a 90%.
- El espesor mínimo de la película es de 0.38mm aproximadamente (570-580 gr/cm²) aplicada de manera uniforme.
- La pintura recién aplicada, se debe proteger con la colocación de señales de precaución de obra.

12.6.2.4. Cantidades

Tabla 39. Cantidades de señalización horizontal requeridas.

Descripción	Unidad	Código Ref. IDU	Cantida d	\$ unitario	Total
Línea de borde de pavimento blanca, continúa de ancho 0.10m.	ml	4963	2584	\$ 5.742	\$ 14.837.328
Línea central discontinua, de color amarillo, 0.10m de ancho y 1.0m de largo espaciada cada 2.0m.	ml	4962	1292	\$ 5.742	\$ 7.418.664
Senda de color blanca, segmento de 0.40x0.40m, espaciada cada 0.40m.	ml	4827	156	\$ 2.722	\$ 424.632
Línea de 0.30m de ancho, sobre el carril de llegada del ciclo carril a la intersección.	ml	4867	46	\$ 17.226	\$ 792.396
Demarcación de cambio de nivel de rasante, en pintura blanca, de 0.50m de ancho.	ml	4961	27	\$ 22.968	\$ 620.136

Flecha sencilla de 2m de largo y 0.10m de ancho movimiento directo.	un	5408	28	\$ 21.976	\$ 615.328
Demarcación del símbolo Cicloruta, sobre el carril de acceso a la Cicloruta, en color blanco, de 0.80m de ancho por 1,20m largo.	un	5191	36	\$ 114.840	\$ 4.134.240
Demarcación del símbolo Cicloruta, sobre la zona de conflicto entre la Cicloruta y el carril vehicular, en color blanco, de 1.2m de ancho por 1.0m largo.	un	5191	4	\$ 114.840	\$ 459.360
				TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 29.302.084

Fuente: Precios unitarios con referentes del IDU. Los códigos se reflejan en el cuadro base.

12.6.4. Intervención de reparación del pavimento

Establece los requisitos básicos de especificaciones del pavimento en las Ciclorutas los cuales son:

- La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Las Ciclorutas no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan, por tanto una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.
- Los revestimientos más utilizados son el asfalto y concreto hidráulico, también actualmente se están utilizando placas prefabricadas en concreto.

Para dar una recomendación de la reparación del pavimento se toma un ejemplo estandarizado en el proyecto de la actualización, revisión, verificación, ajuste y complementación a los estudios y diseños de la avenida GERMAN ARCINIEGAS

(carrera 11) entre la avenida CARLOS LLERAS RESTREPO (calle 100) hasta la calle 106, en Bogotá D.C.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO “El análisis se adopta como condición de diseño para los accesos vehiculares únicamente los cuales son más del 50% del área de Cicloruta, en donde es posible que transite un vehículo tipo c2 o bus rígido en donde en eje trasero tiene por lo menos la carga estándar de 8.2 toneladas”⁸⁸.

CBR Diseño= 2%, Subbase granular= 250mm, Base Granular= 300mm y Carpeta Asfáltica MDC-2= 100mm.

Nota: como no se tiene contemplado dentro del estudio, el diseño del pavimento entonces se establecen las cantidades de obra en cuanto a la reparación de la carpeta asfáltica según el espesor recomendando del IDU.

12.6.3.1. Cantidades

Tabla 40. Área total de reparación

Descripción	unidad	cantidad
Área de reparación por daño	m2	58
Área por daño superficial	m2	138
TOTAL DAÑO		196

Tabla 41. MDC-2 requerida para reparación

Descripción	Unidad	Cantidad	Unitario \$	Total
MEZCLA DENSA EN CALIENTE			\$	
MDC-2	m3	19,6	530.861	\$ 10.404.876

⁸⁸ INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. actualización, revisión, verificación, ajuste y complementación a los estudios y diseños de la avenida GERMAN ARCINIEGAS (carrera 11) entre la avenida CARLOS LLERAS RESTREPO (calle 100) hasta la calle 106, en Bogotá D.C. pg. 18.

