



Propuesta De Investigación Para El Trazado De Rutas Y Diseño De Señalización
Vertical Y Horizontal Para La Ciclorruta Urbana En El Municipio De Girardot.

Natalia Ricardo Montealegre Y Harold Garzón Flórez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Cundinamarca
Sede / Centro Tutorial Girardot (Cundinamarca)
Programa Ingeniería Civil
Diciembre de 2019

Propuesta De Investigación Para El Trazado De Rutas Y Diseño De Señalización
Vertical Y Horizontal Para La Ciclorruta Urbana En El Municipio De Girardot.

Natalia Ricardo Montealegre Y Harold Garzón Flórez

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor(a)
Juan Pablo Álvarez Velandia

Ingeniero civil

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Cundinamarca
Sede / Centro Tutorial Girardot (Cundinamarca)
Programa Ingeniería Civil
Diciembre de 2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto a todas las personas de Girardot y a sus alrededores que ven en el uso de la bicicleta un cambio positivo como medio de transporte, que contribuye al cuidado del medio ambiente y la salud propia. De igual forma a todos los estudiantes que con sus brillantes ideas quisieran ver estos proyectos hechos realidad en nuestro municipio.

Natalia Ricardo Montealegre

Dedico este proyecto primeramente, a Dios por permitirme disfrutar de mi madre, amigos y familia. Todos sus consejos, apoyo, comprensión, me sirvieron de ayuda a nunca desistir por más dura y triste que fuera. Dedico en especial a mi madre por su apoyo, amor, vida, apoyo monetario para el estudio, Gracias a ti por enseñarme valores, principios, perseverancia para alcanzar a logra mucho en la vida, etc. ¡Te amo, muchas gracias!

Harold Oswaldo Garzón Flórez

Agradecimientos

Primero a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida; a mis padres, German y Clara por su apoyo incondicional durante mi vida y mi carrera profesional. También al ingeniero Faver Vera por guiarnos desde el semillero de investigación con nuestro proyecto. Finalmente, al ingeniero Juan Pablo Álvarez por brindarnos toda su ayuda y conocimiento profesional para terminar este proyecto.

Natalia Ricardo Montealegre

A mi familia muchas gracias por creer en mí, apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a mis compañeros y maestros. En especial al ingeniero Faver Vera Chila quienes sin ayuda de ellos por sus conocimientos y mis errores no hubiera terminado esta linda carrera llamada Ingeniería civil. ¡Muchas Gracias!

Harold Oswaldo Garzón Flórez

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad, fecha

Resumen

Este proyecto nació con el propósito de integrar al municipio en un sistema de transporte que, aunque cuenta con infraestructura en algunos lugares, en nuestra ciudad merece mejores espacios, mayor interés y solo por el hecho de circular en bicicleta.

Como principal objetivo del presente trabajo está el diseño y planteamiento de la ciclorred “Girardot, muévete en bici” lo que hace que nuestra investigación sea de tipo aplicada basada en encontrar estrategias que permitan lograr el objetivo concreto. La ciclorred permitirá integrar las ciclo rutas existentes con distintos sectores estratégicos de la ciudad. Según el grado de manipulación de las variables de investigación mediante encuestas, aforos y gráficas, el enfoque es carácter cuantitativo. Sin embargo, el estudio de las posibilidades de incorporación para la movilidad ciclo inclusiva se deben también a posteriores análisis cualitativos.

La búsqueda del mejor trayecto y conexión mediante una ciclorred se plasma en los 18,752 kilómetros de “Girardot, muévete en bici”. La población beneficiada con esta alternativa de movilidad son todas aquellas personas que tienen la bicicleta como medio de transporte a diario, que son los directamente involucrados en el objetivo principal de movilidad inclusiva. De llegar a hacerse realidad este proyecto esta población aumentaría ya que se brindaría seguridad, confort y confianza a las personas para hacer de la bicicleta su nuevo medio de transporte.

Palabras claves: integrar, ciclo rutas, ciclo inclusiva, ciclorred, “Girardot, mueve en bici”, bicicleta.

Abstract

This project was born with the purpose of integrating the municipality into a transport system that, although it has infrastructure in some places, in our city it deserves better spaces, greater interest and only because of the fact of riding a bicycle.

The main objective of this work is the design and approach of the “Girardot, move by bike” cycle, which makes our research applied based on finding strategies to achieve the specific objective. The ciclorred will allow the integration of existing cycle routes with different strategic sectors of the city.

Depending on the degree of manipulation of the research variables through surveys, gauges and graphs, the approach is quantitative. However, the study of the possibilities of incorporation for inclusive cycle mobility is also due to subsequent qualitative analyzes.

The search for the best route and connection through a ciclorred is reflected in the 18,752 kilometers of “Girardot, move by bike”. The population benefited with this mobility alternative is all those who have the bicycle as a means of daily transport, who are directly involved in the main objective of inclusive mobility. If this project became a reality, this population would increase since it would provide security, comfort and confidence to people to make the bicycle their new means of transport.

Keywords: integrate, cycle routes, inclusive cycle, ciclorred, “Girardot, move by bike”, bicycle.

Tabla de contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	vi
Palabras claves	vi
Abstract	vii
Keywords	vii
Lista de imágenes	xiii
Lista de figuras	xvii
Lista de tablas	xx
Lista de mapas	xxi
Lista de anexos	xxiv
1. Introducción	2
2. Problema de investigación	3
2.1. Planteamiento de la investigación	3
2.2. Pregunta de investigación	5
2.3. Justificación	5
3. Objetivos	8

3.1 Objetivo general	8
3.2. Objetivos específicos	8
4. Marco de referencia.....	9
4.1. Marco geográfico	9
4.2. Marco teórico	12
4.2.1. Diseño de ciclo infraestructura.....	12
4.2.2. Señalización vertical en ciclo infraestructuras	18
4.2.3. Señalización horizontal	26
4.3. Estado del arte	36
4.3.1. A nivel de ciudades	36
4.3.2. A nivel universitario.....	56
4.4. Marco conceptual	62
4.5. Marco legal.....	65
4.5.1. Constitución política de Colombia.....	65
4.5.2. Código Nacional de Tránsito Ley 769 de 2002 (6 de agosto).....	66
4.5.3. Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Girardot- Acuerdo 024 de 2011.....	67
4.5.4. Plan Nacional De Desarrollo (PND) 2014-2018.....	68
5. Diseño metodológico	69
5.1. Universo	70

6. Desarrollo del proyecto	71
6.1. Identificación de la ciclo- infraestructura existente.	71
6.1.1. Cicloinfraestructura No. 1 - Ciclo ruta en línea del ferrocarril (Paralelo a Carrera 14)	74
6.1.2. Cicloinfraestructura No. 2 – Ciclo Banda Unicentro – Homecenter.....	75
6.1.3. Cicloinfraestructura No. 2 - Ciclo banda unidireccional (sobre andén) Parque de la juventud (Paralelo a la Carrera 19).	77
6.1.4. Cicloinfraestructura No. 4 - Ciclo ruta Av. Caños del Norte.	77
6.2 Parámetros de diseño para la construcción de ciclo infraestructura según los planes de ordenamiento territorial 2000 - 2011 de la ciudad de Girardot y la primera guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas emitida en el 2016 por el Gobierno Nacional.	78
6.2.1. Recopilación de las principales vías a integrar mediante la ciclo red “Girardot, muévete en bici”:	83
6.2.2. Parámetros de diseño según Acuerdo 024 (POT) del 2011 versus primera guía colombiana de ciclo infraestructura para ciudades colombianas.	88
7. La Ciclo red “Girardot, muévete en bici”	98
7.1. Criterios de elección para la mejor ciclo infraestructura.....	98
7.1.1. Metodología para diseñar una ciclo red.	98
7.1.2. Criterios básicos para la elección de tipología vía ciclista.....	99
7.1.3. Ventajas y desventajas de las distintas tipologías de ciclo	100

7.1.4 Tipología de ciclo-infraestructura en función de la segregación requerida ..	101
7.1.5. Criterios para tipología de vía ciclista.....	101
7.2 Diagnóstico de la ciclo infraestructura existente a conectarse mediante la ciclorred	102
7.2.1. Diagnóstico de la Carrera 24.....	102
7.2.2. Diagnóstico de la Carrera 10.....	103
7.2.3. Diagnóstico de la Calle 34.	105
7.2.4. Diagnóstico de la Calle 29.	105
7.2.5. Diagnóstico de la Calle 22.	106
7.3 Población beneficiada.	107
7.4 Tipología y diseño a implementar por los tramos identificados previamente de la ciclorred “Girardot, muévete en bici”.....	117
7.4.1. Tramo 1	118
7.4.2. Tramo 2	123
7.4.3. Tramo 3	125
7.4.4. Tramo 4	129
7.4.5. Tramo 5	136
7.4.6. Tramo 6	137
7.4.7. Tramo 7	139
7.4.8. Tramo 8	143

7.5 bici-parqueadero.....	148
7.5.1 Planteamiento de los bici-parqueaderos de la ciclorred “Girardot, muévete en bici”.....	149
7.5.2. bici-parqueaderos por comunas.....	151
7.6 Modelación en el software vissim: tramo de la carrera 24 en intersección con la calle 19	153
8. Conclusiones	154
9. Recomendaciones.....	156
10. Bibliografía	158
11. Anexos.....	160
Anexo A. Encuesta virtual	160
Anexo B. Perfiles Transversales.	164
Anexo C. Aforos Vehiculares	166
Anexo D. Video de modelación en vissim.....	167

Lista de imágenes

Imagen 1. Carriles bici bien anchos y coches relegados para invitados. La preferencia es para las bicicletas. Fuente: (Magnet, 2015)	38
Imagen 2. Este es uno de los muchos parkings para bicicletas que hay repartidos por todo el país. Son enormes y dan cabida a miles de bicis. Fuente: (Magnet, 2015)	38
Imagen 3. Estacionamiento universitario de bicicletas en Greifswald. Fuente: (Plataforma Urbana, 2010).....	40
Imagen 4. Berlin, ciudad de bicicletas. Fuente: (Al poniente, 2014).....	40
Imagen 5. Estaciones de bicicletas públicas-mi bici tu bici, Rosario. Fuente google maps.	44
Imagen 6. Ciclovía en avenida Pellegrini. Fuente: Rosario	45
Imagen 7. Ciclovía en la rotonda de avenida pellegrini y bv. oroño. Fuente: Rosario.	46
Imagen 8. Vía segregada con cordón. Fuente: Rosario.....	46
Imagen 9. Ciclovía en calle cafferata. Fuente: Rosario.	47
Imagen 10. Bicicletero en vía publica. Fuente: Rosario.	47
Imagen 11. Bicicletero en vía pública. Fuente: Rosario.	48
Imagen 12. Mapa interactivo. Fuente: Rosario.	49
Imagen 13. Puntos ciclistas en Rosario. Fuente: Rosario.	50
Imagen 14. Ciclovía en Bogotá. Fuente: HSBNOTICIAS.COM	51
Imagen 15. Bogotá es la ciudad con más kilómetros de ciclorutas en América Latina, según informe del Banco Interamericano de Desarrollo. Fuente: Bogota.gov.co	52
Imagen 16. Cicloruta las vegas. Fuente: Las2orillas.....	54

Imagen 17. Cicloruta Patio bonito. Fuente: Las2orillas.....	55
Imagen 18. 1 de las 53 estaciones de bicicletas en Medellín. Fuente: Caracol Radio Medellín.....	56
Imagen 19. Fotografía de la ciclorruta de la carrera 14, en el año 2017. Fuente: Google maps.....	75
Imagen 20. Fotografía de la ciclorruta de la avenida Kennedy, en el año 2018. Fuente: Google maps.....	76
Imagen 21. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	110
Imagen 22. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	110
Imagen 23. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	111
Imagen 24. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	111
Imagen 25. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	112
Imagen 26. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	112
Imagen 27. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	113
Imagen 28. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	113
Imagen 29. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	114
Imagen 30. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	114
Imagen 31. Fotografía tomada en agosto en la calle 34. Fuente: Autoría propia.....	115
Imagen 32. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	115
Imagen 33. Fotografía tomada en agosto en la calle 22. Fuente: Autoría propia.....	116
Imagen 34. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	116
Imagen 35. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	117

Imagen 36. Fotografía actual- frente al Colegio Nacional Francisco Manzanera Henriquez. Fuente: Autoría propia.	119
Imagen 37. Render Carrera 24. Fuente: Autoría propia.	120
Imagen 38. Fotografía actual- carrera 24 frente al conjunto residencial Quintas del remanso. Fuente: Autoría propia.....	124
Imagen 39. Fotografía actual- carrera 24 frente al seminario mayor inmaculada concepción. Fuente: Autoría propia.	126
Imagen 40. Render Carrera 24. Fuente: Autoría propia.	126
Imagen 41. Fotografía actual- carrera 10. Fuente: Autoría propia.....	131
Imagen 42. Fotografía actual- carrera 10 frente a UNIMINUTO. Fuente: Autoría propia.	134
Imagen 43. Fotografía actual- calle 34. Fuente: Autoría propia.	137
Imagen 44. Fotografía actual- calle 29. Fuente: Autoría propia.	138
Imagen 45. Fotografía actual- calle 22 frente a estación de policía de Girardot. Fuente: Autoría propia.	140
Imagen 46. Fotografía actual- calle 22 sobre la carrera 7 hacia la carrera 10. Fuente: Autoría propia.	144
Imagen 47. Prototipo de bici-parqueadero. Fuente: Autoría propia.....	149
Imagen 48. Pantallazo de la simulación en vissim.....	153

Lista de gráficos

Gráfico 1. Representación grafica de la opinión de los Girardoteños sobre la infraestructura. Fuente: Autoría propia.....	5
Gráfico 2. Representación grafica de respuestas. Fuente: Autoría propia,	7
Gráfico 3. Porcentaje de viajes realizados en bicicleta. Fuente: Investigación BID.....	43
Gráfico 4. Radiografía del uso de la bicicleta en Bogotá. Fuente: W Radio	61
Gráfico 5. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.	108
Gráfico 6. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.	108
Gráfico 7. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.	109
Gráfico 8. Rango de edades de encuestados. Fuente: Autoría propia.....	109

Lista de figuras

Figura 1. Esquema de tipología de ciclo-infraestructura utilizada en la guía. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 50)	13
Figura 2. Ciclorruta en calzada. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 76).	16
Figura 3. Ciclorruta bidireccional. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 76).	16
Figura 4. Ciclobanda unidireccional en la calzada. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 77).	17
Figura 5. Ciclobanda unidireccional sobre andén. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 78).	17
Figura 6. Ubicación de señales verticales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 702)	20
Figura 7. Señales reglamentarias en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 703)	21
Figura 8. Señales preventivas en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 711)	22
Figura 9. Señales informativas en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 715)	24
Figura 10. Ejemplo de aplicación de señales informativas en ciclo vías. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 716)	25

Figura 11. Línea de eje central continua. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 726)	28
Figura 12. Línea de eje central segmentado. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 727)	28
Figura 13. Ubicación de bolardos. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 728)	30
Figura 14. Otras líneas longitudinales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 728)	30
Figura 15. Líneas longitudinales segmentadas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 729)	32
Figura 16. Cruce controlado por señal CEDA EL PASO. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 730).....	33
Figura 17. Cruce controlado por señal PARE. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 730)	33
Figura 18. Demarcación para intersección de vías con semáforos. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 731).....	34
Figura 19. Símbolo para demarcación en ciclorruta. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 733)	35
Figura 20. Logo del sistema "Mi Bici Tu Bici". Fuente: Rosario	44
Figura 21. Ejemplo de tramo 1. Fuente: Freddy Calderón.....	59
Figura 22. Ejemplo de tramo 2. Fuente: Freddy Calderón.....	59
Figura 23. Ejemplo de tramo 3. Fuente: Freddy Calderón.....	60

Figura 24. Vista de la CicloRuta a través del programa sketchup y Vray. Fuente: Freddy Calderón.....	60
Figura 25. Dimensiones del ciclista. Fuente: (Guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 94)	91
Figura 26. Espacios de resguardo en relación con elementos de la vía pública – distancias mínimas requeridas. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 96).	92
Figura 27. Espacios de resguardo mínimos entre bicicleta y automóvil a 50 km/h. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 98).	94
Figura 28. Distancias de resguardo hacia el estacionamiento de vehículos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 98).	94
Figura 29. Metodología para diseñar la ciclorred que permite identificar los condicionantes principales. Fuente: (Transporte, Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 91).	98
Figura 30. Criterios para elección de tipología de la vía ciclista. Fuente: (Transporte, Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 87).	99
Figura 31. Logotipo de eslogan del proyecto. Fuente: Autoría propia	117

Lista de tablas

Tabla 1. Condicionantes de la movilidad ciclista y papel de la ciclo-infraestructura ante ellos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 30)	4
Tabla 2. Conceptos básicos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 51)	14
Tabla 3. Definiciones específicas de vías ciclistas. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 51)	14
Tabla 4. Dimensiones y forma de las señales verticales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 701)	19
Tabla 5. Tolerancias en las dimensiones de demarcaciones planas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 725).....	26
Tabla 6. Tabla de nuevos tramos incorporados con infraestructura segura para la circulación de ciclistas. Fuente: Rosario.....	48
Tabla 7. Presupuesto para la instalación de cicloparqueaderos verticales. Autor: Juan Herrera.	57
Tabla 8. Presupuesto para la instalación de cicloparqueaderos diagonales. Autor: Juan Herrera.	57
Tabla 9. Convenciones de ciclo infraestructura urbana y rural de Girardot.	73
Tabla 10. Cuadro No. 3. Clasificación vial municipal. No se caracterizan vías para ciclistas.....	79
Tabla 11. Cuadro de convenciones. Vías principales de conexión a la ciclo red.....	82
Tabla 12. Opciones para obtener espacio para implantar una vía ciclista con su respectiva valoración	96

Tabla 13.Principales ventajas e inconvenientes de las vías ciclistas.....	100
Tabla 14. Tipología de ciclo-infraestructura en función de la segregación requerida ...	101
Tabla 15. Criterios para tipología de vía ciclista.....	101

Lista de mapas

Mapa 1.Ubicación geográfica de Girardot. Fuente: POT alcaldía de Girardot	9
Mapa 2. Mapa de Girardot. Fuente: POT alcaldía de Girardot	10
Mapa 3. Delimitación del municipio de Girardot. Fuente: Google Maps	10
Mapa 4. Área metropolitana de Girardot. Fuente: POT de Alcaldía de Girardot	11
Mapa 5. Circuito ciclístico para la UTP. Fuente: Juan Herrera.	58
Mapa 6. Recorrido de la cicloruta de diseño. Fuente: Freddy Calderón.	59
Mapa 7. Cartografía. ciclo-infraestructura existente en Girardot hasta el año 2019. Fuente: Autoría propia.	71
Mapa 8. Cartografía. Zoom de ciclo-infraestructura existente. Fuente: Autoría Propia. .	72
Mapa 9. Cartografía. Vías principales de conexión a la ciclo red. Fuente: Autoría propia.	80
Mapa 10. Cartografía. Zoom Vías principales de conexión a la ciclo red. Fuente: Autoría propia.	81
Mapa 11. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: La esperanza, Quinto Patio y Centenario. Fuente: Autoría Propia.	83
Mapa 12. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: Vivisol. Fuente: Autoría Propia.	84

Mapa 13. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: Valle del Sol y Ciudad Montes. Fuente: Autoría Propia.....	84
Mapa 14. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: La Esmeralda y El Diamante. Fuente: Autoría Propia.	85
Mapa 15. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: Rosa blanca. Fuente: Autoría Propia.	85
Mapa 16. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: Miraflores. Fuente: Autoría Propia.	86
Mapa 17. Barrio que confluye con la Calle 34: Miraflores. Fuente: Autoría propia.	86
Mapa 18. Barrios que confluyen con la Calle 29: Santander, Bavaria. Fuente: Autoría Propia.	87
Mapa 19. Barrios que confluyen con la Calle 22: Santander, San Antonio.	88
Mapa 20. Cartografía- Ubicación Carrera 24, tramo 1. Fuente: Autoría propia.	102
Mapa 21. Cartografía- Ubicación Carrera 24, tramo 2. Fuente: Autoría propia.	103
Mapa 22. Cartografía- Ubicación Carrera 24, tramo 3. Fuente: Autoría propia.	103
Mapa 23. Cartografía- Ubicación Carrera 10, tramo 1. Fuente: Autoría propia.	104
Mapa 24. Cartografía- Ubicación Carrera 10, tramo 2. Fuente: Autoría propia.	104
Mapa 25. Cartografía- Ubicación Calle 34. Fuente: Autoría propia.	105
Mapa 26. Cartografía- Ubicación Calle 29. Fuente: Autoría propia.	105
Mapa 27. Cartografía- Ubicación Calle 22, tramo 1. Fuente: Autoría propia.	106
Mapa 28. Cartografía- Ubicación Calle 22, tramo 2. Fuente: Autoría propia.	106
Mapa 29. Comunas de Girardot. Fuente: Autoría propia.	107
Mapa 30. Planteamiento ruta "Girardot, muévete en bici". Fuente: Autoría propia.	118

Mapa 31. Vista en planta esquemática de la intersección que conecta la ciclovía de la concesión Alto Magdalena con la Ciclobanda bidireccional al lado del separador en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	121
Mapa 32. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 con calle 19 que conecta la ciclobanda que pasa por la carrera 24. Fuente: Autoría propia.	122
Mapa 33. Vista en planta esquemática del tramo de la carrera 24 sobre la vía frente al conjunto residencial Quintas del remanso. Fuente: Autoría propia.	124
Mapa 34. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 sobre la vía frente al seminario mayor inmaculada concepción. Fuente: Autoría propia.	128
Mapa 35. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 con la carrera 10.. Fuente: Autoría propia.	129
Mapa 36. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 10 en el semáforo del conjunto residencial la maravilla. Fuente: Autoría propia.	132
Mapa 37. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera con calle 34. Fuente: Autoría propia.	135
Mapa 38. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 4 y vía a Ricaurte. Fuente: Autoría propia.	141
Mapa 39. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con calle 29. Fuente: Autoría propia.	143
Mapa 40. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 7. Fuente: Autoría propia.	146
Mapa 41. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 10. Fuente: Autoría propia.	147

Mapa 42. Planteamiento de ubicación de bici-parqueaderos a lo largo de la ciclorred. Fuente: Autoría propia.	150
Mapa 43. Ciclorred "Girardot, muévete en bici" en color fucsia, bici parqueaderos en color verde, comunas relacionadas según convenciones. Fuente: Autoría propia.....	152

Lista de anexos

Anexo A. Encuesta virtual	160
Anexo B. Perfiles Transversales.	164
Anexo C. Aforos Vehiculares	166
Anexo D. Video de modelación en vissim.....	167

1. Introducción

La provisión de infraestructura especializada para la circulación de modos no motorizados se ha transformado en una necesidad creciente durante los últimos años, producto de la importancia que han alcanzado las políticas de fomento a la movilidad sostenible, tanto en nuestro país como en el resto del mundo.

En este sentido, la dotación de redes de ciclorrutas cumple un rol fundamental en otorgar más y mejores condiciones de circulación tanto a los ciclistas como a usuarios los de los otros modos, cumpliendo con el doble objetivo de avanzar hacia la formalización de la bicicleta como modo de transporte y generar cultura para su uso habitual por parte de los ciudadanos de este municipio.

Implementando esta propuesta de movilidad a través de la ciclo ruta urbana en las vías ya existentes y en servicio de la ciudad de Girardot, se podrá disminuir los accidentes de ciclistas, ahorrar el tiempo de viaje de los ciclistas, mejorar el estado de salud de la población disminuyendo el sedentarismo, reducir las emisiones atmosféricas y sonoras.

2. Problema de investigación

2.1. Planteamiento de la investigación

La ciudad de Girardot con aproximadamente 106.818 habitantes (según estadísticas del DANE para el año 2018) no ha desarrollado una cultura del uso masivo de la bicicleta como medio de transporte.

En los últimos años se ha evidenciado el crecimiento de la población usuaria de bicicletas, principalmente como medio de transporte hacia el trabajo o estudio. Se puede deducir que con el pasar de los años esta población puede aumentar, a causa de los altos impuestos que deben pagar los usuarios de vehículos y motocicletas, además de esto, el aumento en el valor del pasaje en el transporte público. De igual manera, Girardot se convirtió en ciudad turística a nivel nacional, lo que hace que en las temporadas altas aumente la población flotante y se genere congestión vial.

Actualmente, la ciudad cuenta con tres ciclo vías; en la Carrera 14, en la Avenida caños del norte y en la Avenida Kennedy, beneficiando a los ciclistas que transitan estas zonas y los barrios aledaños. En la culminación de estas ciclo vías se expuestos a accidentes de tránsito con vehículos y motocicletas, lo que genera que se incrementen los índices de accidentalidad. Así mismo, para los habitantes de las diferentes zonas, incluyendo la rural, se hace necesario incluir ciclo vías en las principales vías de la ciudad para la circulación de bicicletas. Adicionalmente, Girardot no cuenta con estacionamientos para bicicletas, los cuales se requieren conjuntamente con la ciclorruta, con el fin de beneficiar a los ciclistas brindando la opción de guardar su bicicleta mientras realizan alguna actividad, ya sea comercial o deportiva, cerca de la ciclo vía.

Por lo anterior, se busca diseñar una infraestructura vial óptima para su movilización, de igual manera, estacionamientos destinados a los ciclistas.

Al proponer una ciclo infraestructura que facilite la movilidad de ciclistas se debe tener en cuenta los factores que negativos y positivos que afectan tanto el trazado, proyección y diseño como el mismo goce y facilidad del uso de la ciclorruta en Girardot, en este sentido existen unos condicionantes determinados por el ministerio de transporte de Colombia en la “guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas” de los cuales, algunos se pueden controlar a través de la implementación de la ciclo infraestructura en las ciudades. A continuación se presenta la tabla de condicionantes y sus paliativos:

CONDICIONANTES PARA LA MOVILIDAD CICLISTA	PALIATIVOS A TRAVÉS DE CICLO-INFRAESTRUCTURA
Pendientes	El trazado de las redes ciclistas pueden atenuar el efecto disuasorio de la topografía
Clima	La ciclo-infraestructura puede incluir protección frente a factores meteorológicos adversos como exceso de asoleamiento, sequedad, viento o precipitaciones.
Calidad ambiental	La ciclo-infraestructura puede contribuir a reducir la contaminación atmosférica y el ruido, mejorando también el atractivo del paisaje urbano
Tipologías urbanísticas y edificabilidad. Distancias a recorrer	No se puede afrontar mediante ciclo-infraestructura
Diseño y gestión de las vías	La ciclo-infraestructura puede contribuir a que el diseño y la gestión de las vías atienda a todas las necesidades de las personas y a todos los modos de transporte
Redes de transporte público	La ciclo-infraestructura debe reforzar y dar accesibilidad al transporte colectivo
Seguridad ciudadana	No se puede afrontar mediante ciclo-infraestructura
Seguridad vial	La mejora general de la seguridad de las vías es uno de los propósitos principales de la ciclo-infraestructura
Culturales	La ciclo-infraestructura puede generar un efecto de legitimación cultural del uso de la bicicleta
Económicos	No se puede afrontar mediante ciclo-infraestructura directamente.

Tabla 1. Condicionantes de la movilidad ciclista y papel de la ciclo-infraestructura ante ellos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 30)

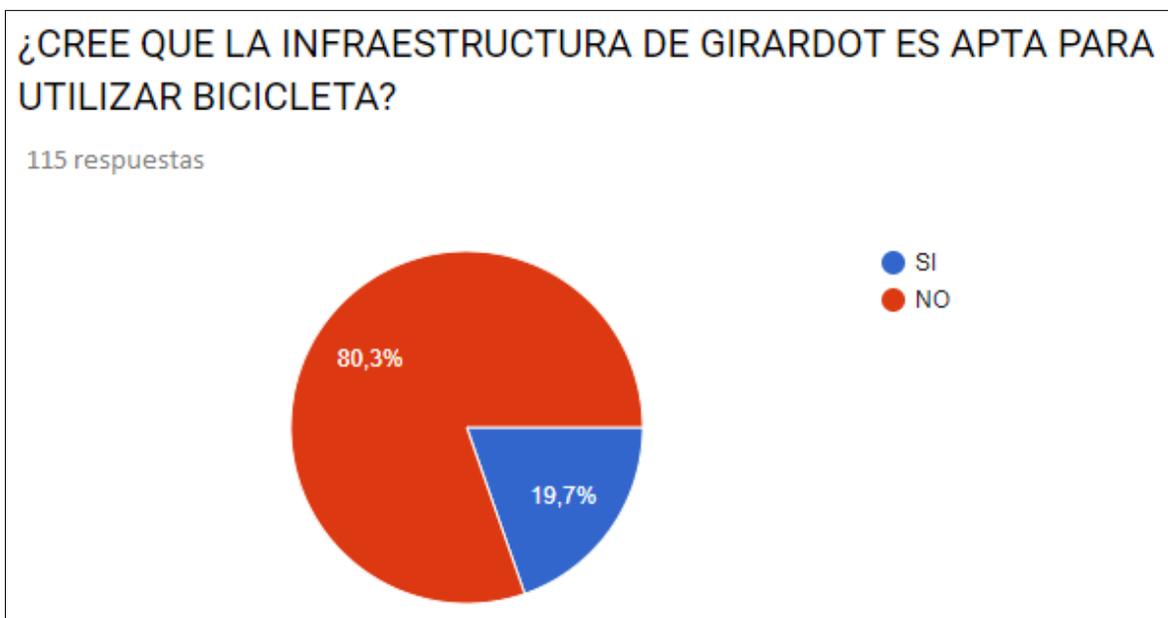


Gráfico 1. Representación gráfica de la opinión de los Girardoteños sobre la infraestructura. Fuente: Autoría propia.

2.2. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las vías necesarias para realizar la proyección de las rutas de ciclo infraestructura para conectarlas con las existentes en Girardot, según los parámetros de diseño, generando un impacto positivo a los ciclistas?

2.3. Justificación

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Girardot hace alusión a las ciclovías como uso complementario en la ciudad. Así mismo, en el plan de desarrollo 2016-2019, se contempla el uso de la bicicleta en el programa de ciclovía dominical, actividad recreativa y deportivo que se realiza ocasionalmente con acompañamiento de la policía ocupando las vías de la ciudad.

El POT de Girardot, en su plan de ejecución indicativo excepcional, señala la construcción de ciclovías urbanas como sistema de comunicación dentro de sus metas a

corto, mediano y largo plazo; para lo cual solo hay un 20% de avance en diseño de las mismas.

Teniendo en cuenta que en la ciudad de Girardot, su mayoría de habitantes no poseen el hábito y disciplina del uso de la bicicleta como medio de transporte o como deporte, a comparación de la ciudad capital Bogotá, se hace necesario empezar a difundir y motivar en su uso puesto que será de beneficio para el medio ambiente reduciendo la contaminación que se genera por los vehículos, además, el tráfico vial que se evidencia en las zonas principales.

Por esta razón, con la realización de esta propuesta de movilidad se plantea una solución a los problemas de movilidad que se presentan en el interior de la ciudad; por medio del trazado de rutas y diseño de la ciclorruta interconectando las existentes en Girardot, con un sistema de demarcación con pictogramas sobre la malla vial dividiendo el tránsito vehicular con las ciclo vías, incluyendo parqueaderos para bicicletas en zonas comerciales, escolares y de integración social.

De llegar a ser viable esta propuesta, se masificara el uso de la bicicleta, la cual podría convertirse en un herramienta útil para la disminución de los problemas ambientales y sociales generados por el transporte vehicular, como lo son los sobrecostos, saturación de parqueaderos vehiculares, contaminación ambiental, del mismo modo, mitigando los estilos de vida sedentarios de la población.



Gráfico 2. Representación gráfica de respuestas. Fuente: Autoría propia,

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar una ciclo ruta en el municipio de Girardot, en las vías comprendidas por la Calle 22, calle 29, calle 34, carrera 10, carrera 24, conectándolas con las ciclorrutas existentes del municipio Girardot, Ricaurte y vía Nariño; a través del trazado de rutas y diseño de señalización horizontal y vertical, con el ánimo de disminuir los accidentes de los actores viales, respeto por los usuarios de transporte no motorizado, reducción de agentes de contaminación ambiental y auditiva generada por los vehículos automotores.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar las zonas con más flujo vehicular y de ciclistas por medio de estudios de tránsito y aforos.
- Determinar el área disponible en las vías en servicio objeto de estudio para el análisis de la inclusión de la ciclo ruta.
- Elaborar de planos generales del diseño de rutas y señalización de las vías planteadas para la ciclo ruta urbana del municipio de Girardot.
- Modelar el tránsito vehicular con el software vissim tramo de la carrera 24 en intersección con calle 19 para analizar el comportamiento de la misma de acuerdo al estudio de tránsito.
- Elaborar render por medio de software para visualizar en 3D la materialización de la propuesta objeto del trabajo de grado.

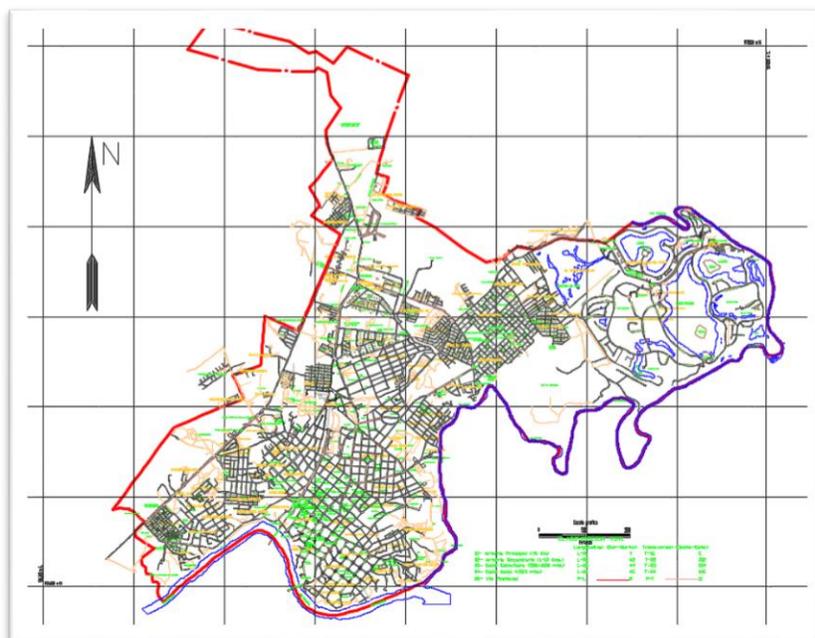
4. Marco de referencia

4.1. Marco geográfico

Girardot es un municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia) ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, de la cual es capital. Limita al norte con los municipios de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el municipio de Nariño, el Río Magdalena y el municipio de Coello y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá. Está ubicado a 134 km al suroeste de Bogotá. Cuenta con una extensión total de 192 km². Girardot es una de las ciudades más importantes de Cundinamarca por su población, centros de educación superior, economía y extensión urbana. También es una de las ciudades con más afluencia de turistas y población flotante del país. Girardot conforma una conurbación junto con los municipios de Flandes y Ricaurte, que suman una población de 184.075 habitantes. (Según estadísticas del DANE para el año 2005). (wikipedia, s.f.)



Mapa 1. Ubicación geográfica de Girardot. Fuente: POT alcaldía de Girardot



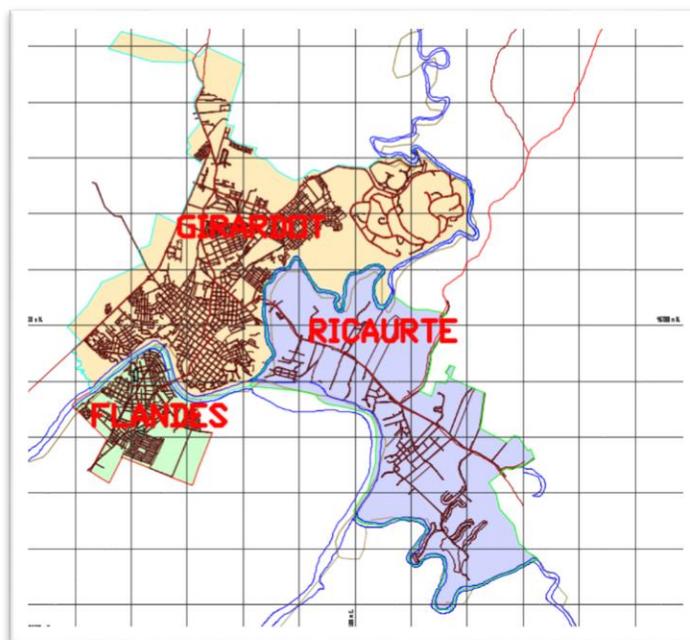
Mapa 2. Mapa de Girardot. Fuente: POT alcaldía de Girardot



Mapa 3. Delimitación del municipio de Girardot. Fuente: Google Maps

La Ciudad Región de Girardot es un área metropolitana de facto en el centro de la república de Colombia. Está basada en la conurbación de los municipios de Girardot, Flandes y Ricaurte, los cuales son administrativamente independientes y económicamente

ligados a Cundinamarca y Tolima, departamentos a los cuales pertenecen. El principal centro económico de la región es Girardot y los demás municipios actúan en torno a esa economía. Con una población para el 2008 de 184.330 habitantes, la región es un importante centro turístico de Colombia.



Mapa 4. Área metropolitana de Girardot. Fuente: POT de Alcaldía de Girardot

La región se ubica entre los departamentos de Cundinamarca y Tolima, debido a que la zona de influencia es un municipio limítrofe.

Limita al norte con Chaguaní, Vianí, Bituima, Quipile, Cachipay, Tena, Zipacón y Bojacá; al oriente con Sylvania, El Colegio y Tibacuy; al occidente con el río Magdalena y la ciudad de Ibagué; y al sur con San Luis, Ortega, Coyaima, Purificación, Cunday e Icononzo.

EL ingreso y egreso hacia desde la ciudad de la región de Girardot se puede realizar a través de diferentes rutas de acceso.

Primera: Terrestre; Vía Panamericana y rutas alternas Bogotá - Girardot.

Segunda: Aérea; Aeropuerto Santiago Vila.

Tercera: Fluvial; A través del río Magdalena.

Cuarta: Vía férrea, aunque ahora se encuentra restringida a usos turísticos este tramo conectaba al Puerto de Girardot con Bogotá mediante el tren de la sabana el cual se intercepta con el de Girardot en Facatativá.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Diseño de ciclo infraestructura.

Conceptos como ciclo vía, ciclorruta, ciclo-carril y carril-bici pueden llegar a confundir a cualquiera al realizar una comparación de cada término. Basados en esa confusión, el Ministerio Nacional de Transporte replanteó mediante su guía para ciclo-infraestructura de ciudades colombianas los diferentes términos en busca de una homogeneización lingüística.

“Es necesario aclarar conceptos y unificar el lenguaje técnico, y para esto se define la terminología correspondiente en relación con la ciclo-infraestructura. Esto hace posible que las ciudades colombianas puedan seguir un vocabulario común”. (Pardo & Saenz, 2016)

En primer lugar, conviene diferenciar entre las vías ciclistas, que son vías de uso exclusivo ciclista y por lo tanto son bandas segregadas del espacio de otros usuarios de la vía pública, ya sea el tráfico motorizado o los peatones, y las vías-ciclo-adaptadas, que son aquellas calles o espacios públicos que son especialmente acondicionadas para la circulación en bicicleta pero no suponen un uso exclusivo de las vías.

El conjunto de tramos e intersecciones que disponen de vías ciclistas o de vías ciclo adaptadas, es decir, la infraestructura vial con diseño ciclo-inclusivo, constituyen la

ciclorred. La ciclorred y sus complementos conforman entonces el conjunto de la ciclo-infraestructura.

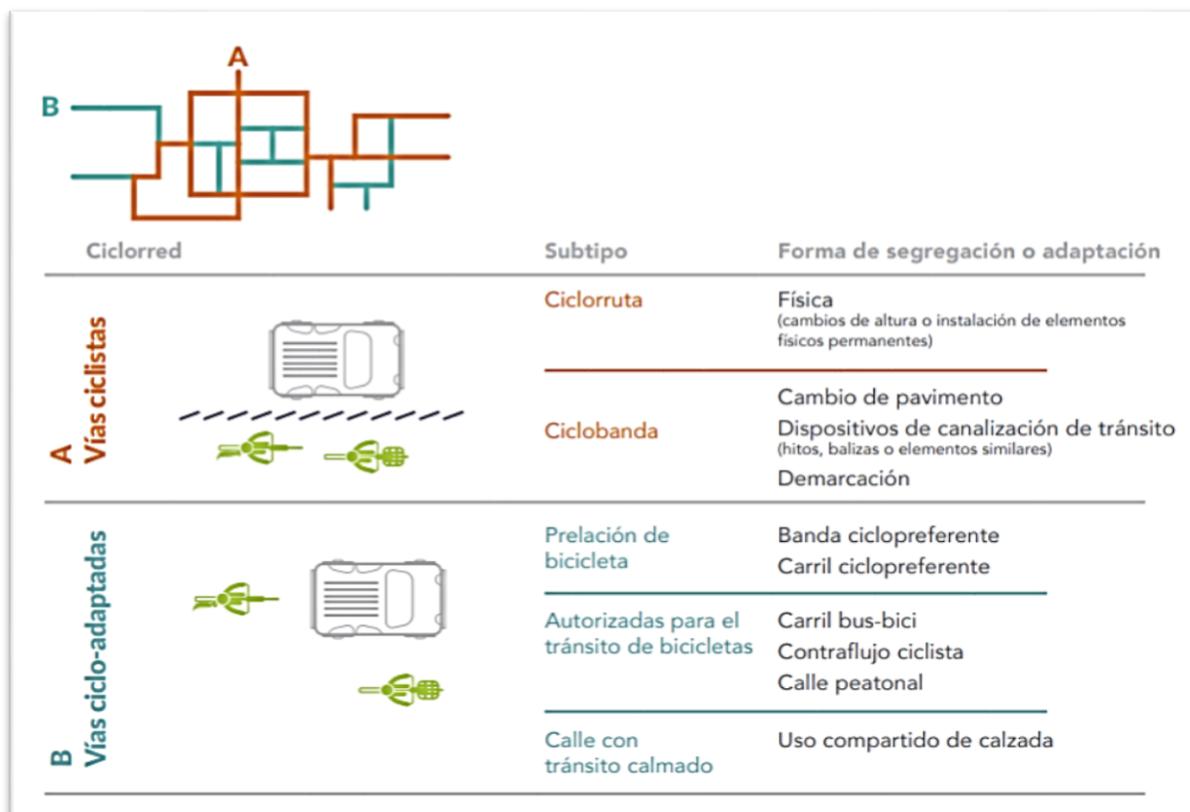


Figura 1. Esquema de tipología de ciclo-infraestructura utilizada en la guía. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 50)

CATEGORÍA	DEFINICIÓN
Ciclo-infraestructura	Conjunto formado por la infraestructura pensada para la bicicleta y los complementos que la hacen funcional para este vehículo
Ciclorred	Conjunto de tramos e intersecciones viales ciclo-inclusivas
Vía ciclista	Vía exclusiva para la circulación de bicicletas
Vía ciclo-adaptada	Vía acondicionada para la circulación de bicicletas.

Tabla 2. Conceptos básicos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 51)

Respecto a las vías ciclistas, es decir las vías de uso exclusivo para la bicicleta, se suele diferenciar entre las siguientes modalidades por sus características particulares.

SUBTIPO	FORMA DE SEGREGACIÓN RESPECTO A LOS DEMÁS MODOS
Ciclorruta	Física (cambios de altura o instalación de elementos físicos permanentes)
Ciclobanda	Cambio de pavimento Dispositivos de canalización de tránsito (hitos, balizas, tachones, bordillos, o elementos similares) Demarcación

Tabla 3. Definiciones específicas de vías ciclistas. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 51)

Las vías ciclistas son espacios reservados exclusivamente a la circulación de bicicletas, que no se traslapan con el espacio de otros usuarios y cuya variedad viene determinada por los siguientes criterios:

1. Su relación con otros modos en la movilidad (integración/segregación)
2. Su trazado (parques o vías)
3. Sus elementos de segregación (marca vial, bolardos, bordillos continuos)

De esos criterios el que requiere una mayor precisión es el relativo a las tipologías de segregación posibles:

- Segregación física (DURA): “Elementos físicos que impiden o dificultan salir o entrar de una vía segregada” (Pardo & Saenz, 2016)

- Segregación visual (BLANDA): “Elementos visuales (marcas viales, delineadores de tránsito, color o textura del pavimento) que delimitan las vías segregadas” (Pardo & Saenz, 2016)

Las vías ciclistas se clasifican teniendo en cuenta características como el nivel de circulación, el uso que se le da, tipo de segregación, si es unidireccional o bidireccional. A continuación se describirán cada una de ellas.

4.2.1.1. Tipología No. 1: CICLORRUTA

Las ciclorrutas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta, segregadas físicamente del resto del tránsito (motorizado) y también de los peatones. Las ciclorrutas pueden transcurrir al nivel de la calzada, al nivel del andén o a un nivel intermedio, pero siempre llevan algún tipo de segregación física. Pueden ser unidireccionales o servir para los dos sentidos circulatorios (bidireccionales). (Pardo & Saenz, 2016)



Figura 2. Ciclorruta en calzada. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 76).



Figura 3. Ciclorruta bidireccional. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 76).

4.2.1.2. Tipología No. 2: CICLOBANDA

Las ciclobandas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta segregadas visualmente, es decir, a través de marcas viales, color y otros dispositivos indicativos de su especialización. Pueden transcurrir a nivel de la calzada o formar parte del andén, aunque en ese caso debe justificarse rigurosamente, pues genera conflictos con los peatones que deben ser evitados desde la propia concepción de la ciclo-infraestructura. La experiencia internacional al respecto indica que las ciclobandas por andén llegan a ser contraproducentes para la propia imagen y propósito de la bicicleta, cuyo espacio de circulación más apropiado en la ciudad es en proximidad o junto a los demás vehículos. (Pardo & Saenz, 2016)

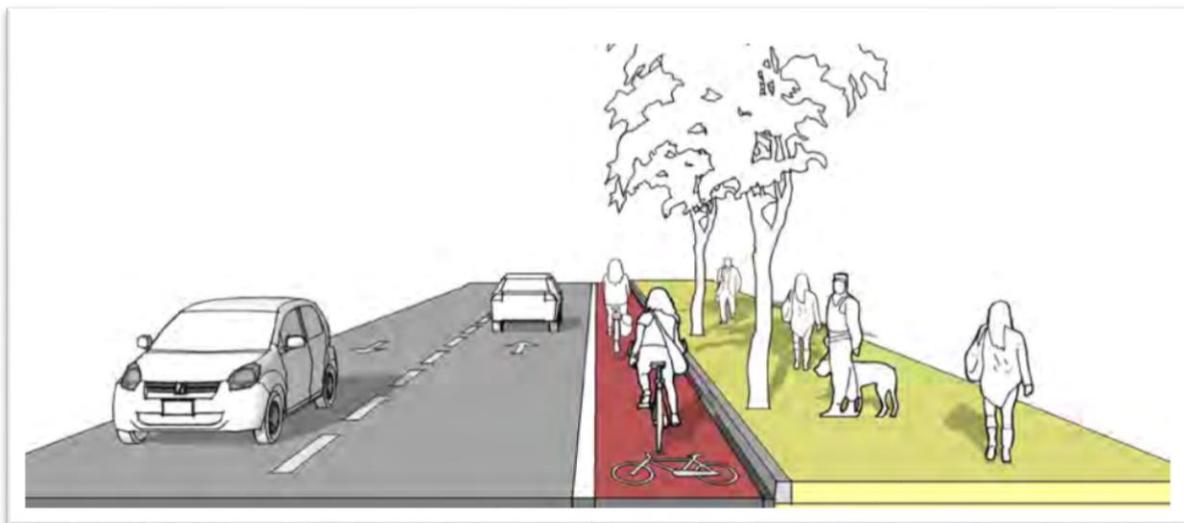


Figura 4. Ciclobanda unidireccional en la calzada. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 77).