TOTAL MATERIAL REQUERIDO \$ 10.404.876

Fuente: Precio unitario referentes IDU. Cogido 4255 ítem de pavimentos.

12.6.5. Presupuesto de intervención

Tabla 42. Presupuesto de intervención general

Presupuesto de intervención		
Ítem	Descripción	Valor Costo Directo
1	Señalización vertical	
	Seña preventiva, reglamentaria e informativa de 45cm, suministro e instalación, lámina galvanizada c-16 y	
1.1	reflectivo grado ingeniería con tubo galvanizado de 2" de diámetro (incluye cimentación en concreto de 3500 psi premezclado)	\$ 16.281.087,00
2	Señalización horizontal	
	Demarcación de líneas continuas, discontinuas, sendas, flechas y simbología	
2.1	en pavimento	\$ 29.302.084
3	pavimento	
	Mezcla densa en caliente MDC-2 asfalto	
3.1	80-100 (suministro, extendido, nivelación manual y compactación)	\$ 10.404.876
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 55.988.046,60

12.6.6. Cronograma de actividades

Tabla 43. Cronograma de actividades

cronograma de actividades para la intervención de la Cicloruta de la carrara 13 entre calles 51 y 63 chapinero- Bogotá

Ítem	actividad	duración (días)
	Intervención de la Cicloruta	45
1	Identificación previa a la intervención	5
1.1	Identificación del plan de intervención	1
1.2	chequeo de planos de puntos críticos	1
1.3	Visita de campo de zona a intervenir	1
1.4	identificación de puntos de señales verticales	1

Revisar la inexistencia de la señalización	
1.5 horizontal	1
2 Intervención	40
2.1 Cimentación de señales verticales	11
2.2 Instalación de señales verticales	2
2.3 Reparación del pavimento	6
2.4 Demarcación de líneas continuas	6
2.5 Demarcación de líneas discontinuas	5
2.6 Demarcación de senda	2
2.7 Línea sobre carril de llegada	1
2.8 Demarcación cambio de rasante	3
2.9 flechas de transito al frente	1
2.10 Simbología de Cicloruta	3

Fuente: Los rendimientos son previstos, por experiencias de operarios que ejecutan las actividades mencionadas. La cantidad de mano de obra o cuadrilla que está estipulada con los días establecidos son: oficial (1) y ayudante (2).

Nota general: todas las cantidades de señalización horizontal, vertical y reparación del pavimento están soportados por el plano de intervención y se encuentra como ANEXO 5.

13. CONCLUSIONES

1. La comunidad universitaria está dispuesta a usar la bicicleta como medio de transporte y recreación en la ciudad de Bogotá, establecido en el análisis de la pregunta ¿Considera la bicicleta para movilizarse dentro de la ciudad de Bogotá? Con una aceptación del 88% del total de los encuestados.
2. La comunidad universitaria está dispuesta a usar la bicicleta como medio de transporte para conectar las diferentes sedes de la universidad Santo Tomas (sede central, sede Lourdes y sedes doctor Angélico) con una aceptación del 93% de la muestra total encuestada.
3. La comunidad universitaria considera la congestión vehicular en la ciudad de Bogotá es una situación problema, debido a la pérdida de tiempo que estudiantes, docentes, administrativos y directivos gastan para hacer sus respectivos desplazamientos (casa-universidad-casa), por esta razón la comunidad universitaria quiere hacer parte de la iniciativa de la utilización del sistema de transporte alternativo de la ciudad de Bogotá.
4. Dentro de la subdivisión de población universitaria encuestada se encuentra que la facultad de ingeniería es una de las que más aceptación tiene a la vinculación del transporte alternativo, para la conexión de las diferentes sedes de la universidad Santo Tomas con un 24% del total de las personas encuestas.
5. Las horas valle y las horas pico son importantes establecerlas dentro del estudio población externo a la comunidad universitaria, debido a que el sistema de transporte alternativo tendrá una población mayor haciendo el uso del ciclocarril. Para que la población universitaria este de alguna u otra manera dentro de las estadísticas relacionas en el número de viajes de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63.
6. La identificación de las horas pico y las horas valle se destacan de forma contundente en la realización de la auditoria en seguridad vial, ya que en ciertos tramos de la Cicloruta se presentan congestiones entre peatonales y ciclistas

por cuestiones estructurales y de señalización, así que estableciendo estas horas se podrá tener más control en el sistema operativo interno que maneje la universidad.