Figura 5. Ciclobanda unidireccional sobre andén. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 78).

4.2.2. Señalización vertical en ciclo infraestructuras

“La bicicleta es un medio de transporte alternativo accesible a la gran mayoría de la población, con un indudable impacto positivo en la descongestión del tránsito vehicular, la descontaminación ambiental y la salud de las personas, constituyendo además un elemento de esparcimiento. Por ello, es necesario que los sistemas de transporte consideren adecuadamente la operación de bicicletas como un modo más, de manera que su interacción con el resto del tránsito vehicular no constituya un factor de riesgos de siniestros. En efecto, dada la evidente fragilidad de las bicicletas y los ciclistas respecto de los vehículos motorizados, el tránsito de estas debe realizarse en vías o sectores de la calzada que les brinden seguridad.” (Avila, 2015)

La función de los dispositivos para ciclistas es contribuir a dar seguridad y comodidad al tránsito de bicicletas en una vía, otorgándole en algunos casos exclusividad de uso en parte de dicha vía o segregándolo del resto del tránsito de no haber uso exclusivo.

La implementación de estos dispositivos debe considerar tanto la infraestructura necesaria –vías y estacionamientos– como la señalización que regule la circulación, advierta de peligros y guíe a los usuarios a través de las vías.

4.2.2.1 Características de las señales verticales para ciclorrutas.

Las señales asociadas al uso de bicicletas en vías con o sin dispositivos para ellas, cumplen tres funciones básicas:

1. regular la circulación (reglamentarias)
2. advertir sobre peligros (preventivas)
3. guiar a los ciclistas a través de ciclorrutas (informativas). La disposición frecuente de señales informativas ayuda a mantener a los ciclistas en la ruta diseñada.

En los cruces de ciclovías con vías con tránsito de vehículos motorizados, deben instalarse señales reglamentarias de prioridad sólo si el flujo total de vehículos motorizados es inferior a 500 veh/h en cada una de las ocho horas de mayor demanda de un día promedio, de lo contrario debe utilizarse semáforo.

La instalación de estas señales debe complementarse siempre con la respectiva demarcación, en la medida en que la superficie pertinente lo permita.

4.2.2.2 Tamaño

Las señales que se ubican en ciclovías requieren ser percibidas sólo por ciclistas y/o peatones, que transitan a velocidades muy inferiores a personas en automotores y por ende pueden ser de tamaño inferior. La Tabla 6.2-1 muestra las dimensiones para el caso de señales reglamentarias y de advertencia. No obstante, cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señal, estas dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que se mantenga la proporcionalidad de los elementos que la componen.

Tipo de señal	Forma	Tamaño
Preventiva	Cuadrado	45 cm x 45 cm
Reglamentaria	Círculo	45 cm de diámetro
Reglamentaria SR-01 (PARE)	Octágono	45 cm de altura
Reglamentaria SR-02 (Ceda el Paso)	Triángulo	45 cm de lado
Informativa de servicio	Rectángulo	45 cm x 37,5 cm
Informativa de destino	Rectángulo	Depende el texto

Tabla 4. Dimensiones y forma de las señales verticales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 701)

4.2.2.3. Ubicación

El criterio principal para la ubicación de las señales verticales orientadas a los ciclistas y peatones es colocarlas a una altura y distancia lateral tal que queden en el cono de visión del ciclista. Para esto se deben ubicar en los rangos mostrados a continuación.

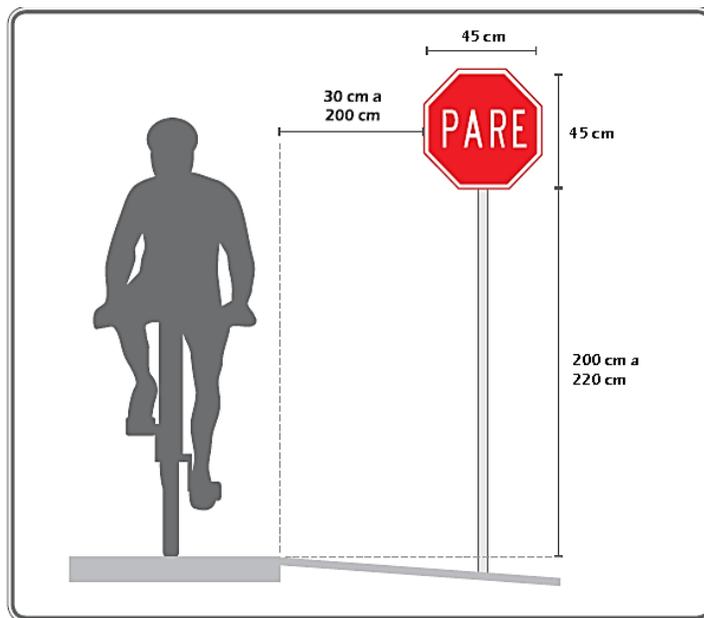


Figura 6. Ubicación de señales verticales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 702)

4.2.2.4. Retrorreflexión

Dadas las velocidades relativamente bajas, la cercanía del ciclista o peatón y la falta de luces suficientemente fuertes para iluminar las señales verticales orientadas hacia ellos, estas señales no requieren ser retrorreflectivas con excepción de aquellas que se instalen en vías compartidas con tránsito de vehículos automotores, en cuyo caso deben ser retrorreflectivas.

4.2.2.5. Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones en el uso de las ciclorrutas. Estas señales se identifican por el código general SRC.

A continuación se presentan las señales de reglamentación aplicables para la regulación del tránsito en las ciclorrutas y se incluyen los criterios de utilización de cada una de ella.



Figura 7. Señales reglamentarias en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 703)

SR-01 PARE: Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de detenerse.

SR-02 CEDA EL PASO: Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de ceder el paso.

SRC-01 CONSERVE LA DERECHA: Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de circular por el carril derecho.

SRC-02 OBLIGATORIO DESCENDER DE LA BICICLETA: Esta señal se emplea para notificar al ciclista la necesidad de bajarse de la bicicleta cuando vaya a circular por

pasos compartidos con peatones, en las que las características de la infraestructura es limitada, como puentes sin carril exclusivo para bicicletas.

SRC-03 CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA: Esta señal se emplea para notificar al ciclista y al peatón que deben circular por el corredor correspondiente a cada tipo de usuario.

SRC-04 CIRCULACION PROHIBIDA DE MASCOTAS: Esta señal se emplea para notificar a los usuarios la prohibición de transitar con mascotas.

SRC-05 CIRCULACIÓN COMPARTIDA: Esta señal se emplea para notificar al ciclista y al peatón que la ciclovía es compartida con prioridad para el peatón, por tanto el ciclista debe extremar las medidas preventivas. Se debe adosar una placa inferior indicando “PRIORIDAD PEATÓN”.

4.2.2.6. Señales Preventivas

Las señales preventivas tienen por objeto advertir al usuario de las ciclorrutas sobre la proximidad de una condición de riesgo. Estas señales se identifican por el código general SPC. Se deben tener en cuenta las señales que se muestran a continuación.



Figura 8. Señales preventivas en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015,

- SPC-01 VEHÍCULOS EN LA CICLORRUTA: Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un tramo de la ciclorruta sobre el cual pueden cruzar vehículos automotores y por lo tanto se deben tomar las precauciones necesarias para evitar colisiones o choques.

- SPC-02 DESCENSO FUERTE: Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un sector de vía con una pendiente fuerte de descenso superior al 5% que puede dificultar el control de la velocidad de una bicicleta.

- SPC-03 ASCENSO FUERTE: Esta señal se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un sector de vía con una pendiente fuerte de ascenso superior al 5%, la que puede superar la capacidad de algunos ciclistas obligándolos a desmontar en algunos lugares.

4.2.2.7. Señales informativas

Las señales informativas tienen por objeto guiar al usuario, suministrándole la información necesaria en todo lo referente a la identificación de localidades, destinos, direcciones, intersecciones y cruzamientos, prestación de servicios, etc. Estas señales se identifican con el código general SIC.

En las señales informativas que por razones de su función llevan mensajes escritos, se deben utilizar letras mayúsculas, empleándose la serie D y la altura mínima de las letras de 5 cm.

Se debe tener presente que la repetición de señales informativas, ya sea a través de una secuencia en la ruta o instaladas en ambos costados de ella, ofrece al ciclista más de una oportunidad para obtener la información que se desea entregarle.



Figura 9. Señales informativas en ciclorrutas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 715)

- **NOMBRE O CÓDIGO DE LA CICLORRUTA SIC-01:** De contar con un nombre o código, dicha información se puede suministrar en una señal.
- **DIRECCIÓN DE LA CICLORRUTA SIC-02:** Estas señales informan a los ciclistas la dirección a seguir para alcanzar un destino.
- **CICLOPARQUEADERO SIC-03:** Esta señal se emplea para indicar al ciclista el sitio mismo, la dirección o la distancia a la que se encuentra un estacionamiento de bicicletas.
- **FIN DE CICLORRUTA SIC-04:** Esta señal se emplea para informar al usuario la terminación de la ciclorruta por la cual está transitando.
- **INICIO DE CICLORRUTA SIC-05:** Esta señal se emplea para informar al usuario el inicio de una ciclorruta.

- ZONA COMPARTIDA BICICLETAS - PEATONES SIC-06: Esta señal se emplea para informar al usuario que transita por una zona compartida bicicletas-peatones con prioridad para el peatón.
- INICIO CICLOBANDA SIC-07: Esta señal se emplea para informar al usuario el inicio de una ciclobanda.
- FIN DE CICLOBANDA SIC-08: Esta señal se emplea para informar al usuario el fin de una ciclobanda.

La Figura 6.2-2 muestra un ejemplo de aplicación de señales informativas de dirección, de confirmación y de identificación vial en ciclovías.

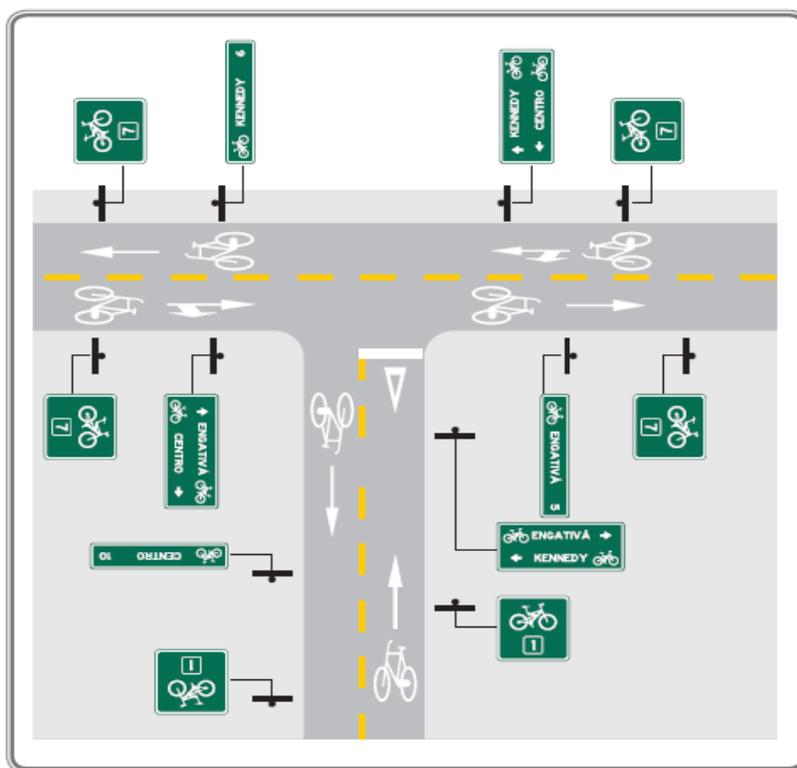


Figura 10. Ejemplo de aplicación de señales informativas en ciclo vías. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 716)

4.2.3. Señalización horizontal

4.2.3.1. Características de las demarcaciones para ciclorrutas

En general, todas las ciclorrutas deben contar con las demarcaciones requeridas, siendo obligatorias a lo largo de ciclobandas y en cruces de ciclovías con vías convencionales, como se señala más adelante. En ciclorrutas solo se deben utilizar demarcaciones planas, de hasta 6 mm de altura.

4.2.3.2. Dimensiones

Las demarcaciones ubicadas en ciclovías y ciclorrutas, se detallan más adelante. Cuando se requiera mejorar la visibilidad de una demarcación, tales dimensiones pueden ser aumentadas, debiendo mantener sus proporciones en las leyendas y símbolos.

En la Tabla 5 se señalan las tolerancias aceptadas.

Ancho de una línea	±5%
Largo de una línea segmentada	±10% - 5%
Dimensiones de símbolos o letras	±5%
Separación entre líneas	±5%

Tabla 5. Tolerancias en las dimensiones de demarcaciones planas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 725)

4.2.3.3. Color y otras características

La demarcación de ciclorrutas debe ser blanca o amarilla. El color blanco se emplea 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 utiliza para separar flujos de sentido contrario.

4.2.3.4. Líneas longitudinales

Las líneas longitudinales se utilizan en ciclovías y ciclobandas para separar flujos de distinto tipo o dirección, de forma que indiquen además cuándo el adelantamiento o giro está permitido. Según su ubicación se clasifican en líneas longitudinales para ciclovías y líneas longitudinales para ciclobandas.

4.2.3.4.1. Líneas longitudinales para ciclovías

Se ubican principalmente en el eje central de la ciclorruta y se utilizan para separar flujos de bicicletas con sentido de circulación opuestos. También se utilizan para indicar la senda de los ciclistas al cruzar otra vía.

- **Líneas de Eje Central**

Estas líneas son de color amarillo cuando indican el eje de una ciclorruta 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.

- **Línea de eje central continúa**

Cuando las características geométricas y/o del entorno de un determinado sector obstruyan la visibilidad, se debe indicar a los usuarios la prohibición de adelantar o girar mediante una línea de eje central continua. Ver Figura 11, esta línea debe tener un ancho mínimo de 10 cm.

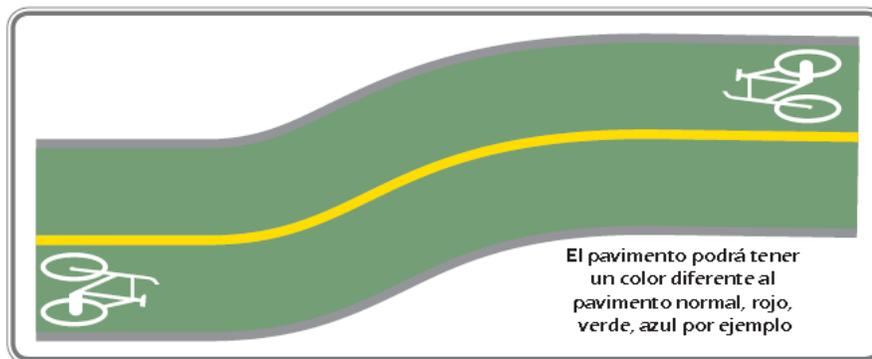


Figura 11. Línea de eje central continua. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 726)

- **Líneas de eje central segmentadas**

Se emplean donde el adelantamiento y virajes están permitidos. Cuando se demarquen a lo largo de la ciclovía su patrón debe ser de 3 m, con una relación de 1 m demarcado seguido de una brecha de 2 m sin demarcar. El ancho mínimo de la línea debe ser 10 cm.

Ver Figura 12.

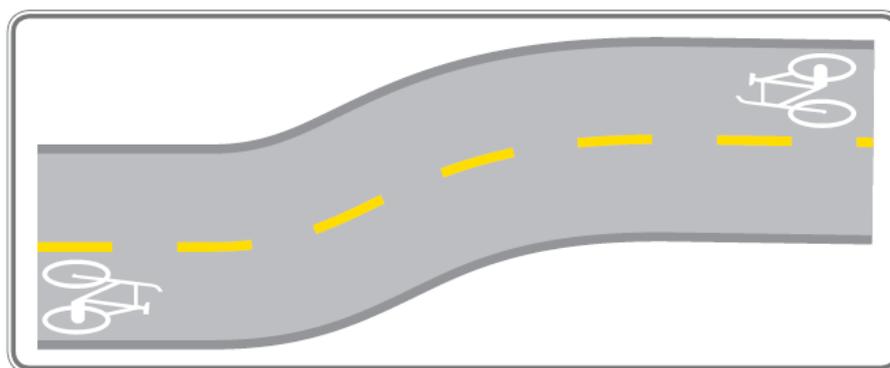


Figura 12. Línea de eje central segmentado. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015,

pág. 727)

- **Líneas de canalización de ciclobanda**

Esta línea se debe aplicar a lo largo de toda la ciclobanda, para separarla del tránsito automotor, cuando la calzada es compartida con la ciclorruta. Se empleará un trazo continuo, de color blanco de 40 cm de ancho y retrorreflectivo. Se deben reforzar estas líneas con tachones separados cada 2 m aproximadamente o con bordillos.

En algunos casos excepcionales, en donde haya la necesidad de implementar corredores de ciclorrutas en contraflujo, esta línea se debe reforzar siempre con tachones o bordillos y delineadores tubulares de color amarillo.

- **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.

- **Otras Líneas Longitudinales**

La senda que deben seguir los ciclistas cuando una ciclovía cruza una vía convencional queda delimitada por líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por 40 cm. Ver Figura 13. Cuando la senda para ciclistas coexista con un paso cruce peatonal, se intercala entre la senda peatonal y la línea de detención de vehículos motorizados, como se muestra en la Figura 14. Solo excepcionalmente el paso de peatones puede ser compartido con ciclistas.

En vías urbanas de 60 km/h o menos se pueden colocar topes vehiculares o bolardos como se muestra en la Figura 13 para controlar la entrada de vehículos motorizados en la senda de bicicletas.

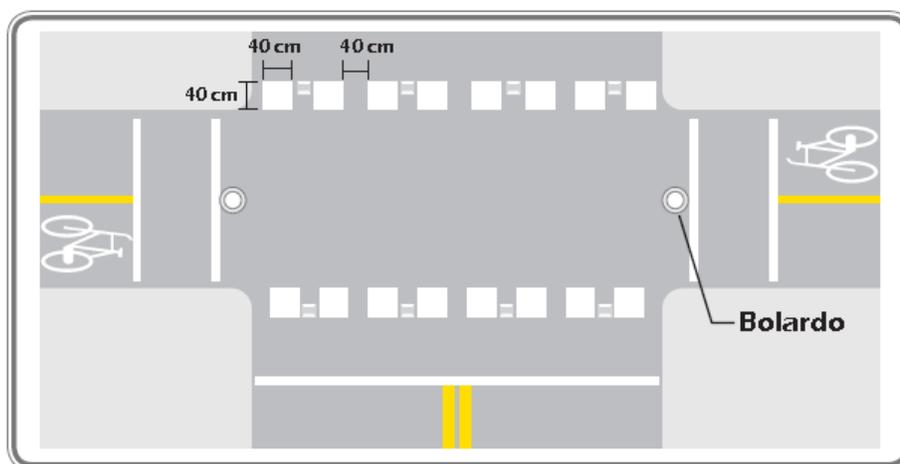


Figura 13. Ubicación de bolardos. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 728)

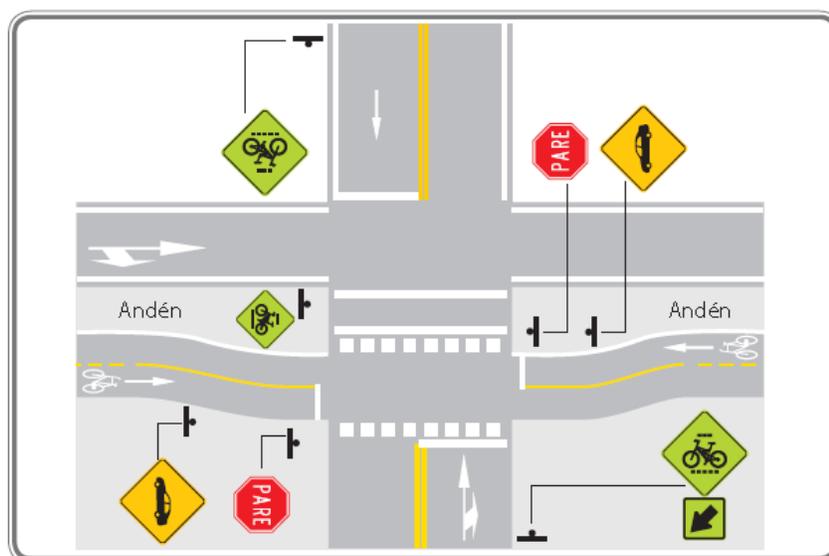


Figura 14. Otras líneas longitudinales. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 728)

4.2.3.4.2. Líneas Longitudinales para Ciclobandas

Se utilizan para indicar la existencia de un sector de la calzada o acera donde se permite sólo la circulación de bicicletas o donde éstas tienen prioridad sobre otros vehículos.

- **Líneas Longitudinales Continuas**

Se emplean para delimitar la zona de la calzada o andén cuyo uso está destinado solo a bicicletas. Su ancho mínimo, en calzadas, debe ser 40 cm. Ver Figura 14.

El borde externo de la línea, esto es, el adyacente a la superficie de rodadura para vehículos motorizados, debe estar a 3 m, como mínimo, del sardinel opuesto, recomendándose un ancho mínimo para la ciclobanda, medido desde el borde interno de la línea, de por lo menos 1,5 m.

Tratándose de ciclobandas ubicadas en andenes, el ancho de las líneas longitudinales que las delimitan puede reducirse hasta a 15 cm, o bien puede prescindirse de ellas siempre y cuando la superficie de la ciclobanda sea de un color que contraste efectivamente con el de los andenes.

- **Líneas Longitudinales Segmentadas**

Estas líneas se emplean en las cercanías de intersecciones, para indicar a los conductores de vehículos motorizados dónde pueden girar a la derecha, siempre que en la cercanía del cruce no se encuentren ciclistas utilizando la ciclobanda. Su patrón debe ser de 1 m, con una relación de 0,5 m demarcados seguidos de una brecha de 0,5 m. Ver Figura 15.

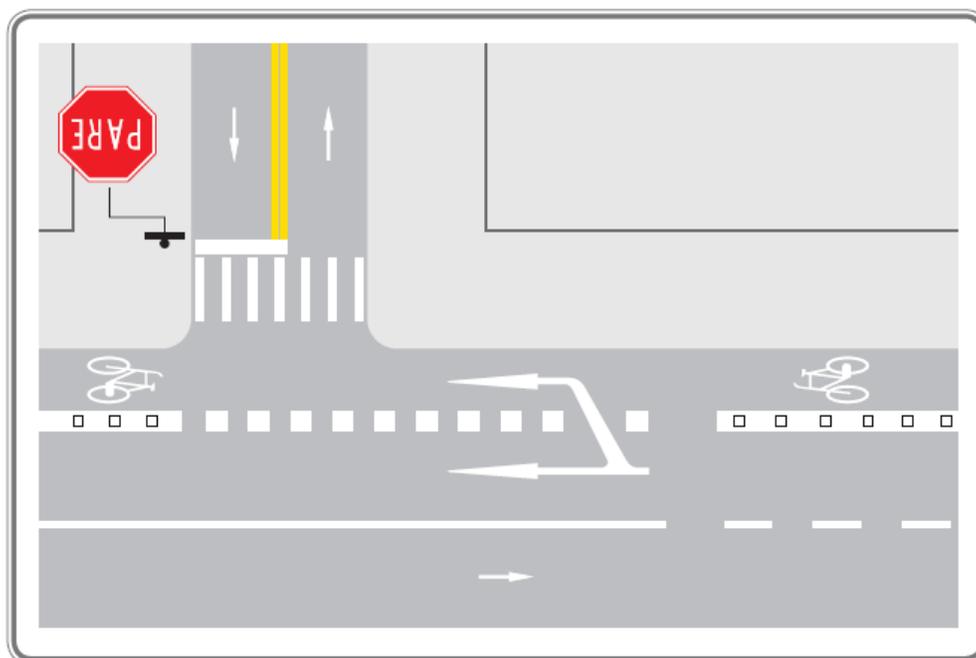


Figura 15. Líneas longitudinales segmentadas. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 729)

- **Líneas Transversales**

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

En ciclobandas y ciclovías que cruzan vías convencionales, estas demarcaciones se muestran a continuación en las Figuras 16, 17 y 18.

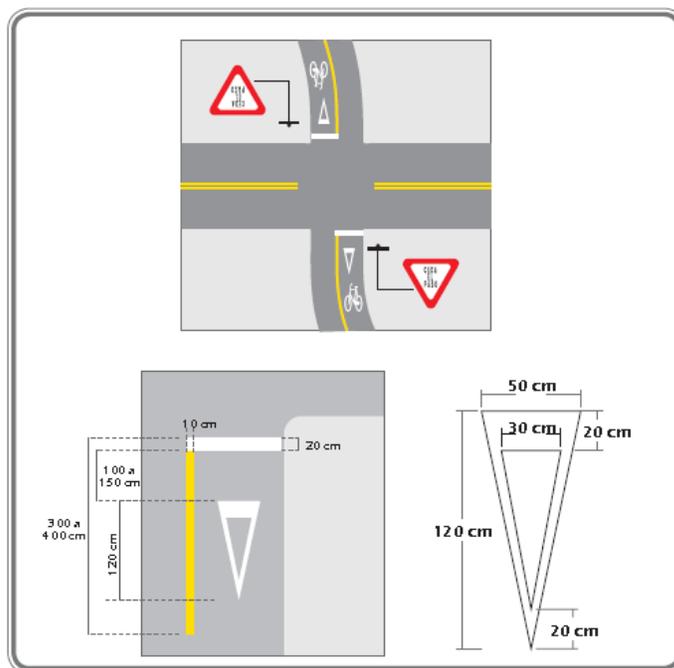


Figura 16. Cruce controlado por señal CEDA EL PASO. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 730)

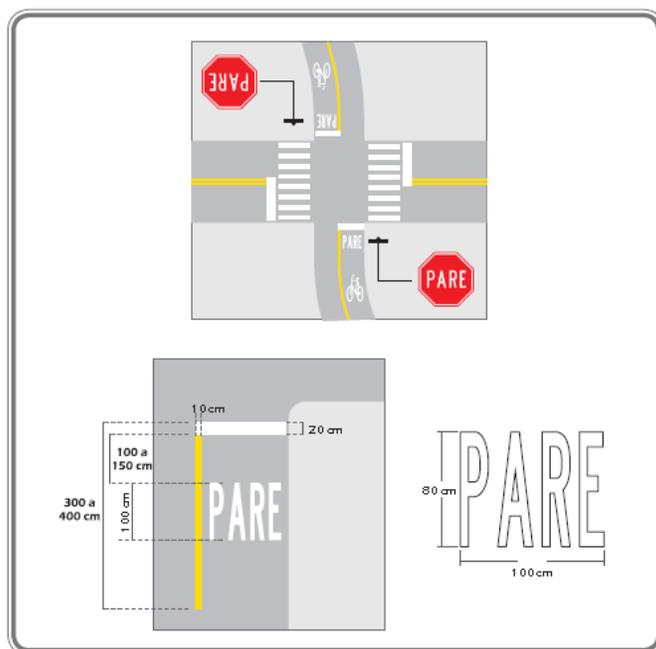


Figura 17. Cruce controlado por señal PARE. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 730)

Con el fin de evitar conflictos entre el tránsito automotor y las bicicletas, en las intersecciones semaforizadas, la línea de detención de los ciclistas se debe ubicar a 2 m de del cruce y el de los vehículos motorizados a 4 m.

Esto permite que los conductores de vehículos motorizados detenidos por un semáforo adviertan la presencia o posible presencia de ciclistas, antes de recibir la luz verde (ver Figura 18).

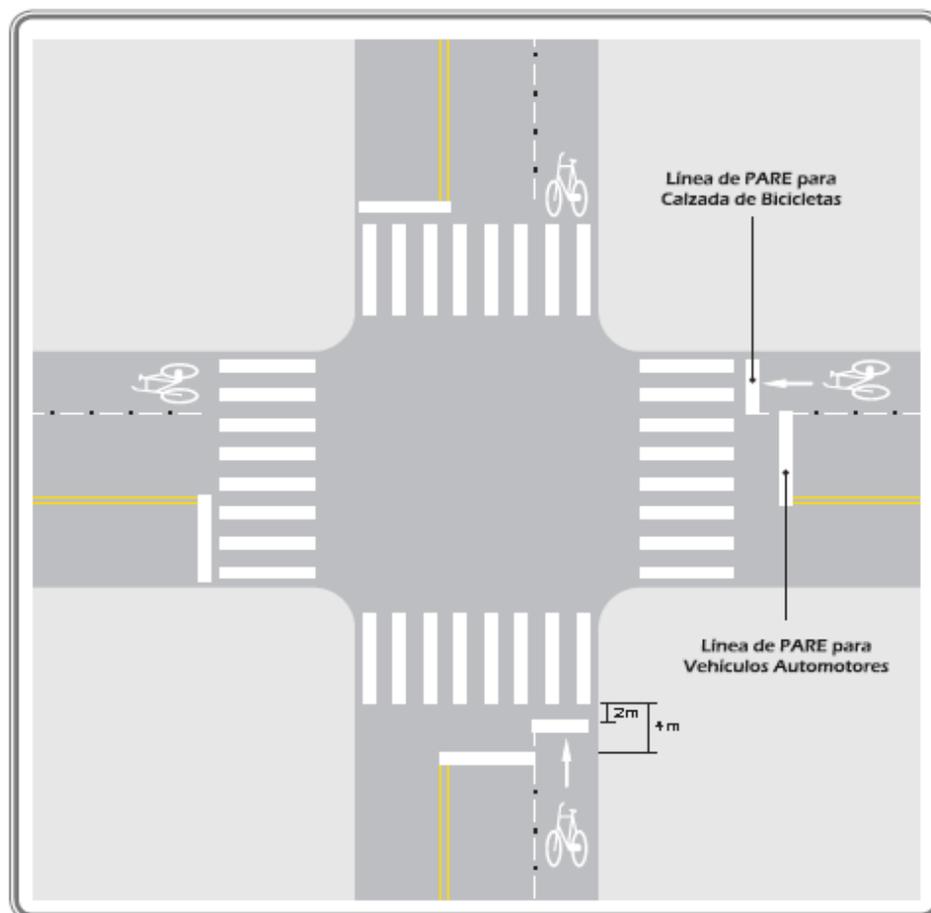


Figura 18. Demarcación para intersección de vías con semáforos. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 731)

4.2.3.5. 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.

La demarcación de las ciclorrutas se debe complementar con un pictograma blanco en el pavimento, el que debe mantener el nivel de contraste con este.

Símbolo de bicicleta se emplea para enfatizar la utilización de la ciclorruta 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 ciclovía o ciclobanda de otro tipo de vehículos, como ocurre en intersecciones y conexiones con calzadas laterales. La forma de este símbolo se muestra en la Figura 19.

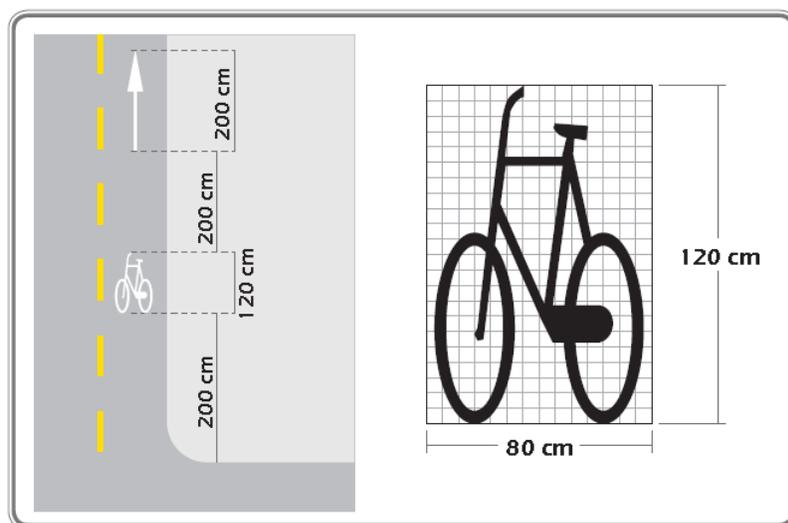


Figura 19. Símbolo para demarcación en ciclorruta. Fuente: (Manual de señalización vial, 2015, pág. 733)

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 ciclorruta.

En las ciclobandas se recomienda reiterar esta demarcación cada 30 m.

Puede utilizarse como complemento de la señal vertical SOLO BICICLETAS.

4.2.3.6. 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 ciclorruta.

4.3. Estado del arte

“La bicicleta fue inventada hace más de 150 años, pero su enorme potencial de transformación la sitúa como “el medio de transporte del futuro” según Darío Hidalgo, director de investigaciones del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), y experto en movilidad sostenible. (Revista Dinero, 2015)

4.3.1. A nivel de ciudades

Las bicicletas forman parte del paisaje de muchas de las ciudades más famosas del mundo, apuntando a brindar paseos seguros y cuidar el medio ambiente; catalogándolas como ciudades ciclísticamente amigables.

Las 5 ciudades con mayor porcentaje de usuarios de bicicleta son, a nivel mundial, Ámsterdam (Países Bajos), Copenhague (Dinamarca) y Berlín (Alemania), y a nivel latinoamericano, tenemos a Bogotá (Colombia) y Rosario (Argentina). (Revista Dinero, 2015)

4.3.1.1. *Ámsterdam (Holanda)*

Lidera el ranking de las ciudades más bicicleteras porque supo integrar las dos ruedas en todos los aspectos de sus habitantes. Según las últimas estadísticas, un 75% de sus 750.000 habitantes tiene una bicicleta y un 50% la usa a diario. Entre sus méritos destaca una infraestructura dedicada a la facilitación del uso de la bicicleta (el 90% de la ciudad cuenta con “bicisendas”), el diseño de zonas 30km/h y una voluntad política que trabaja en impulsar este transporte sostenible. Hay pocos lugares donde se disfrute del ciclismo urbano como en Ámsterdam. (Perfil, s.f.)

Las calles del país no sólo están preparadas para disfrutar de un paseo en bici, sino que han sido diseñadas alrededor de esta experiencia. Los carriles bici son anchos, están bien pavimentados, disponen de sus propias señales y semáforos, e incluso ofrecen el espacio suficiente tanto para circular en paralelo como para poder llevar a cabo adelantamientos de forma segura.



Imagen 1. Carriles bici bien anchos y coches relegados para invitados. La preferencia es para las bicicletas. Fuente: (Magnet, 2015)

Sólo en Ámsterdam hay alrededor de 800.000 bicicletas y se estima que un 63% de sus habitantes usa este medio de transporte a diario. Por contra, el número de coches en la ciudad es de 263.000. De hecho, el tráfico en la ciudad queda repartido de esta forma:

Los desplazamientos en bicicleta suponen el 32%

El tráfico en coche se queda en un 22%

El transporte público representa el 16% del tráfico

Si hablamos del centro de la ciudad, el tráfico en bicicleta aumenta hasta el 48%

Este es uno de los muchos parkings para bicicletas que hay repartidos por todo el país.

Son enormes y dan cabida a miles de bicis. (Alex, 2016)



Imagen 2. Este es uno de los muchos parkings para bicicletas que hay repartidos por todo el país. Son enormes y dan cabida a miles de bicis. Fuente: (Magnet, 2015)

En 2016, Holanda es conocida como el paraíso de los ciclistas y Ámsterdam la capital mundial de las bicis.

4.3.1.2. Copenhague (Dinamarca)

En la capital de Dinamarca, la bicicleta es una forma de vida. Las estadísticas indican que el 35% de su población utiliza la bicicleta como transporte habitual y se dice que en la ciudad hay más bicis que habitantes. Sus 350 kilómetros de bicisendas son uno de sus grandes fuertes. (Perfil, s.f.)

El 55% de los viajes realizados dentro de los límites de esta ciudad son hechos en bicicleta. Si más personas están eligiendo la bicicleta, eso indica que la ciudad tiene una infraestructura adecuada, que hay una voluntad de los habitantes por transformar la ciudad en un lugar más habitable y que el uso de la bicicleta ha sido promovido positivamente.

En Copenhague existen bicicletas libres, aparcadas en lugares públicos, con un sistema parecido a los lockers de los supermercados: insertas una moneda y puedes llevártela, cuando devuelves la bici recuperas tu moneda. (Villarreal, 2010)



Imagen 3. Estacionamiento universitario de bicicletas en Greifswald. Fuente:
(Plataforma Urbana, 2010)

4.3.1.3. Berlín (Alemania)

Las personas que han tenido la oportunidad de viajar a Berlín coinciden en que la capital alemana es un lugar envidiable para moverse en bicicleta. No en vano, sus ciudadanos llevan mucho tiempo haciéndolo de manera natural, y la cultura ciclista berlinesa no ha parado de crecer.



Imagen 4. Berlín, ciudad de bicicletas. Fuente: (Al poniente, 2014)

Un estudio realizado por el Ministerio de Transporte revela que el 97% de alemanes emplean bicicletas. La población que usa este medio de transporte comprende edades que van desde los 4 hasta los más de 75 años. (NTX, 2016)

"Debido a las calles llenas de tráfico vehicular y de la contaminación, (la bicicleta) es un instrumento que se vuelve cada vez más importante en Alemania" Nadine Heemann, a cargo del área de Mercadotecnia de la asociación Fahrrad.de.

En Alemania es obligatorio para el ciclista usar un casco especial para proteger la cabeza en caso de una caída y/o de un accidente. El 41.8 por ciento de los encuestados dijo usarlo siempre, el 36.7 de vez en cuando y el 21.9 nunca.

Por esta razón, se ha fijado el horizonte y los objetivos para el año 2025, donde la ciudad también creará 100.000 nuevos puntos de aparcamiento para bicicletas, algunos de ellos en tres estacionamientos de múltiples pisos ubicados en las principales estaciones de metro y cercanías. Por su parte, la red existente de carriles bici bicicletas, ya extensa, estará más protegida por bolardos y se ampliará para cubrir como poco un tercio de todas las calles de la ciudad, en una expansión que supone un incremento del 18% actual.

Las nuevas medidas contemplan también la remodelación de cruces peligrosos para los ciclistas, con 10 remodelados en el primer año, 20 en el siguiente y 30 cada año a partir de entonces hasta que todas las intersecciones de la ciudad se consideren seguras. Al mismo tiempo, la ley planea dar preferencia a los vehículos no privados, al rediseñar los semáforos para que los autobuses y tranvías tengan prioridad. (Ciclosfera, 2017)

La tendencia es organizar cada vez más las ciudades alemanas de forma que cuenten con carriles especiales para bicicletas y con medios de transporte público que también pueden usar los ciclistas con su vehículo para recorrer trechos.

Un servicio público importante en ese contexto es que los carriles para bicicleta -y también para automóviles- sean liberados de la nieve en invierno.

4.3.1.4. Rosario (Argentina)

Una investigación del Banco Interamericano del Desarrollo (BID) sobre el uso de las bicicletas en las ciudades más importantes de Latinoamérica y el Caribe, destacó a la ciudad de Rosario entre las que más participación ciudadana tiene, y de más uso diario. (Los rosarinos son los que más usan bicicleta en Latinoamérica, s.f.)

La investigación sobre las políticas ciclo-inclusivas se basó en cuatro aspectos: Infraestructura y servicios, participación ciudadana, normas y regulación, y operación (gestión y monitoreo del transporte).

En el siguiente gráfico, se observa la comparación del uso con todas las otras ciudades, donde se observa que Rosario, con la mayor franja, posee un 5,3% de ciudadanos que pedalean, y luego le sigue Bogotá con un 5%, en amplia diferencia con las demás ciudades, que ya están por debajo del 3%.

con el objetivo de promover el uso de la bicicleta como modo de movilidad sustentable y eficiente.

El sistema de bicicletas públicas cuenta con 52 estaciones que se encuentran distribuidas en el área central, en lugares de intenso uso público, en sedes universitarias cercanas y en diferentes barrios de la ciudad. (Rosario, s.f.)



Figura 20. Logo del sistema "Mi Bici Tu Bici". Fuente: Rosario

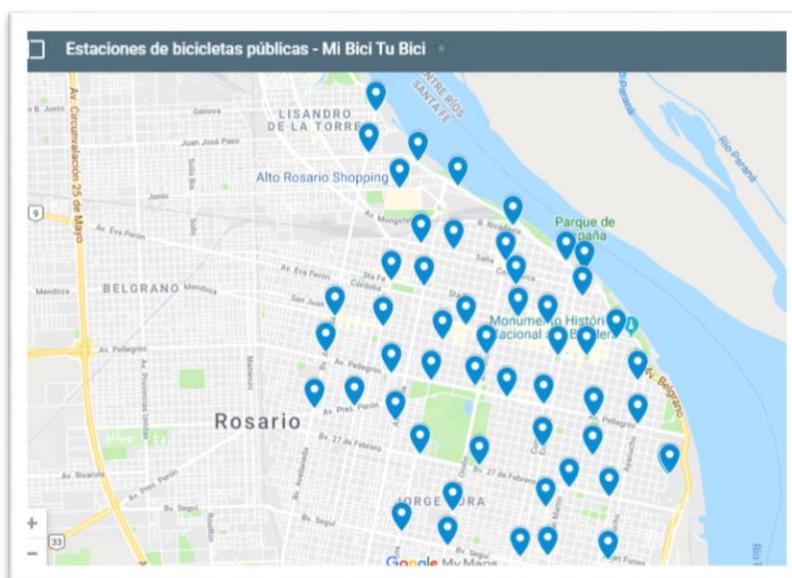


Imagen 5. Estaciones de bicicletas públicas-mi bici tu bici, Rosario. Fuente google maps.

El organismo internacional destacó que en cuanto a la infraestructura y servicios, Rosario cuenta con 100 km de ciclovías, ofreciendo una importante red de carriles segregados para los usuarios de la bicicleta. Esta cantidad ya había permitido posicionar a Rosario como la ciudad con mayor cantidad de kilómetros de recorridos ciclistas por habitante del país. (La capital, 2015)

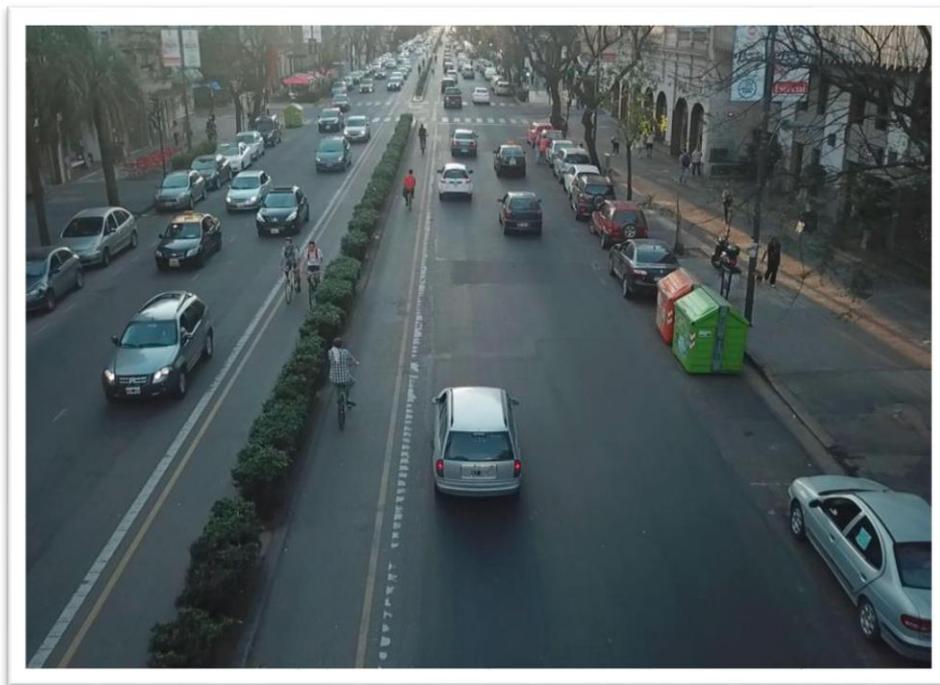


Imagen 6. Ciclovía en avenida Pellegrini. Fuente: Rosario

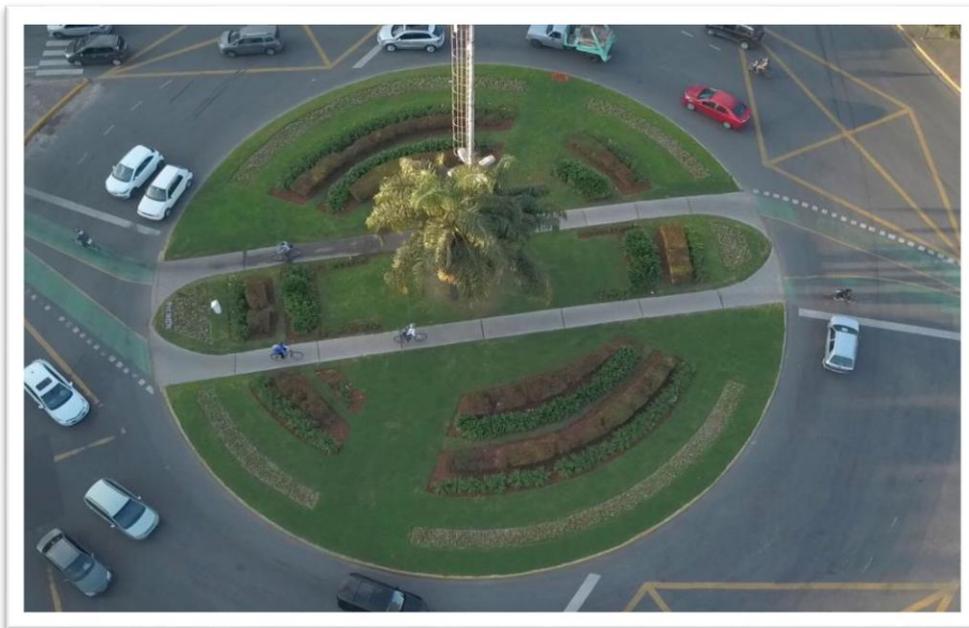


Imagen 7. Ciclovía en la rotonda de avenida Pellegrini y Bv. Oroño. Fuente: Rosario.



Imagen 8. Vía segregada con cordón. Fuente: Rosario.