7. La Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 en la localidad de chapinero presenta daños considerables, en cuando a la conformación de la carpeta asfáltica, reflejando daños como fisuras transversales, longitudinales, de borde y en bloque, en cuando a deformaciones y reparaciones por inspecciones de las cajas y pozos que están dentro del carril bidireccional sobre andén.
8. El daño total de área en cuanto a pavimento flexible es aproximadamente de 57.5m² con un porcentaje de afectación del 3% de acuerdo al área total inspeccionada, sin contemplar daños superficiales como en es este estudio se presenta exudación y pérdida de agregado.
9. Los daños superficiales encontrados en los tramos 6 y 9 revelan patologías de exudación y perdida de agregado, según el cálculo del área afectada en pavimentos flexibles en cuanto a daños superficiales es de aproximadamente 137.15m² con un porcentaje de afectación del 7% del total del área inspeccionada.
10. Según el análisis de distribución de severidades, tipo de daños y área afectada, se tiene que en la severidad baja se destaca a lo largo de la sección de estudio el daño de parche (PCH), seguido de la severidad media representando un daño de igual forma de parche (PCH) y por último los tipos de daños con severidades altas se destaca las fisuras transversales a lo largo de toda la sección.
11. La presencia de pavimento articulado en algunas intercesiones que conforman la Cicloruta para dar un paso continuo al trazado. Están siendo afectadas por fenómenos climáticos, fenómenos abrasivos y por sobrecargas en el pavimento debido al cruce de vehículos. De igual forma también se evidencia la falta de mantenimiento y el mal cálculo de la resistencia del adoquín según el volumen de carga.

12. Teniendo en cuenta que la comunidad universitaria será inmersa al sistema de transporte alternativo de la ciudad, utilizando un tramo de Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 que es administrado por el distrito, y en este caso no se tendrá ningún tipo de preferencia es decir, un carril exclusivo para la población universitaria.
13. La encuesta realizada tanto a la comunidad universitaria como a la población externa a ella (ciclousuarios) fue fundamental para analizar los dos tipos de muestra que se beneficiaran con la auditoria en seguridad vial en lo concerniente a la operación de la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63.
14. Con el levantamiento de la señalización a lo largo de toda la sección de estudio se encontraron 39 señales verticales (reglamentarias, preventivas e informativas) las cuales solo 5 señales de las 39 cumplen con las condiciones mínimas establecidas en el manual de señalización del 2015. En cuanto a visibilidad, funcionalidad y espaciamiento.
15. Se presentan en los tramos 8 y 11 señales informativas, las cuales están desactualizadas y no cumple con la condiciones de visibilidad optima como lo establece el manual de señalización.
16. A lo largo de la sección de estudio a grandes rasgos las condiciones de la señalización vertical es crítica, debido a la falta de mantenimiento y actualización de la señalización.
17. Un aspecto importante a destacar son la ubicación de las señales verticales en el costado oriental sentido sur-norte, las cuales se encuentran obstaculizando el camino de los invidentes.
18. Por la falta de mantenimiento las señales verticales en su mayoría no cumple con el factor de reflectividad, el cual es importante para que lo ciclistas estén en las condiciones de ver en la noche las señales de tránsito, para evitar la accidentalidad dentro del sistema de transporte alternativo.
19. En cuanto a la señalización horizontal, se destaca que en todo el tramo de 1.292m que conforma la Cicloruta de la carrera 13 entre calles 51 y 63 es

inexistente tanto en los tramos sobre andén como en las intersecciones a vía convencional (vehicular).