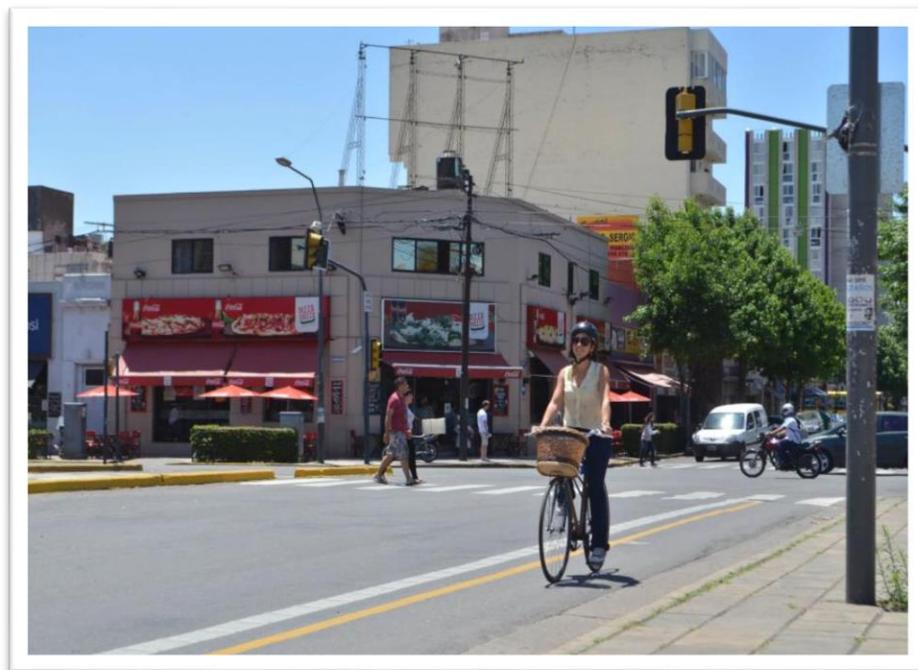


Imagen 9. Ciclovía en calle cafferata. Fuente: Rosario.



Imagen 10. Bicicletero en vía pública. Fuente: Rosario.



Imagen 11. Biciletero en vía pública. Fuente: Rosario.

Tramo	Tipología	Longitud en km
Av. Estanislao López de Dorrego a Francia	Ciclovia	3,35
Av. Eudoro Carrasco desde el Límite con G. Baigorria a Escauriza	Ciclovia	1,2
Av. Rouillón entre 27 de Febrero y Pte. Perón	Ciclovia	0,85
Av. Francia entre Segui y Av. Acevedo	Ciclovia	2,3
Av. San Martín entre Bv. Segui y Arijón	Ciclovia	5,3
Br. 27 de Febrero de Felipe Moré a Juan Pablo II	Ciclovia	2,6
Parque Héroes de Malvinas	Bicisenda	1,1
Parque 20 de Junio	Bicisenda	1,44
Calle 2106 entre calle 2119 y calle 2127	Ciclovia	0,33

Tabla 6. Tabla de nuevos tramos incorporados con infraestructura segura para la circulación de ciclistas. Fuente: Rosario.

Además, cuentan con un mapa interactivo virtual que muestra las sendas para circular en bicicleta, la ubicación de los ciclisteros públicos y otra información de utilidad al momento de usar bicicleta en Rosario.

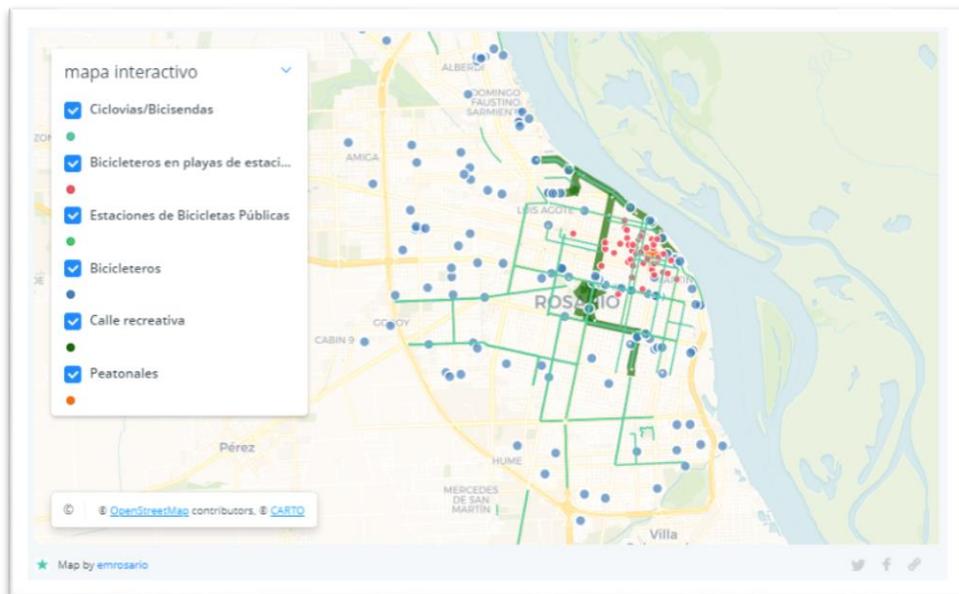


Imagen 12. Mapa interactivo. Fuente: Rosario.

Los biciusuarios se benefician con los “Puntos Ciclistas: arreglos básicos para tu bici”, son cajas de herramientas e insumos de uso gratuito ubicados en diferentes lugares estratégicos de la ciudad para que las personas puedan realizar reparaciones menores e inflar las cámaras de sus rodados ante cualquier inconveniente en sus recorridos.

Al navegar en el mapa interactivo, haciendo clic en cada “punto ciclista” se despliega la información de la ubicación de donde el biciusuario puede encontrar la caja de herramientas para arreglar su bici.

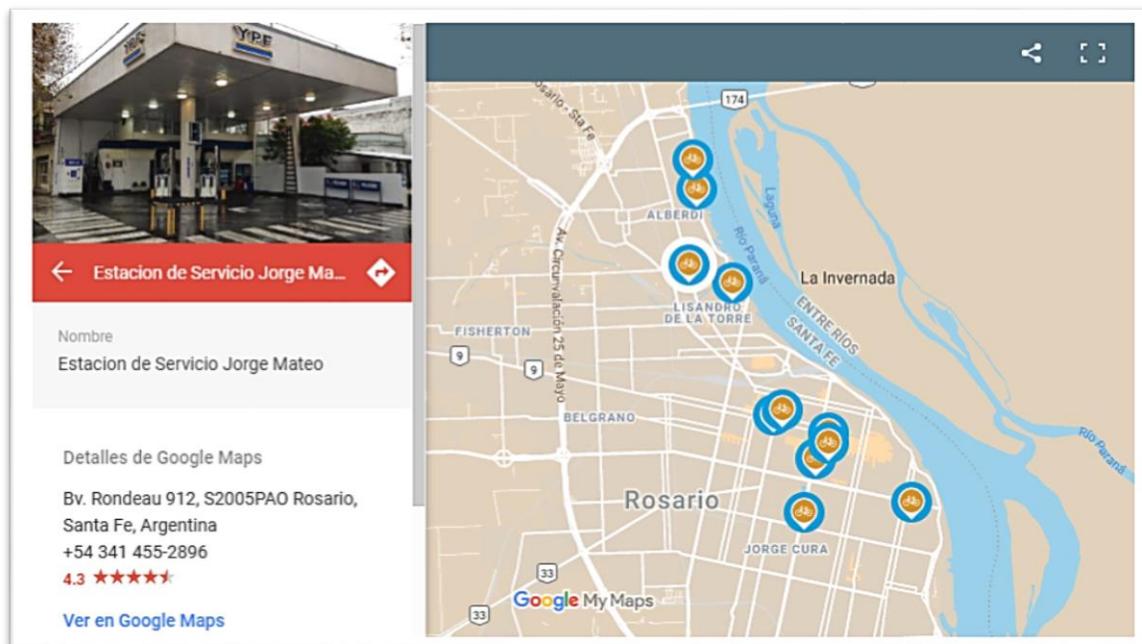


Imagen 13. Puntos ciclistas en Rosario. Fuente: Rosario.

A nivel nacional las ciudades con más desarrollo de infraestructura vial para bicicletas son Bogotá y Medellín.

4.3.1.5. Bogotá (Colombia)

Tenemos el caso relacionado con la implementación de la bicicleta como medio de transporte, en Bogotá, donde se han construido más de 400 km de ciclo ruta con sus respectivas señalizaciones, distribuidas a lo largo de la ciudad, esto se la logrado gracias a la Alcaldía Mayor de Bogotá que ha ejecutado el plan maestro de ciclo rutas. En esta ciudad se promueve el uso de la bicicleta con estrategias para reducir la contaminación y el tráfico.

“En las calles mueren más personas en accidentes de tránsito que en el conflicto armado en Colombia. Por ejemplo, alrededor del 6% de los accidentes tiene como víctima a un ciclista. Hay que mejorar muchos aspectos, sobre todo lo relacionado con la conducta de

los conductores frente al ciclista, que es lo que más frena a las personas a utilizar las bicicletas: la falta de cultura y la falta de civismo pero justamente, a través de muchos mecanismos como los ciclopaseos y las charlas, se ha logrado que las personas se sensibilicen y sean más tranquilos con la movilidad, contribuyen a la pacificación del tráfico”. Andrés Felipe Vergara, encargado por parte de la Secretaria de Movilidad de Bogotá de incentivar el uso de las bicicletas. (Dinero, 2015)



Imagen 14. Ciclovía en Bogotá. Fuente: HSBNOTICIAS.COM

Bogotá ha sido un referente para el mundo. Hace 15 años el promedio de viajes era del 10 o 2%, hoy estamos por encima del 5% pese al incremento del uso del transporte público, del transporte particular y de motos.



Imagen 15. Bogotá es la ciudad con más kilómetros de ciclorutas en América Latina, según informe del Banco Interamericano de Desarrollo. Fuente: Bogota.gov.co

En Bogotá se calcula que se llegará a 2 millones de viajes en bicicleta en los próximos 10 años. Hoy en día se hacen 500 mil. (Dinero, 2015)

4.3.1.6. Medellín (Colombia)

En la ciudad de Medellín también se puede observar el uso de la bicicleta como medio de transporte, gracias a la construcción de ciclorutas que cuenta con 48.6 km y 58 puntos de ciclo parqueadero público. La Alcaldía de Medellín tiene proyectado que para el 2019 serán 120 km de ciclorutas, según la revista el Tiempo en el 2018.

El 1% del total de los viajes diarios de la ciudad de Medellín se realizan en bicicleta (50.000 viajes) y un 16% a modo peatonal (800.000 viajes), observando así la gran demanda del transporte no motorizado. En este sentido, los 21 kms de CicloRutas con las que cuenta la ciudad, contribuyen en este aspecto; además de las zonas peatonales que se

están adecuando en el territorio de la ciudad, las cuales además tienen en cuenta las personas con movilidad reducida. Estos atributos están facilitando accesibilidad y brindando seguridad en los desplazamientos de estos usuarios.

En relación al uso de la bicicleta, actualmente se realizan acciones para su promoción, entre ellas el Sistema de Bicicletas Públicas En Cicla que integrará algunas universidades y estaciones del Metro, la Ciclo Vía dominical y semanal que favorece la recreación, Miércoles En Cicla que promueve en bici al trabajo y el Ciclopaseo de Días del Aire en la sensibilización a los usuarios y en reconocer la ciudad. (Secretaría de movilidad de Medellín, 2015)

Las ciclovías permiten el encuentro de los habitantes del Valle del Aburrá. Para la ejecución de las ciclovías institucionales se cuenta con un comité de apoyo conformado por la Secretaría de Tránsito que regula las vías, la Policía Nacional que brinda la seguridad, Planeación Municipal que autoriza y normaliza los espacios solicitados, y también se invitan a los entes deportivos de Bello e Itagüí.

La Ciclovía en Medellín se viene realizando desde hace 22 años; para ese entonces, existían las Ciclovías de la 80, la Avenida Oriental, Castilla y Manrique.

Como la de Ciudad del Río, Patio Bonito y la avenida Las Vegas ya tienen su carril prioritario para andar en bicicleta. Es decir, las personas que se mueven del sur de la ciudad y municipios vecinos hacia el Centro de Medellín o viceversa, lo podrán hacer de manera segura.

La ciclorruta Las Vegas se diseñó sobre el separador central. Tiene dos carriles para el desplazamiento de usuarios en dos direcciones y, de manera muy especial, conservó un corredor verde en el que fueron sembrados 43 nuevos árboles y especies menores.



Imagen 16. Cicloruta las vegas. Fuente: Las2orillas

La de Patio Bonito es de vía compartida, es decir, va por la misma calzada vehicular, pero con una demarcación específica. Una inversión de más de 4.000 millones de pesos que le hace la capital paisa a la seguridad de sus ciclistas.



Imagen 17. Cicloruta Patio bonito. Fuente: Las2orillas

Los 43.000 usuarios activos de la ciclovía en Medellín disponen de 53 estaciones de acceso gratuito con previa inscripción, y 1.500 bicicletas públicas, en esta ciudad.

Los usuarios reconocen que el éxito del uso de la bicicleta en Medellín es la integración con el sistema de movilidad masivo de la ciudad, especial con el Metro de la ciudad.

Según el Área Metropolitana del valle de Aburrá –autoridad ambiental y de transporte en la subregión- la mayoría de usuarios del sistema EnCicla complementa su viaje en Metro, Metroplús, Tranvía y Metrocables con las bicicletas públicas. (Caracol Radio Medellín, 2016)



Imagen 18. 1 de las 53 estaciones de bicicletas en Medellín. Fuente: Caracol Radio

Medellín.

4.3.2. A nivel universitario

En la Universidad Tecnológica de Pereira en el año 2005, Juan Camilo Herrera Guzmán desarrolló la propuesta para la implementación de la bicicleta como medio de transporte y recreación en la Universidad Tecnológica de Pereira. Dicho estudio propone una alternativa de movilidad económica, saludable y ecológica al alcance de los estudiantes de la universidad, señalando el análisis de las condiciones físicas y culturales relacionadas con el uso de la bicicleta, incluyendo su conectividad con Pereira; además de esto propone una serie de estrategias para la implementación de una infraestructura adecuada de parqueaderos y rutas de bicicletas.

Como desarrollo de la propuesta Herrera realizó un presupuesto del valor total de la instalación de cicloparqueaderos en la Universidad, teniendo en cuenta la cantidad necesaria para abastecer la población estudiantil biciusuaría.

Cuadro 12. Valor total de la instalación de cicloparqueaderos verticales en la UTP

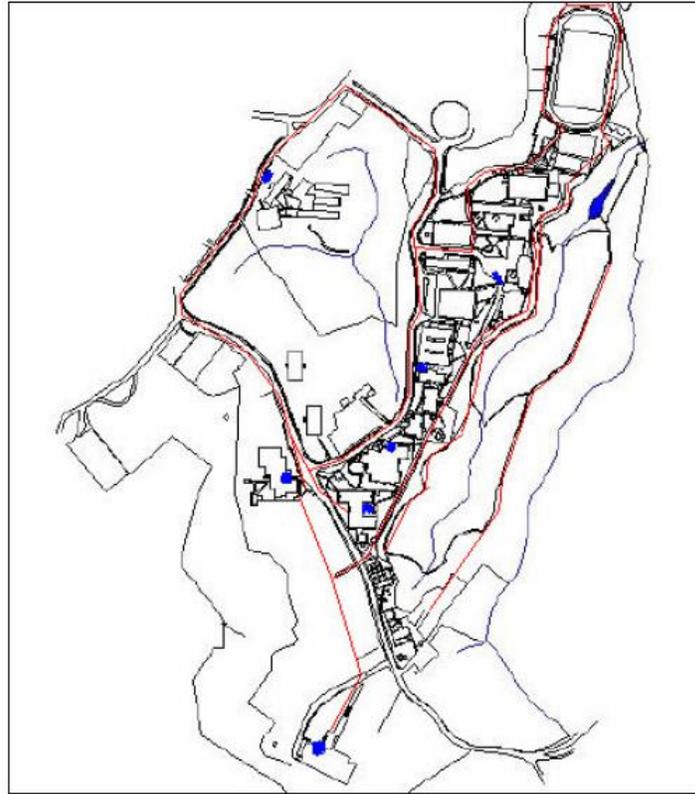
Lugar	Capacidad	Valor unitario	Valor total
Ciencias de la Salud	30	\$ 30.000	900.000
Bellas Artes	35		1.050.000
Ciencias Ambientales	30		900.000
Biblioteca	10		300.000
Prensa y Televisión	10		300.000
Educación	10		300.000
Total	125		2.850.000

Tabla 7. Presupuesto para la instalación de cicloparqueaderos verticales. Autor: Juan Herrera.

Cuadro 23. Valor total de la instalación de cicloparqueaderos diagonales en la UTP

Lugar	Capacidad	Costo
Parqueadero Ciencias de la Salud	10	\$300.000
Parqueadero Vivero	10	\$300.000
Parqueadero Jorge Roa Martínez	10	\$300.000
Al lado de la biblioteca	10	\$300.000
Parqueadero Bloque L	10	\$300.000
Espacio entre Educación y Química	10	\$300.000
Parqueadero Sistemas	10	\$300.000
Parqueadero Administrativo	10	\$300.000
Parqueadero Eléctrica	10	\$300.000
Parqueadero Central	10	\$300.000
Total	100	\$ 3.000.000

Tabla 8. Presupuesto para la instalación de cicloparqueaderos diagonales. Autor: Juan Herrera.



Mapa 5. Circuito ciclístico para la UTP. Fuente: Juan Herrera.

En la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el año 2015, Freddy Giovanni Calderón Moreno desarrolló la propuesta del diseño geométrico de una red vial de ciclo rutas en la localidad de suba- Bogotá d.c., la cual permita establecer una interconectividad vial desde la av. calle 145 # 118 hasta la calle 130-a # 154. Creando una solución de interconectividad de las redes alimentadoras con las redes primarias actuales para poder optimizar el uso de las Ciclo Rutas en la localidad de suba ya que es una de las localidades con mayor población e índice de crecimiento de la capital.



Figura 23. Ejemplo de tramo 3. Fuente: Freddy Calderón.



Figura 24. Vista de la CicloRuta a través del programa sketchup y Vray. Fuente: Freddy Calderón.

Un estudio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre, en el 2018, realizado por Sonia Meneses, autora de la investigación y profesora de la Universidad, revela el perfil de los biciusuarios en Bogotá y una completa radiografía del uso que le están dando los ciudadanos a este medio alternativo de transporte. El documento cruzó datos y cifras del Plan Bici de la Secretaría de Movilidad del Distrito, entre otras fuentes. (Redaccion W Radio, 2018)

En la siguiente infografía pueden evidenciarse algunos resultados del estudio:

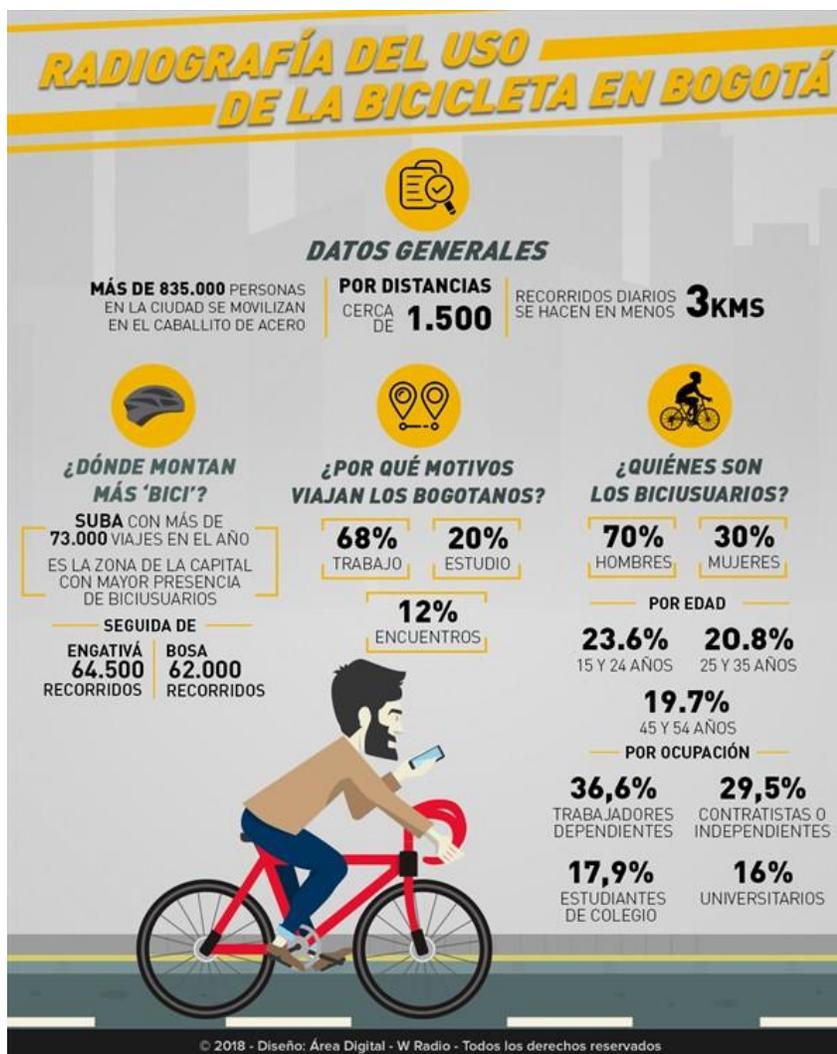


Gráfico 4. Radiografía del uso de la bicicleta en Bogotá. Fuente: W Radio

Por accidentabilidad, de cada 100 incidentes de tránsito que se presentan en la capital del país, cuatro comprometen a biciusuarios, generando más de 2.100 lesionados en lo corrido del año.

Los siniestros mortales, según la investigación, han ido aumentando en los últimos años. Actualmente, este número en 2018 supera los 75 fallecidos. (Universidad Libre, 2018)

4.4. Marco conceptual

Algunos de los términos para la formulación de este proyecto hacen parte de tránsito y transporte, estas palabras son:

- **Accidente de tránsito:** Evento dañino que involucra personas, animales o cosas.
- **Acera o andén:** parte de la vía dedicada al tránsito de peatones.
- **Bicicleta:** es un vehículo de transporte personal de propulsión humana, es decir, es propulsada por el propio viajero.
- **Bici usuario:** que se desplaza por motivo trabajo, escuela u otros motivos y que puede emplear bicicletas convencionales o de carga.
- **Bordillo o sardinel:** elemento de concreto, asfalto u otros materiales ubicado a nivel superior de la calzada y que sirve para delimitarla.
- **Calle:** Es un espacio urbano lineal que permite la circulación de personas, en su caso, a vehículos, da accesos a edificios y solares que se encuentran en ambos lados.
- **Calle peatonal:** Es un espacio donde se autoriza la circulación de bicicletas, donde el peatón es la prioridad garantizando una equidad en los espacios.
- **Calle principal:** es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene el volumen mayor de tránsito.
- **Calle secundaria:** es el acceso o accesos de una calzada en una intersección que normalmente tiene volumen menor de tránsito.
- **Calzada:** a la parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.
- **Carretera:** Es una vía de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos.

- **Carril:** parte de la calzada que puede acomodar una sola fila de vehículos de cuatro o más ruedas.
- **Ciclista:** Conductor de bicicleta o triciclo.
- **Ciclo banda:** Este tipo de modalidad presenta cambios de pavimento para diferenciar el tránsito de bicicletas de los demás vehículos, comúnmente se utilizan tachones, bordillos, señalización horizontal o elementos similares que diferencian las vías.
- **Ciclo banda o ciclo carril unidireccional:** Se ubica a alguno de los costados de la vía y tiene un único sentido de flujo.
- **Ciclo banda o ciclo carril bidireccional:** Se ubica a alguno de los costados de la vía y tiene flujo e ambos sentidos.
- **Ciclo infraestructura:** Infraestructura desarrollada para la correcta funcionalidad de la bicicleta como medio práctico de transporte.
- **Ciclo parqueadero:** Espacio público o privado diseñado especialmente para el estacionamiento de bicicletas.
- **Ciclo red:** Unión de tramos ciclo exclusivo y ciclo adaptado que conforman un conjunto de tramos ciclo inclusivos.
- **Ciclorruta:** Contiene elementos físicos permanentes que separan cualquier otra circulación de vehículos de las bicicletas. Pueden presentar cambios de altura entre una vía y la otra para dividir las vías de circulación de tránsito.
- **Ciclo vía:** Es el nombre genérico dado a parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de formas exclusivas o compartidas para la circulación de bicicletas. La ciclovía puede ser cualquier carril de una vía pública que se ha

señalizado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde permite el tránsito de bicicletas.

- **Cruce o intersección de vías:** área formada por la intersección de dos o más vías.
- **Desplazamiento:** Trayectoria entre dos puntos. Distancia a recorrer para ir de un lugar a otro. En movilidad puede ser utilizado como sinónimo de viaje.
- **Peatón:** persona que transita a pie por una vía.
- **Señal de información:** señal usada para indicar rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés u otra información geográfica o cultural.
- **Señal de prevención:** señal usada para advertir sobre condiciones en una carretera o calle o adyacentes a ellas que sean potencialmente peligrosas a las operaciones del tránsito.
- **Señalización:** conjunto de señales destinado a regular el tránsito.
- **Separador:** espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente entre dos calzadas, para separar el tránsito de la misma o distinta dirección, dispuesto de tal forma que intimide o impida el paso de vehículos.
- **Segregación física (dura):** Son elementos físicos (taches, conos, separadores, etc.)
- **Vía ciclista:** Son vías exclusivas para la circulación de bicicletas.
- **Vía:** zona de uso público o privado abierta al público destinada al tránsito de público, personas y/o animales.
- **Tráfico:** Flujo de vehículos a motor en una vía pública urbana o interurbana.
- **Tránsito:** acción de desplazamiento de personas, vehículos y animales por las vías.

4.5. Marco legal

4.5.1. Constitución política de Colombia

Artículo 24. Todo colombiano, con las limitaciones que establezca la ley, tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, a entrar y salir de él, y a permanecer y a residenciarse en Colombia.

Artículo 52. El ejercicio del deporte, sus manifestaciones recreativas, competitivas y autóctonas tienen como función la formación integral de las personas, preservar y desarrollar una mejor salud en el ser humano. El deporte y la recreación, forman parte de la educación y constituyen gasto público social. Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte y al aprovechamiento del tiempo libre. El estado fomentará estas actividades e inspeccionará las organizaciones deportivas, cuya estructura y propiedad deberán ser democráticas.

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que pueden afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 82. Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.

(Asamblea Nacional Constituyente, 1991)

4.5.2. Código Nacional de Tránsito Ley 769 de 2002 (6 de agosto).

Por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones.

Artículo 94. Normas generales para bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y moto triciclos, estarán sujetos a las siguientes normas:

- Deben transitar por la derecha de las vías a distancia, no mayor de un metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.
- Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasa.
- Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.
- No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.
- No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías donde las autoridades competentes lo prohíban. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.
- Deben respetar las señales, normas de tránsito y límites de velocidad.
- No deben adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles. Siempre utilizarán el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar.
- Deben usar las señales manuales detalladas en el artículo 69 de este código.
- Los conductores y acompañantes cuando hubieren, deberán utilizar casco de seguridad, de acuerdo como fije el ministerio de transporte.

- La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo.

(Ministerio de Transporte, 2002)

4.5.3. Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Girardot- Acuerdo 024 de 2011

Estándares ciclo rutas.

Garantiza seguridad, comodidad y maniobrabilidad de los usuarios de la ciclo ruta.

- a) La ciclo ruta hará parte integral del perfil vial de las vías que determine el correspondiente plan de movilidad y su dimensión es independiente al andén o calzada
- b) El ancho mínimo de la ciclo ruta será de 1.20 por cada sentido.
- c) La ciclo ruta debe estar aislada de la calzada vehicular mínimo 0.60 m de distancia.
- d) Se debe mantener la continuidad en las ciclo rutas mediante la instalación de elementos necesarios que superen los cambios de nivel ciclistas y ciclovia

Cobertura de los circuitos cicloviales según las siguientes categorías:

- circuitos recreativos: son los recorridos que unen los puntos recreativos, zonas verdes locales zonales y metropolitanas
- circuito local: es el recorrido que une las áreas de usos institucionales, comerciales, industriales y de servicio en el barrio de influencia inmediata de los residentes.
- circuito zonal: es el recorrido que une las áreas de usos institucionales, comerciales, industriales y de servicios en un conjunto homogéneo de barrios.

- circuito intermunicipal: es el recorrido que une la malla vial arterial del casco urbano con el plan vial de los municipios de Flandes y Ricaurte.

(Alcaldía Municipal de Girardot, 2011)

4.5.4. Plan Nacional De Desarrollo (PND) 2014-2018

Se propone avanzar en la implementación de sistemas de transporte encaminados a mejorar la calidad del servicio al usuario. Como complemento, busca avanzar también en el fortalecimiento de la movilidad urbana en modos más sostenibles, como el viaje a pie o en bicicleta, bajo consideraciones de eficiencia ambiental y seguridad, de forma tal que se extiendan los beneficios de la accesibilidad y el desplazamiento a una mayor parte de la población. De la misma manera, las estrategias de crecimiento verde serán acompañadas para lograr esquemas de movilidad más eficientes y se apoyará la implementación de espacios e infraestructura que faciliten la articulación entre diferentes modos de transporte, incluyendo modos no motorizados para recorridos cortos y alimentación a los sistemas de transporte.

Finalmente es necesario destacar que el Ministerio de Transporte adelanta el “Diseño, Elaboración y Divulgación de una guía de ciclo infraestructura para las ciudades Colombianas “la cual servirá de apoyo y línea base para la construcción e implementación de ciclo infraestructura y servicios complementarios. La unidad de movilidad urbana sostenible - UMUS del ministerio mantiene el compromiso que tiene el ministerio por fortalecer las capacidades técnicas de las regiones para la construcción de ciudades más amables. (Departamento Nacional de Planeación, 2014)

5. Diseño metodológico

Como principal objetivo del presente trabajo está el trazado de rutas, diseño de la ciclorred con los cicloparqueaderos, lo que hace que nuestra investigación sea de tipo aplicada basada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr el objetivo concreto.

Este proyecto parte de las necesidades inmediatas que presenta Girardot; y el deseo de conformar una ciudad atractiva, sana y con un aire nuevo, mediante la bicicleta y una ciclo red que sumada a una excelente ciclo infraestructura genere que sus habitantes se integren y participen de ella.

Con base a lo anterior, la ciclorred permitirá integrar la comunidad girardoteña con distintos sectores estratégicos y potenciales como supermercados, universidades, empresas de producción, zona rural, y principales entradas a la ciudad, para lo cual podemos determinar que según el grado de manipulación de las variables de investigación el enfoque es de carácter cuantitativo en principio; ya que, los análisis estadísticos realizados en la comunidad girardoteña surgieron encuestando a poblaciones adolescentes y adultos, tanto femeninos como masculinos, en busca de respuestas a preguntas como: ¿Qué medio de transporte utiliza con más frecuencia?, ¿Con que frecuencia utiliza la bicicleta?, si se destinara una infraestructura para cicloruta ¿Estaría de acuerdo en utilizarla?, entre otras. Lo anterior, con el fin de interactuar con los ciudadanos, conocer la manera en que se movilizan y por qué lo prefieren así; de igual forma, el análisis de las vías en estudio conociendo, bajo la normatividad y teoría mencionada en el capítulo anterior, el espacio disponible para incluir la ciclorred en estas vías. Sin embargo, el estudio de las posibilidades de incorporación para la movilidad ciclo inclusiva se deben también a

posteriores análisis cualitativos que permitan clasificar las tipologías de ciclo-infraestructura nuevas y existentes.

Luego, y a partir del diseño y/o proyección inicial de los ciclo carriles se lleva a cabo un recorrido en los diferentes sectores de la ciudad que tengan un perfil vial óptimo para la adecuación de ciclo carriles, determinando la conectividad que tengan con la ciclo-infraestructura existente, para finalmente obtener los kilómetros de ciclo carriles a estudiar y desarrollar a través de la modelación en software de diseño. Es decir que la investigación será llevada a cabo según el método inductivo basado en la obtención de conclusiones a partir de la observación de hechos.

5.1. Universo

El territorio que afronta este proyecto de investigación es aquel que se proyecta a lo largo de la ciclorred “Girardot, Muévete En Bici”, comprendido por las siguientes ubicaciones: Calle 22, Calle 29, Calle 34, Carrera 10, Carrera 24. En el cual se integran las ciclorrutas urbanas, en las siguientes ubicaciones: Carrera 14, caños del norte, Vía Kennedy. También conectándolas con las ciclorrutas rurales, como Ricaurte y la vía a Nariño.

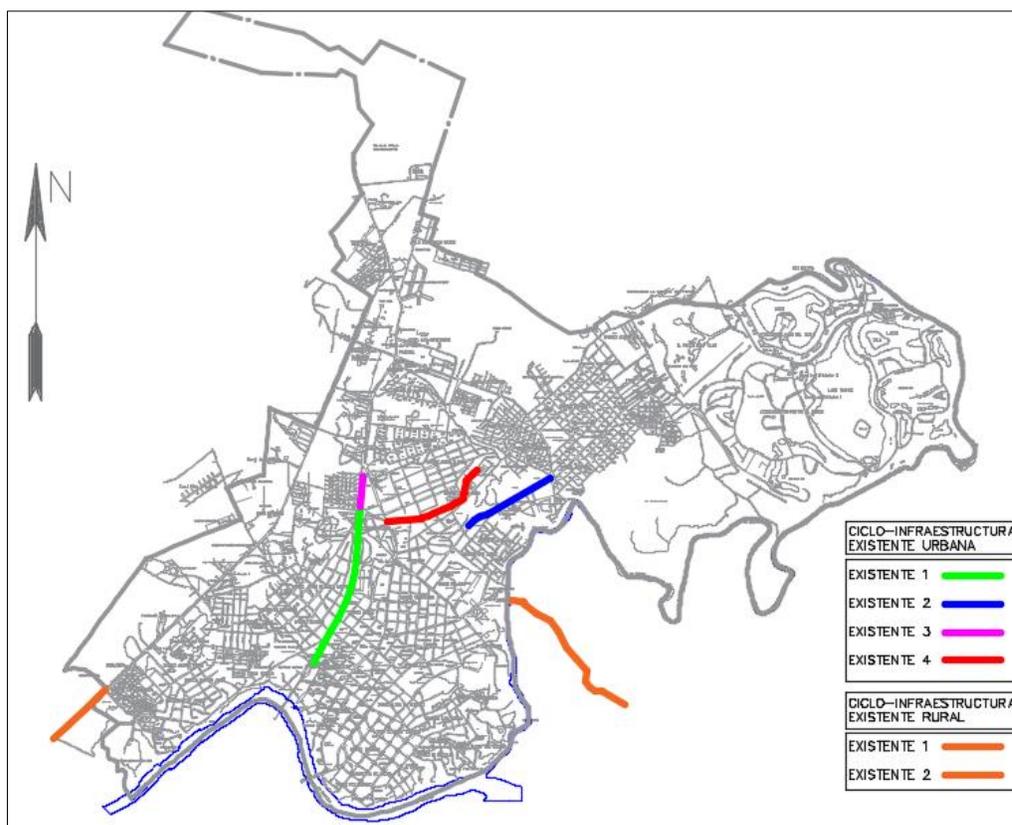
De igual forma se establecerán puntos de cicloparqueaderos a lo largo de la ciclorred que permitan a los bicisuarios estacionar su medio de transporte, al dirigirse a centros de producción o centros educativos cercanos.

6. Desarrollo del proyecto

6.1. Identificación de la ciclo- infraestructura existente.

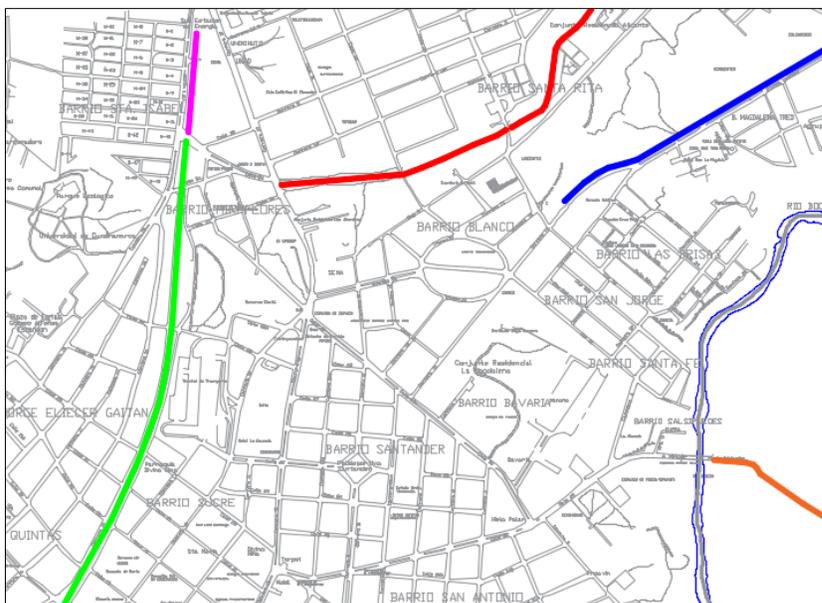
Desde el año 2007, en Girardot se inició a construir infraestructura apta para el tránsito de bicicletas. Al 2019, posee 2.92 kilómetros de ciclo infraestructura en su cabecera municipal. Sin embargo, el objetivo de evidenciar el estado actual de estos tramos destinados para la circulación de bicicletas es realizar un diagnóstico frente a lo que componen actualmente estas vías.

Basados en lo anterior, se presenta el mapa No. 7, correspondiente a la ciclo infraestructura existente en la ciudad de Girardot para el año 2019.



Mapa 7. Cartografía. ciclo-infraestructura existente en Girardot hasta el año 2019.

Fuente: Autoría propia.



CICLO-INFRAESTRUCTURA
EXISTENTE URBANA

EXISTENTE 1 —

EXISTENTE 2 —

EXISTENTE 3 —

EXISTENTE 4 —

CICLO-INFRAESTRUCTURA
EXISTENTE RURAL

EXISTENTE 1 —

EXISTENTE 2 —

Mapa 8. Cartografía. Zoom de ciclo-infraestructura existente. Fuente: Autoría Propia.

Tabla 9. Convenciones de ciclo infraestructura urbana y rural de Girardot.

CUADRO DE CONVENCIONES					
CICLO INFRAESTRUCTURA URBANA					
	Distancia	Ubicación	Tipología	Color	Año
Existente	1,2 Km	Paralelo a Carrera	Ciclo ruta		2007
1		14 (Vía del ferrocarril)			
		Inicio: Calle 16			
		Fin: Parque de los periodistas			
Existente	0,50 Km	Inicio: Unicentro	Ciclo banda con		2014
2		Fin: Homecenter	uso compartido de		
			peatones		
Existente	0,12 Km	Parque de la	Ciclo banda		2015
3		juventud (Paralelo a	unidireccional		
		Carrera 19)			
Existente	1,1 Km	Av. Caños del	Ciclo ruta		2018
4		Norte.			
		Inicio: Carrera 10			
		Fin: Calle 38			
Total	2,92 Km				

CICLO INFRAESTRUCTURA RURAL			
Existente	22 Km	Girardot- Nariño	Autopista
1			
Existente	20 Km	Girardot- Bogotá	Autopista
2			
Total	42 Km		

Fuente: Autoría Propia.

6.1.1. Cicloinfraestructura No. 1 - Ciclo ruta en línea del ferrocarril (Paralelo a Carrera 14)

Con una extensión de 1.2 km, esta ciclo ruta se inauguró en la ciudad para el año 2007 en la alcaldía de Rodolfo Serrano. Su trayecto inicia en la casa de cultura (antigua estación de tren), de allí realiza un recorrido paralelo a la carrera 14 que finaliza en el parque de los periodistas.

Es una ciclo ruta segregada físicamente del tránsito vehicular a nivel de andén en sentido bidireccional. Como su trayectoria es paralela a la antigua línea del ferrocarril, se puede pedalear apreciando un sector netamente comercial y de entretenimiento. La composición del tramo carece de señalización horizontal y vertical; lo que resulta inseguro en cierta medida, teniendo en cuenta que esta ciclo ruta atraviesa ocho intersecciones viales con un tránsito vehicular continuo. Es importante que exista mayor advertencia para cualquier conductor de vehículo motorizado ante la continuidad de esta ciclo ruta y la importancia de ceder el paso al ciclista.

Una manera lógica y visible de solucionarlo es realizar las respectivas continuaciones del tramo de ciclo ruta mediante una ciclobanda a nivel de calzada de color llamativo que mejore la condición insegura ya mencionada. (Ver imagen 15) De igual manera, la ruta carece de señalización vertical, indispensable para que el “bici-usuario” tenga el conocimiento, la precaución y percepción de la seguridad al introducirse por tramos en el tráfico de automóviles, buses y motocicletas.



Imagen 19. Fotografía de la ciclorruta de la carrera 14, en el año 2017. Fuente: Google maps.

Sumado a la falta de señalización, la ciclo ruta presente en la línea férrea no cuenta con un mantenimiento adecuado. Actualmente, los desniveles son continuos a lo largo de la ruta y es por eso que los bici usuarios prefieren pedalear en la mayoría de los casos por la calzada vehicular.

6.1.2. Cicloinfraestructura No. 2 – Ciclo Banda Unicentro – Homecenter.

Esta obra se entregó en el año 2014. Tiene de longitud 500 m y se encuentra ubicada sobre la Av. Kennedy pasando por el costado derecho del centro comercial Unicentro. La

ciclo banda continúa frente a Homecenter con aproximadamente 20 metros más de ciclo infraestructura y finalmente desaparece entre la maleza, sin continuar su conexión.

Esta ciclo banda nace de las obras complementarias que el centro comercial Unicentro realizó. Actualmente se encuentra en buen estado, sin topes o altibajos. Tiene un ancho de circulación de 1.2 m (Unidireccional) en el tramo que bordea el centro comercial, y finalmente se conecta a la ciclo banda que se proyecta a lo largo de la Av. Kennedy pasando por Homecenter con un ancho de 1.80 m (“Bidireccional”) demarcada con una línea discontinua amarilla que separa las dos circulaciones. Todo el tramo carece de señalización vertical y horizontal. Debido a su condición física, se considera que es una ciclo banda en su totalidad. Presenta cambio de nivel respecto a la calzada vehicular, pero comparte el tránsito con peatones al no contar con ninguna segregación respecto al paso peatonal. Es decir, cuenta con segregación blanda.



Imagen 20. Fotografía de la ciclorruta de la avenida Kennedy, en el año 2018. Fuente: Google maps.

6.1.3. Cicloinfraestructura No. 2 - Ciclo banda unidireccional (sobre andén) Parque de la juventud (Paralelo a la Carrera 19).

Esta obra se entregó a la ciudad en el año 2015 y hace parte de una articulación urbanística del parque de la juventud. La ciclo ruta tiene una longitud de 120 m compuesta de pavimento flexible; segregada del paso peatonal por cambio de pavimento.

Su construcción fue realizada en el periodo de gobierno del alcalde Diego escobar, con la clara intención de mejorar la comuna 1 y el barrio Mira Flores, donde se encuentra ubicada la sede judicial de Girardot, esta infraestructura se terminó primero y para generar una integración en la parte urbana se decide realizar el parque de la juventud que cuenta con chanchas múltiples y una tarima que ha generado un ambiente de integración en la juventud Girardoteña. Debido a las características físicas del tramo se diagnostica que en el parque de la juventud se encuentra un ciclo banda unidireccional sobre andén, con un ancho de circulación de 80 cm.

Este parque recibe jóvenes a diario que practican y ensayan deportes. En las noches, ciudadanos de barrios como Santa Isabel se reúnen y pasan ratos agradables en las bancas dispuestas en el parque. Han existido constantes solicitudes para mejorar su iluminación, pero en definitiva se convierte en un espacio de esparcimiento que reúne personas de todas las edades a realizar diferentes actividades lúdicas que al pasar de los años han incrementado. (Porras, danzas, basquetbol, microfútbol).

6.1.4. Cicloinfraestructura No. 4 - Ciclo ruta Av. Caños del Norte.

Esta obra se entregó parcialmente en el año 2018, su longitud total es de 1.1 Km está ubicado en la comuna 4, atravesando el barrio Rosa Blanca, por toda la Av. Caños del Norte, es un ciclo ruta bidireccional con un ancho de 2.10 m.

Este ciclo carril inicia frente a la Calle 10 y se extiende atravesando las Calle 32 y Calle 33 que llega al Centro Comercial Unicentro. Se asume que la no existencia de señalización vertical y horizontal se debe a que el proyecto aún no culmina al 100%.

Es importante resaltar que este proyecto nace de la necesidad de canalizar un caño que se encontraba entre la Av. Caños del Norte para así mejorar cada vez más el aspecto y confort de la comunidad.

6.2 Parámetros de diseño para la construcción de ciclo infraestructura según los planes de ordenamiento territorial 2000 - 2011 de la ciudad de Girardot y la primera guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas emitida en el 2016 por el Gobierno Nacional.

Dentro del plan vial de este POT existe una caracterización de los sistemas viales urbanos existentes en la ciudad, nombrando a las bicicletas dentro del ítem “otras vías” como: Ciclovías: Vía exclusiva para la movilización de personas en bicicletas. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2000) Sin embargo, no existe un diagnóstico de estas vías dentro de la clasificación general; por ende, no se establecen detalles de las mismas. Ni tampoco se incluyen las bicicletas en algún otro ítem de gestión del POT en referencia.

El siguiente recuadro representa la clasificación vial general de Girardot.

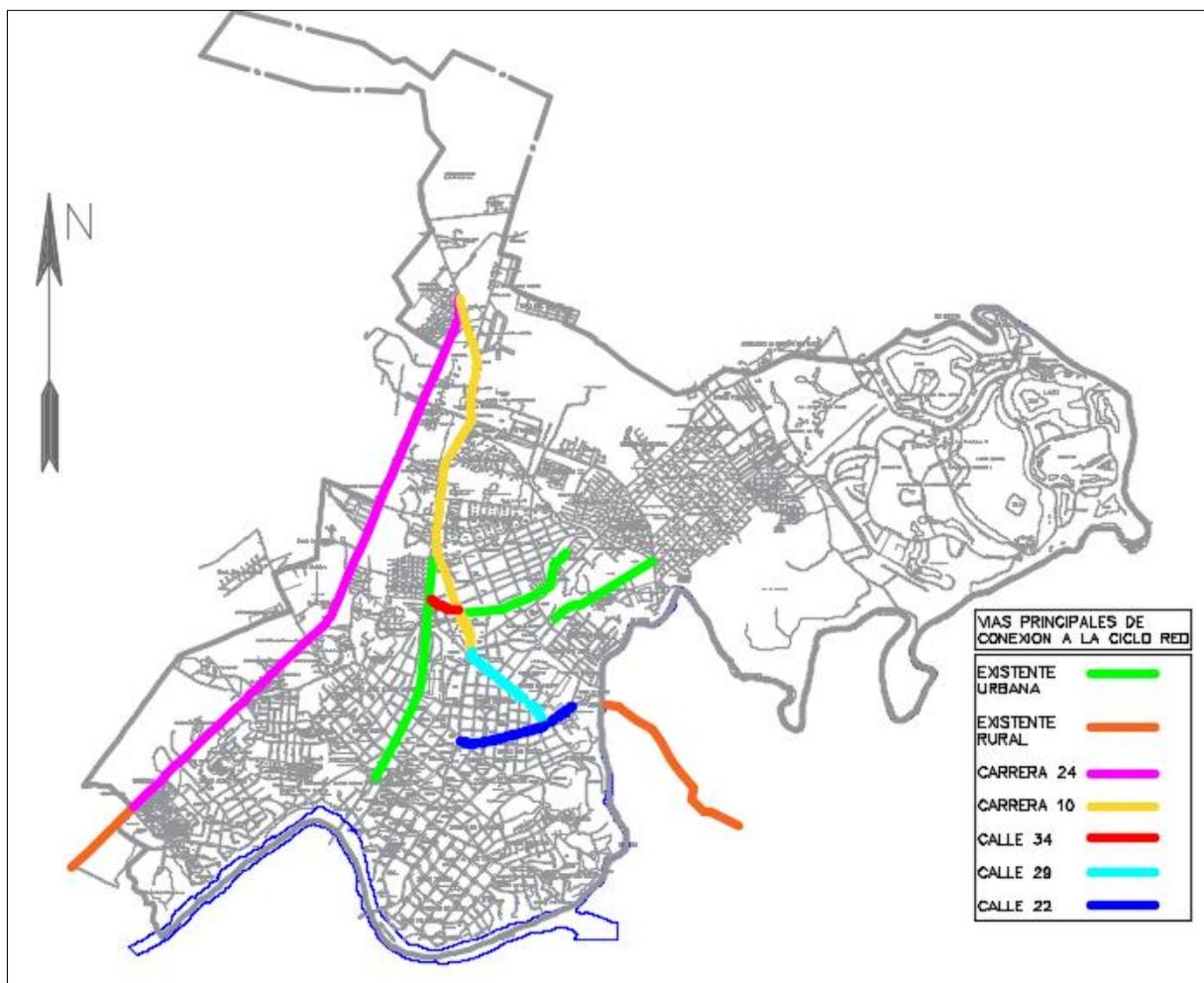
Tabla 10. Cuadro No. 3. Clasificación vial municipal. No se caracterizan vías para ciclistas.