20. La simbología en el pavimento como; sentido del carril, línea transversal de pare, ceda el paso, pare, identificación de carril para ciclistas son de igual forma inexistentes. En algunas intersecciones se evidencias solo machas de color blanco, las cuales no representan ninguna simbología establecida en el manual.

BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL: Estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá/ Jimena Lemoine Garzón. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. ISBN 959-33-7955-7
- MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: diagnostico uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015, capítulo 6.p .700.
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO DE BOGOTA. Plan maestro de ciclo-rutas. Bogotá: IDU. 1998.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Secretaria Distrital de Movilidad. Pactos de Movilidad: pacto movilidad sostenible del entorno de la carrera 13 y 14 entre calle 85 y 86ª. Bogotá, 2014.
- SUERO, Diego. Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá En: AVANCES Investigación en Ingeniería [en línea]. No. 20 (2010). P 54. <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances_12/r12_art7.pdf> [citado en 28 de agosto del 2015].
- ROLF, Moller. ¿Cómo crear condiciones para la movilidad segura de peatones y ciclistas en Santiago de Cali? En: Casos de estudio [en línea]. Volumen 4. No. 1 (2002). ISSN ELECTRONICO 2027-8284. P. 34 [citado en 20 de julio de 2015].

- MONZON, Andrés, PAIX, Lissy y RONDINELLA, Gianni. Potencial de uso de la bicicleta en la ciudad universitaria de Madrid En: revista Universidad Politécnica de Madrid [en línea]. (2008)<http://oa.upm.es/3139/1/INVE_MEM_2008_53307.pdf> [citado en 15 de septiembre del 2015].
- SANTANA LAMOUTH, Javier. Evaluación de Posible Ruta Ciclista y Peatonal que Conecte el Parque Central de San Juan con la Estación Universidad. Mayagüez, Puerto Rico, 2006, 20 h. propuesta (ingeniería civil y ambiental). Universidad de Puerto Rico. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Disponible [en línea] <http://academic2.uprm.edu/uprati/interns/group_3/propuestas/PUPR/javier_santana/javier_santana_inf_propuesta.pdf> [citado el 21 de diciembre del 2015], p. 1-10.
- CHAMORRO RAMIREZ, Jairo y RODRIGUEZ LOZANO, Andrea. Análisis de la operación del sistema de Ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda. Bogotá, 2015, 58 h. trabajo de grado (ingeniería civil). Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería Civil. Disponible en el repositorio en línea de la Universidad Católica de Colombia:<<http://repository.ucatolica.edu.co/xmlui/handle/10983/2762>>[Citado el 10 de enero del 2016], p. 13-14-22 al 28.
- PIAMBA CÓRDOBA, Carolina. Las Ciclorutas dentro del proceso de valorización del espacio público en Bogotá. Bogotá, 2008, 56 h. Monografía de Grado (Politóloga). Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Ciencias Políticas y Gobierno disponible en el repositorio en línea de la Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario <<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/2940/25292540-2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [citado el 14 de enero del 2016].

- MARTINEZ, Gilberto, FUENTES, Luis y TORREGROZA, Lina. Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red Ciclorutas de Bogotá En: revista Ingeniería de construcción [en línea]. Vol.26 N° 2, (2011) <<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/10270/000576913.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [citado en 26 de enero del 2016].
- MOVILIDAD URBANA. Manual de Diseño de Cicloruta. Bogotá: La Empresa [en línea] <http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/73354/5/60004383-01.pdf>[citado en 26 de enero del 2016].

ANEXOS

- Cronograma de actividades (ANEXO 1).
 - Alineamiento de la Cicloruta (ANEXO 2).
 - Señalización y patologías (ANEXO 3).
 - Puntos críticos de toda la sección (ANEXO 4).
 - Plano de intervención (ANEXO 5).
-