CUADRO No. 3 CLASIFICACIÓN VIAL MUNICIPAL		
TIPO DE VIAS	CANTIDAD (Unidad)	LONGITUD TOTAL (Mts.)
1.- Vías Longitudinales		
Arterias Principales (Autopistas)	1	5.120,00
Arterias Secundarias (Avenidas)	15	28.072,00
Calles colectoras	20	14.763,00
Calles Locales	278	43.837,00
2.- Vías Transversales:		
Arterias Principales (Autopistas)	0	0
Arterias Secundarias	10	12.778,00
Calles colectoras	34	21.926,00
Calles Locales	316	53.683,00
TOTAL:	673	180.179,00

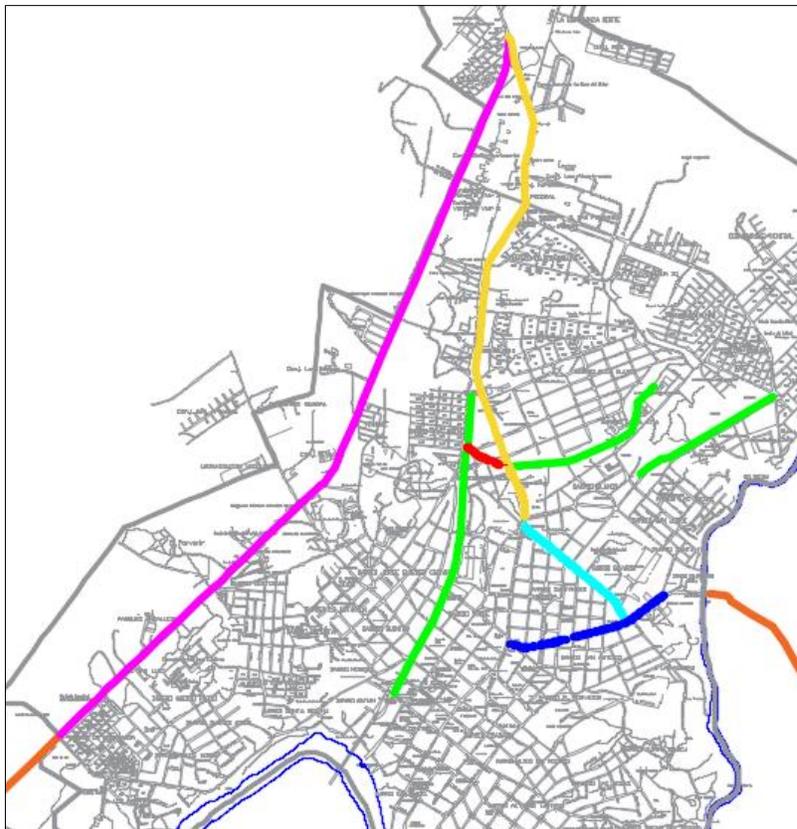
Fuente: (Plan de Ordenamiento Territorial de Girardot, 2000, Pág. 40)

Por otro lado, el POT 2000 realiza una clasificación detallada de las calles y carreras existentes en la ciudad, clasificándolas en primer lugar como: transversales o longitudinales (sur – norte y este –oeste) para luego determinar si son de carácter: arteria principal, arteria secundaria, calle colectoras y local. Esta clasificación detallada nos permite identificar puntualmente qué tipo de vía es cada calle o carrera a intervenir mediante la ciclo red a conectarse (nuevo y existente), para luego relacionar dichas clasificaciones con los estándares exigidos para implementación de ciclo rutas en Girardot.

Basados en lo anterior, se presenta el Mapa No 9 con las vías principales que conforman la ciclo red “Girardot, muévete en bici”.



Mapa 9. Cartografía. Vías principales de conexión a la ciclorred. Fuente: Autoría propia.



VIAS PRINCIPALES DE CONEXION A LA CICLO RED	
EXISTENTE URBANA	—
EXISTENTE RURAL	—
CARRERA 24	—
CARRERA 10	—
CALLE 34	—
CALLE 29	—
CALLE 22	—

Mapa 10. Cartografía. Zoom Vías principales de conexión a la ciclo red. Fuente: Autoría propia.

Tabla 11. Cuadro de convenciones. Vías principales de conexión a la ciclo red.

CUADRO DE CONVENCIONES			
VIAS PRINCIPALES DE CONEXIÓN A LA CICLO RED			
	Distancia reflejada en plano	Tipología	Color
Carrera 24	4,309 Km	Vía Longitudinal- Arteria Principal	
Carrera 10	2,563 Km	Vía Longitudinal - Arteria Secundaria	
Calle 34	0,229 Km	Vía Transversal - Calle Colectora	
Calle 29	0,709 Km	Vía Transversal - Arteria Secundaria	
Calle 22	0,847 Km	Vía Transversal - Arteria Secundaria	
Existente Urbana	2,92 Km	Existente 1 Existente 2 Existente 3 Existente 4	
Existente Rural	42 Km	Existente 1 Existente 2	

Fuente: Autoría propia.

6.2.1. Recopilación de las principales vías a integrar mediante la ciclo red

“Girardot, muévete en bici”:

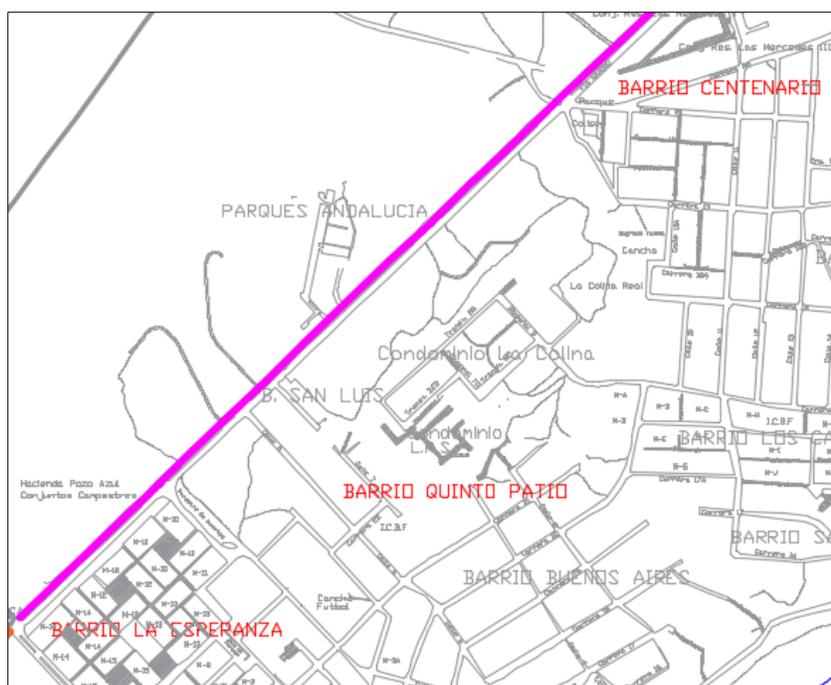
- **Carrera 24:**

Barrios: La esperanza, Quinto Patio, Centenario, Vivisol, Valle del Sol, Ciudad Montes.

Inicio: Carrera 24-Calle 3

Fin: Carrera 24- Carrera 10

Clasificación vial según POT 2000: Vía Longitudinal- Arteria Principal.



Mapa 11. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: La esperanza, Quinto Patio y Centenario. Fuente: Autoría Propia.



Mapa 12. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: Vivisol. Fuente: Autoría Propia.



Mapa 13. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 24: Valle del Sol y Ciudad Montes. Fuente: Autoría Propia.

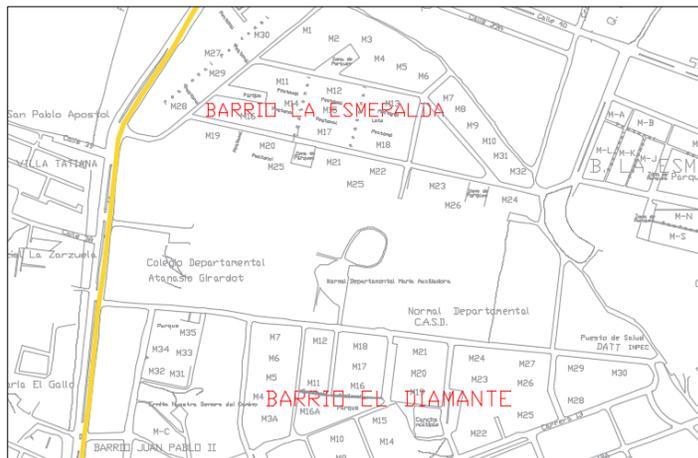
- **Carrera 10:**

Barrios: La Esmeralda, El Diamante, Rosa blanca, Miraflores.

Inicio: Carrera 10- Carrera 24

Fin: Carrera 10- Calle 29

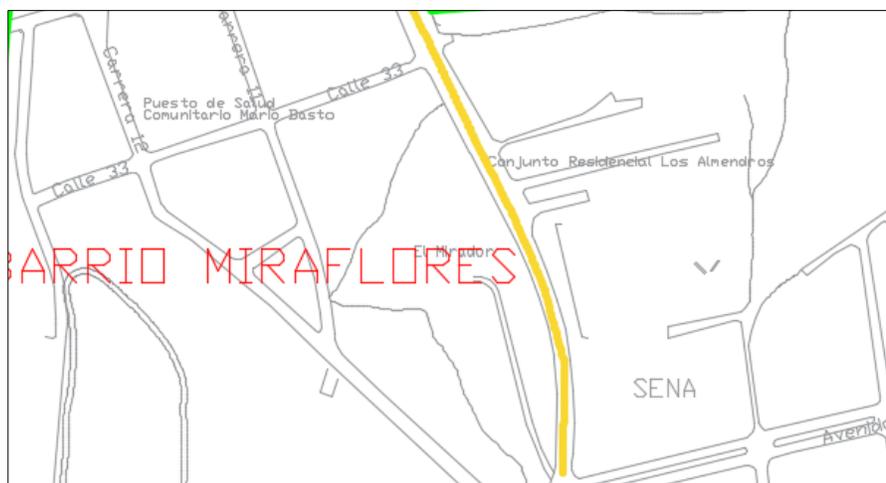
Clasificación vial según POT 2000: Vía Longitudinal - Arteria Secundaria



Mapa 14. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: La Esmeralda y El Diamante. Fuente: Autoría Propia.



Mapa 15. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: Rosa blanca. Fuente: Autoría Propia.



Mapa 16. Barrios que confluyen a lo largo de la Carrera 10: Miraflores. Fuente: Autoría Propia.

- **Calle 34**

Barrios: Miraflores.

Inicio: Calle 34- Carrera 10

Fin: Calle 34- Carrera 19

Clasificación vial según POT 2000: Vía Transversal - Calle Colectora



Mapa 17. Barrio que confluye con la Calle 34: Miraflores. Fuente: Autoría propia.

- **Calle 29**

Barrios: Santander y Bavaria.

Inicio: Calle 29- Carrera 20

Fin: Calle 29- Calle 22

Clasificación vial según POT 2000: Vía Transversal - Arteria Secundaria



Mapa 18. Barrios que confluyen con la Calle 29: Santander, Bavaria. Fuente: Autoría

Propia.

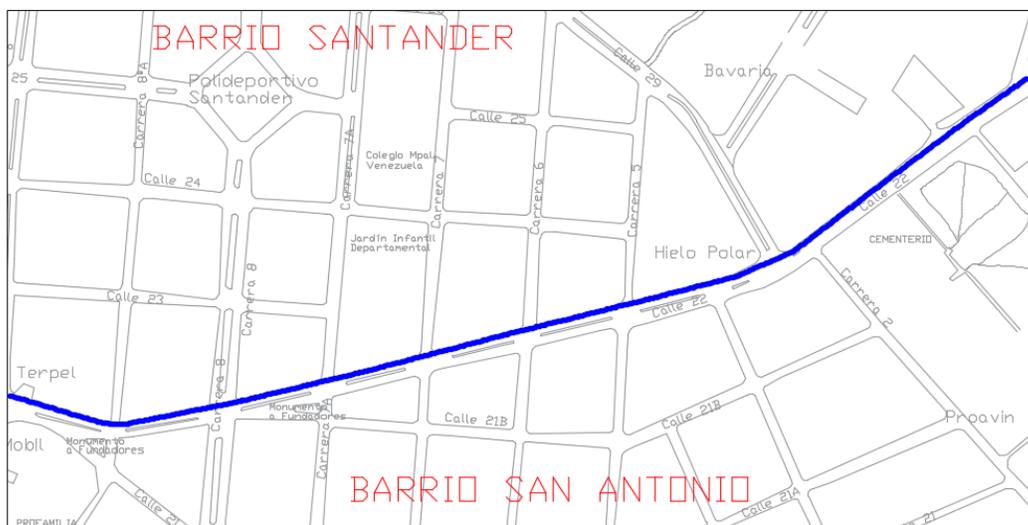
- **Calle 22**

Barrios: Santander, San Antonio

Inicio: Calle 22- Carrera 4

Fin: Calle 22- Carrera 10

Clasificación vial según POT 2000: Vía Transversal - Arteria Secundaria



Mapa 19. Barrios que confluyen con la Calle 22: Santander, San Antonio.

6.2.2. Parámetros de diseño según Acuerdo 024 (POT) del 2011 versus primera guía colombiana de ciclo infraestructura para ciudades colombianas.

Dentro del literal: plan vial y transporte, el POT de 2011 establece lo siguiente:

“Para garantizar la seguridad, comodidad y maniobrabilidad de los usuarios de las ciclorrutas, se podrán adoptar los siguientes estándares para la planificación, diseño, construcción y/o adaptación de las ciclorrutas en el perímetro urbano de los municipios” (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011), pág. 59.

(Nota de los autores):

Se expondrán los siguientes literales que permiten identificar las diferencias frente a lo estipulado en el POT del 2011 para la ciudad de Girardot y lo ya establecido en la guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas realizada por el gobierno nacional en el 2016.

Literal 1. Las ciclorrutas harán parte integral del perfil vial de las vías que determine el correspondiente plan de movilidad y en todos los casos su dimensión será independiente a la del andén o la calzada. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011)

Lo anterior, establece que no existirán vías de uso compartido o como ya hemos denominado vías ciclo adaptadas. Sin embargo, el documento en referencia fue establecido en el 2011, y para el año 2016 el gobierno nacional emitió la primera guía colombiana de ciclo infraestructura, en la cual, las vías ciclo adaptadas son una herramienta válida a implementarse en la movilidad de cualquier ciudad que quisiera adaptar las bicis en sus vías. Las vías ciclo adaptadas tienen en común el uso compartido de la calzada con el tránsito motorizado, o la autorización del uso de la infraestructura peatonal por la circulación de las bicicletas.

Literal 2. El ancho mínimo de las ciclorrutas será de 1.20 metros por cada sentido. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011)

Las vías ciclistas deben tener unas dimensiones que permitan tanto el tránsito seguro y cómodo de bicicletas como las maniobras de adelantamiento, encuentro, parada, etc. Como primera referencia básica se consideran las siguientes dimensiones habituales para el conjunto bicicleta-ciclista: la altura y la longitud igual o inferior a 1.90 metros, mientras que el ancho es de aproximadamente 0.70 metros. Esta dimensión se amplía al considerar el espacio de circulación, que incluye los requerimientos necesarios de los ciclistas para guardar el equilibrio. El espacio de circulación básico para bicicletas convencionales se establece en 1.0 metros de ancho y 2.25 metros de altura. Pero hay que tener en cuenta también la posible ampliación de esos espacios de circulación en función de las características del usuario (edad, condición física), del entorno (pendientes) o del contexto

(viento). A los espacios de circulación hay que añadir un espacio de seguridad o de maniobra de unos 20 cm en cada lado (10 cm en espacios limitados). (Pardo & Saenz, 2016), pág. 93).

Con estos criterios se recomiendan que las vías de un solo sentido de circulación para bicicletas tengan 1.40 metros de ancho libre (Pardo & Saenz, 2016). (20 cm de más respecto a lo planteado en el POT 2011) lo que permite la circulación cómoda de una persona, aunque sin posibilidad de adelantamientos. (Ver Tipo A Figura 25).

Para poder circular en paralelo o facilitar los adelantamientos, el ancho debe tener como mínimo 1.60 m (Pardo & Saenz, 2016) y para realizar estas maniobras con comodidad se debería prever una banda con 2.0 metros, que se denomina aquí como ancho óptimo (Ver Tipo B Figura 25).

La sección de una vía para bicicletas que combina los dos sentidos de circulación debe tener como mínimo 2,20 m de ancho (Pardo & Saenz, 2016), pero para aumentar la comodidad y la velocidad en el cruce de dos ciclistas la sección debe ser igual o mayor a 2.60 m (Ver Tipo C Figura 25).

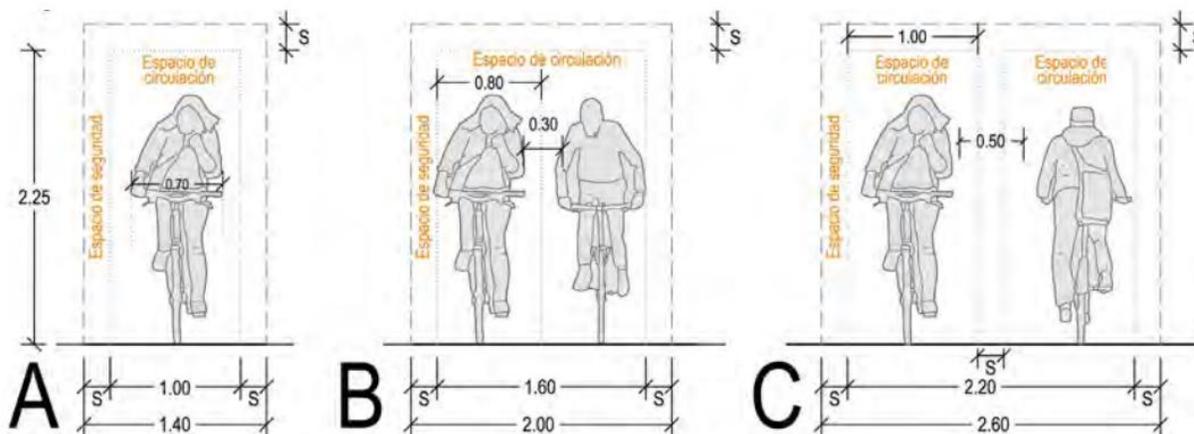


Figura 25. Dimensiones del ciclista. Fuente: (Guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 94)

De esta manera pueden resumirse los anchos mínimos exigidos por la guía colombiana de ciclo infraestructura y que reemplazarían el ancho estándar así:

- En un solo sentido de circulación: 1.40 metros de ancho libre (sin posibilidad de adelantamientos)
- Circulación en paralelo: 1,60 metros como mínimo y 2.0 m (optimo) si el espacio lo permite.
- Circulación en dos sentidos: 2.20 metros de ancho pavimentado, pero para aumentar la comodidad y velocidad: 2.60 m.

Literal 3. Las ciclorruta debe estar aislada de la calzada vehicular mínimo a 0.60 metros de distancia. Cuando las ciclorruta se proyecte a nivel del andén, se debe garantizar una distancia mínima de 0.60 metros libre de obstáculos sobre la franja de amueblamiento.

1. Resguardos:

Para la guía colombiana de ciclo infraestructura, los espacios mínimos de circulación entre la bicicleta y el vehículo motorizado se definen en función de la velocidad de estos y

los elementos continuos presentes que delimitan el espacio: bordillos, bolardos, arboles, señales o muros.

Estos espacios de resguardo, permiten anticipar las variaciones en la trayectoria del ciclista, por pérdida de equilibrio, viento y demás factores relacionados.

De esta forma se establecen las distancias mínimas de resguardo:

- Para obstáculos discontinuos (mobiliario urbano, arborización, postes de luz: distancia mínima 0.30 m (Ver Figura 25)
- Para obstáculos continuos (muros, vallas, etc.): distancia mínima 0.40 m (Ver Figura 25)
- Para ciclorrutas proyectadas a nivel de andén: distancia mínima de 0.60 m libre respecto a la calzada (Ver Figura 25)

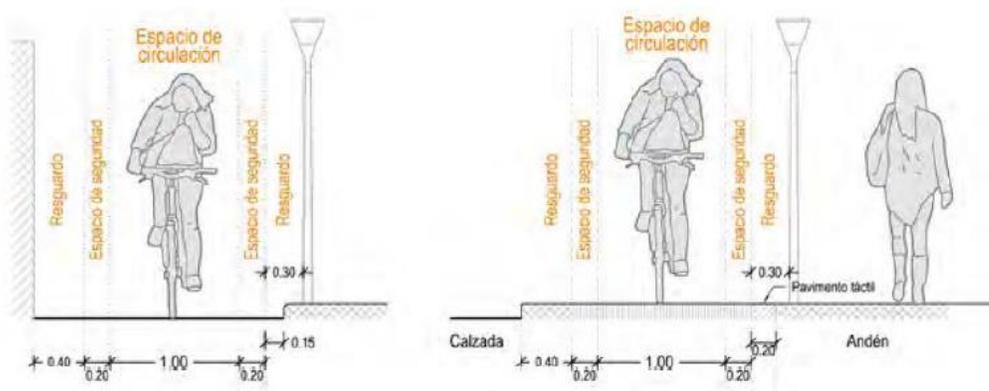


Figura 26. Espacios de resguardo en relación con elementos de la vía pública – distancias mínimas requeridas. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 96).

2. Resguardos para circulación por calzada:

“La circulación en calzada requiere tener en cuenta los siguientes espacios mínimos entre la bicicleta y el vehículo motorizado, en función de la velocidad de éstos” (Pardo & Saenz, 2016) pág. 97.

- En caso de velocidades hasta 30 km/h, el espacio de resguardo debe ser de 0,45 m, lo que supone una distancia de adelantamiento entre vehículos de 0,85 m; por lo tanto, el ancho mínimo del carril es de 3,80 m. (Pardo & Saenz, 2016) pág. 97
- Para calles con velocidades entre 30 km/h y 50 km/h el resguardo se incrementa hasta 0,65 m, de manera que la distancia de adelantamiento aumenta hasta 1,05 m. (Pardo & Saenz, 2016) pág. 97
- A velocidades superiores de 50 km/h (en vías interurbanas o carreteras), la distancia de adelantamiento debe ser de 1,50 m. (Pardo & Saenz, 2016) pág. 97

Respecto a las bandas de estacionamiento, hay que dejar un resguardo de seguridad de 0,50 m tanto para banda de estacionamiento en fila como en transversal. Este valor es menor al valor de referencia de las vías segregadas al nivel del andén, ya que el conductor debe comprobar que no haya vehículos en la calzada cuando procede a abrir la puerta. Estos valores se aplican al ancho mínimo de las bandas de estacionamiento, que son 2,00 metros (en paralelo) y 4,50 metros (en transversal). (Pardo & Saenz, 2016) pág. 97

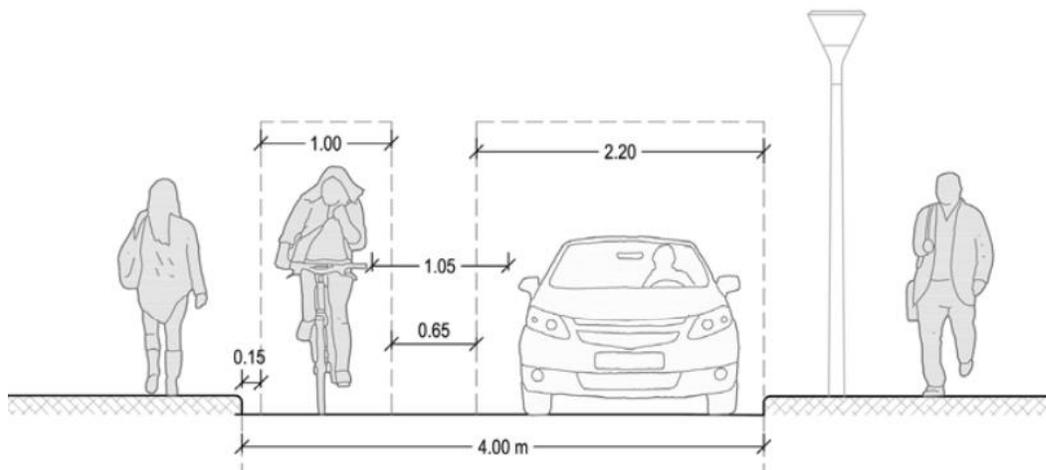


Figura 27. Espacios de resguardo mínimos entre bicicleta y automóvil a 50 km/h.

Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 98).

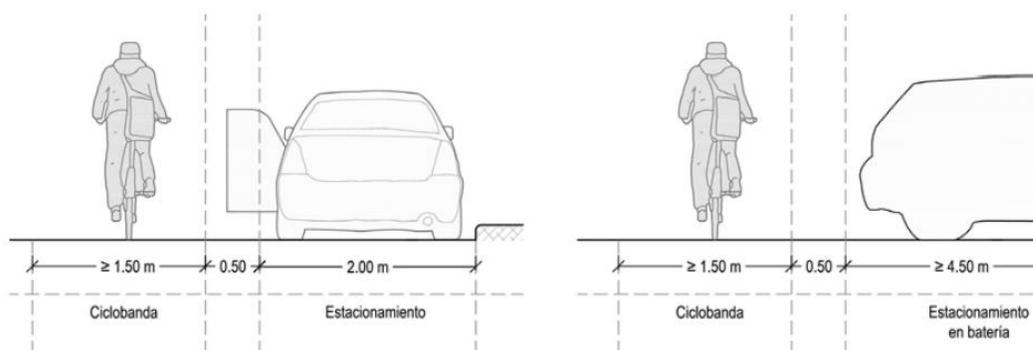


Figura 28. Distancias de resguardo hacia el estacionamiento de vehículos. Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 98).

Literal 4. Se debe mantener la continuidad en las ciclорrutas mediante la instalación de elementos necesarios que superen los cambios de nivel.

Conviene subrayar que la guía resalta 5 requisitos básicos a tener en cuenta para la conformación de ciclo infraestructura:

- Atractividad
- Comodidad

- Directividad
- Seguridad
- Coherencia

La coherencia, que presenta tres facetas complementarias. La primera es la necesidad de que la ciclorred sea apropiada a los perfiles de personas que la van a utilizar, es decir, que atienda a la mayor o menor vulnerabilidad o a la mayor o menor habilidad de las personas en el uso de la bicicleta. La segunda faceta es la que tiene que ver con la extensión de la red para atender los objetivos previstos y satisfacer una demanda suficiente de orígenes y destinos de desplazamiento, incluyendo los que facilitan la combinación de la bicicleta con el transporte público (para una descripción más detallada de la intermodalidad Y, por último, la red debe ser coherente en cuanto a ofrecer continuidad de las rutas, aclarando la conexión o relación lógica de unos tramos de vías con otros, sin interrupciones ni cambios de diseño incomprensibles para las personas que pedalean. (Pardo & Saenz, 2016) págs. 65 – 66.

Lo anterior quiere establecer la importancia de generar continuidad en los carriles de circulación, garantizando primordialmente la seguridad del carril. De allí que evaluar los métodos de señalización y la alerta que se genere para que tanto el bici usuario como la persona dentro de algún vehículo motorizado sean percibidos el uno del otro es mediante la continuidad de la banda de circulación con la que el “Bici-usuario” cuente.

Literal 5. Ciclo vías locales y zonales: Las ciclo vías zonales se diseñarán sobre vías con secciones, transversales V4, V5 y V6. Las ciclovías de carácter local y zonal serán determinadas por el Alcalde y las juntas administradoras locales, en coordinación con la Oficina Asesora de Planeación. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011)

Se definen vías V4, V5 y V6 así:

La vía V4 corresponde a una vía principal o arteria, y las vías V5 y V6 son vías de tipo local. Sus anchos mínimos de calzada se determinan así (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011):

- Vías Tipo V-4 de 15.50 a 19.50 metros. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011) pág. 61.
- Vías Tipo V-5 13.50 metros, vía urbana de penetración a los barrios. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011) pág. 61.
- Vías Tipo V-6 10.00 metros, vía urbana de acción a cada barrio. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011) pág. 61.

En contraste con lo anterior, uno de los criterios más importantes a analizar para implementar una ciclo infraestructura y en definitiva determinar que tipología de vía ciclista funciona mejor es el estudio de la vía sobre la cual se pretende proyectar la ciclorred.

La escasez de espacio es un aspecto que se repite en los trazados o diseños de las vías ciclistas urbanas, por ende, no basta con encasillar que tipos de vías funcionan o no para la proyección de la vía ciclista puesto que existen ciertas soluciones que aportan soluciones claves para los perfiles viales de secciones reducidas y de esta forma se logra continuar con el trazado. Este análisis viene determinado por la guía colombiana de ciclo infraestructura y mediante fórmulas de solución se valoran las posibilidades así:

Tabla 12. Opciones para obtener espacio para implantar una vía ciclista con su respectiva valoración

FÓRMULA	VALORACIÓN
Ampliación de la sección	●●
Transformación de la sección existente mediante	
Reducción del número de carriles motorizados	●●●
Eliminación de un sentido de circulación	●●
Reducción del ancho de los carriles de tráfico motorizado	●●●
Supresión de la franja de estacionamiento	●●●
Reducción del ancho de las franjas de estacionamiento	●●●
Transformación del estacionamiento en transversal a estacionamiento en paralelo	●●●
Transformación de espacios libres o zonas verdes	●
Reducción del ancho del andén	○
Uso compartido del andén	○
Facilitar el uso compartido	
Habilitar dos sentidos de circulación	●●●
Transformación de carriles bus en carriles bus-bici	●●
Tránsito calmado	●●●

●●● Buena, ●● Válida, ● Poco recomendable, ○ No recomendable

Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 92).

Ciclovías intermunicipales.

Las ciclovías intermunicipales serán establecidas por el Alcalde, en coordinación con los alcaldes de los municipios circunvecinos, previo concepto favorable de la Oficina Asesora de Planeación y la oficina de Planeación de los municipios respectivos. La instrumentación y administración corresponderá a los entes Departamental y/o Nacional según su jurisdicción. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011) pág. 72.

El sistema de ciclovías del Municipio de Girardot se conectará con el sistema ciclo vial de los municipios circunvecinos a través de la vía alterna a Ricaurte, Flandes, Nariño, Tocaima y Espinal. La velocidad en las ciclovías intermunicipales, el ancho mínimo de carriles, los radios de diseño, las pendientes admitidas y la señalización, serán establecidas

por la Oficina Asesora de Planeación en coordinación con las oficinas de Planeación de los municipios vecinos. (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011) pág. 73.

7. La Ciclo red “Girardot, muévete en bici”

7.1. Criterios de elección para la mejor ciclo infraestructura.

7.1.1. Metodología para diseñar una ciclo red.



Figura 29. Metodología para diseñar la ciclorred que permite identificar los condicionantes principales. Fuente: (Transporte, Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 91).

7.1.2. Criterios básicos para la elección de tipología vía ciclista.

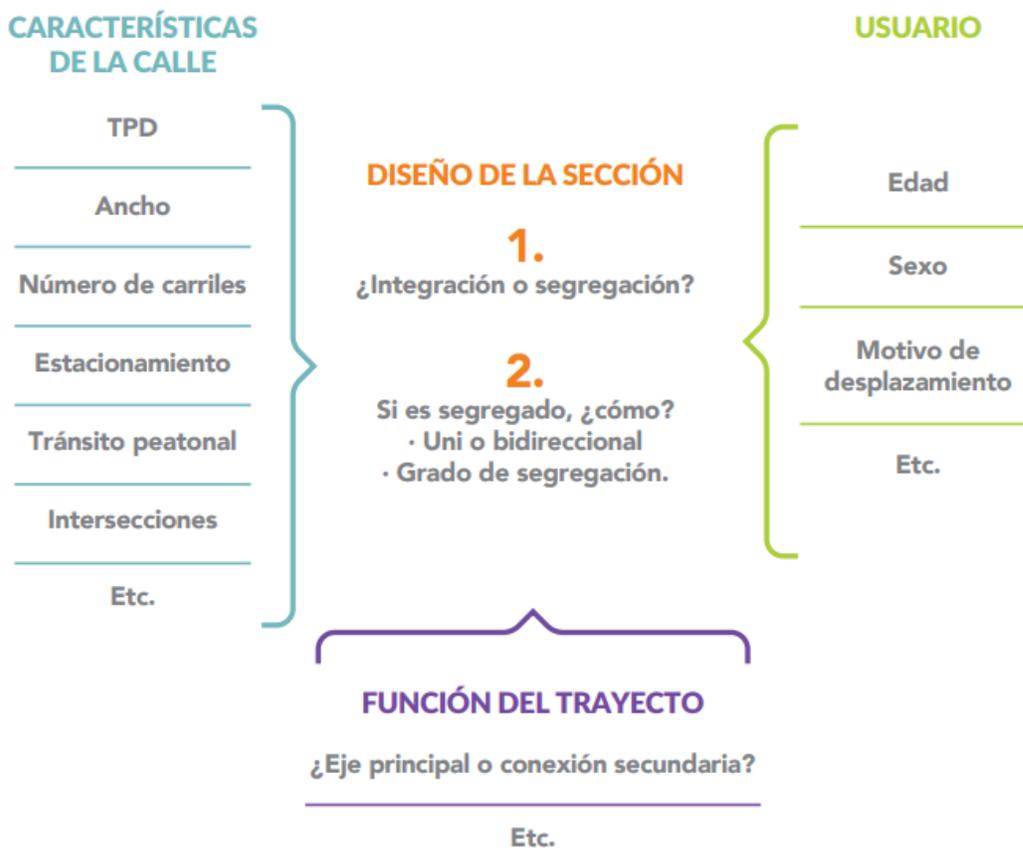


Figura 30. Criterios para elección de tipología de la vía ciclista. Fuente: (Transporte, Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 87).

7.1.3. Ventajas y desventajas de las distintas tipologías de ciclo

Tabla 13. Principales ventajas e inconvenientes de las vías ciclistas

TIPOLOGÍA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Banda ciclopreferente	<ul style="list-style-type: none"> » Costo muy bajo » Gran flexibilidad de uso por parte de las bicicletas » Facilita la moderación del tránsito al reducir los anchos del espacio de circulación motorizada 	<ul style="list-style-type: none"> » Percibida como insegura por parte de ciclistas con poca experiencia » Puede requerir el complemento de otras medidas de moderación del tránsito (velocidad, volumen) » Menos atractiva que las vías segregadas (exposición a la contaminación), a no ser que el volumen del tránsito sea reducida
Carril ciclopreferente	<ul style="list-style-type: none"> » Costo mínimo » Máxima flexibilidad para ciclistas » Buena visibilidad del ciclista 	<ul style="list-style-type: none"> » Percibido como inseguro por parte de los usuarios menos experimentados » Menos atractivo que las vías segregadas (exposición a la contaminación), a no ser que el volumen del tránsito sea bajo.
Calle de tránsito calmado	<ul style="list-style-type: none"> » Costo mínimo » Máxima flexibilidad para ciclistas » Atractiva también para peatones » Buena visibilidad del ciclista 	<ul style="list-style-type: none"> » Sólo es percibida como segura si las medidas del tránsito calmado que la acompañan son efectivas
Carril bus bici	<ul style="list-style-type: none"> » Costo mínimo » Fácil implementación 	<ul style="list-style-type: none"> » Percibido como inseguro por parte de usuarios menos experimentados » Reducción de la velocidad comercial de los autobuses » Conflictos en las paradas
Contraflujo	<ul style="list-style-type: none"> » Costo mínimo » Máxima flexibilidad para ciclistas 	<ul style="list-style-type: none"> » Puede ser percibido como inseguro » Es necesario explicar la medida (sobre todo a los conductores de vehículos motorizados mediante campañas de información).
Vía, calle o zona peatonal con circulación ciclista autorizada	<ul style="list-style-type: none"> » Costo mínimo » Puede mejorar la permeabilidad de la malla vial y la accesibilidad en bicicleta 	<ul style="list-style-type: none"> » Conflictividad potencial con los peatones » Posible aumento de la inseguridad percibida por parte de algunos grupos de peatones. » Reducción de la velocidad en los desplazamientos en bicicleta » Puede generar una errónea cultura de la movilidad, en la que se asocia bicicleta y peatón excluyendo a las personas que utilizan la bicicleta del resto de la malla vial

Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 85).

7.1.4 Tipología de ciclo-infraestructura en función de la segregación requerida

Tabla 14. Tipología de ciclo-infraestructura en función de la segregación requerida

SEGREGACIÓN DE LA CALZADA	TIPOLOGÍA	OBSERVACIONES
Integración completa	» Uso compartido de la calzada en calles de tránsito calmado (zona 30 y calles cívicas)	En caso de pendientes fuertes se pueden ofrecer bandas ciclopreferentes en subida
Integración parcial	» Bandas ciclopreferentes » Ciclobanda-calzada	En caso de pendientes, alto porcentaje de tránsito pesado o un trazado con poca visibilidad se pueden ofrecer ciclobandas
Segregación visual	» Ciclobanda-calzada	En caso de estacionamiento con mucha fluctuación puede ser mejor la ciclorruta.
Segregación física	» Ciclobanda-andén » Ciclorruta	En caso de calles con frecuentes cruces y vados también sería válida la opción ciclobanda-calzada.

Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 89).

7.1.5. Criterios para tipología de vía ciclista.

Tabla 15. Criterios para tipología de vía ciclista

TRÁNSITO DE VEHÍCULOS POR DÍAS	VELOCIDAD MÁXIMA AUTORIZADA	TIPOLOGÍA VÍA CICLISTA
> 10.000	> 100 km/h	Ciclorruta de trazado independiente
<1 0.000 >7.000	70 - 90 km/h	Ciclorruta (bidireccional)
< 7.000 >5.000	50 - 90 km/h	Ciclobanda uni- o bidireccional
< 5.000 >2.500	50 - 70 km/h	Banda ciclopreferente
< 2.500	<70 km/h	Uso compartido / Banda ciclopreferente

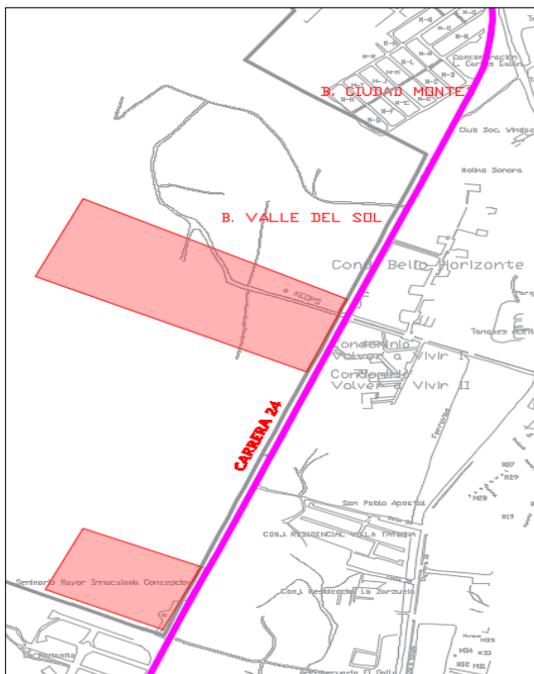
Fuente: (Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 110).

7.2 Diagnóstico de la ciclo infraestructura existente a conectarse mediante la ciclorred

7.2.1. Diagnóstico de la Carrera 24.

- Longitud de la vía: 4,309 Km
- Clasificación del POT: Arteria principal

La carrera 24 presenta 3 diferentes ancho de calzada debido a las ampliaciones que se han realizado en algunos tramos.



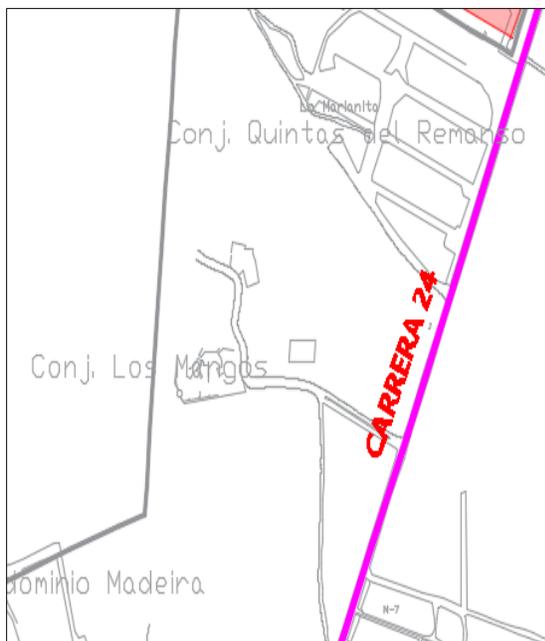
El primer tramo inicia en la parte norte, desde el barrio Ciudad Montes hasta el Seminario Mayor Inmaculada Concepción.

Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 14,48 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible.

Mapa 20. Cartografía- Ubicación Carrera

24, tramo 1. Fuente: Autoría propia.



El segundo tramo inicia en el conjunto residencial Quintas del Remanso y termina en el conjunto residencial Los Mangos.

Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 10,00 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 2
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 21. Cartografía- Ubicación Carrera

24, tramo 2. Fuente: Autoría propia.



El tercer tramo inicia en el conjunto residencial Los Mangos y termina en el barrio La Esperanza.

Características geométricas:

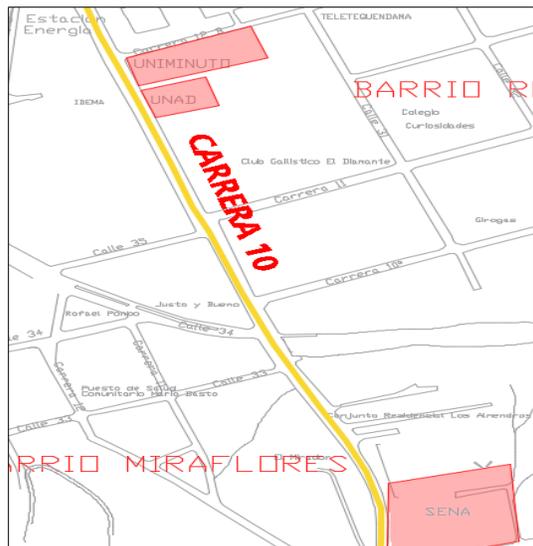
- Ancho de la calzada: 15,36 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 22. Cartografía- Ubicación Carrera 24, tramo 3. Fuente: Autoría propia.

7.2.2. Diagnóstico de la Carrera 10.

- Longitud de la vía: 2,563 Km
- Clasificación del POT: Arteria secundaria

La carrera 10 presenta 2 diferentes ancho de calzada.

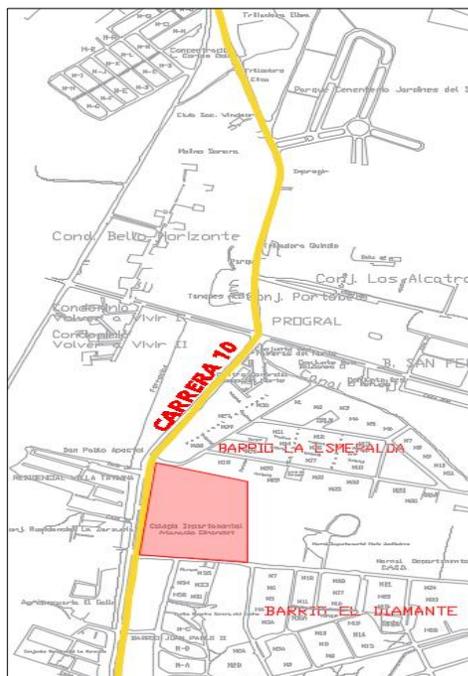


El primer tramo inicia en el SENA y termina en el semáforo de la UNIMINUTO.

Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 7,78 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 2
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 23. Cartografía- Ubicación Carrera 10, tramo 1. Fuente: Autoría propia.



El segundo tramo inicia en el semáforo de la UNIMINUTO y termina en el barrio Ciudad Montes.

Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 15,49 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 24. Cartografía- Ubicación Carrera 10, tramo 2. Fuente: Autoría propia.

7.2.3. Diagnóstico de la Calle 34.

- Longitud de la vía: 0,229 Km
- Clasificación del POT: Calle colectora

La calle 34 inicia en la intersección con la carrera 10 y termina en el parque de los periodistas.



Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 12,29 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: flexible

Mapa 25. Cartografía- Ubicación Calle 34. Fuente: Autoría propia.

7.2.4. Diagnóstico de la Calle 29.

- Longitud de la vía: 10,804 Km
- Clasificación del POT: Arteria secundaria



Características geométricas:

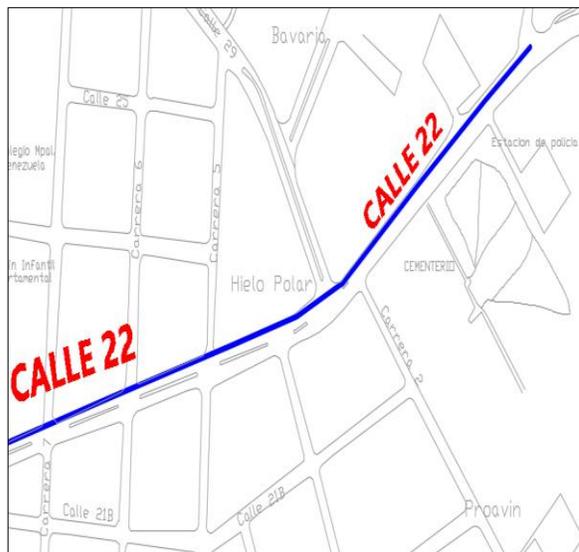
- Ancho de la calzada: 12,72 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 26. Cartografía- Ubicación Calle 29. Fuente: Autoría propia.

7.2.5. Diagnóstico de la Calle 22.

- Longitud de la vía: 0,847 Km
- Clasificación del POT: Arteria secundaria

La calle 22 presenta 2 diferentes ancho de calzada.



El primer tramo inicia frente al comando de policía de Girardot y termina en intersección con carrera 7

Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 13,67 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible.

Mapa 27. Cartografía- Ubicación Calle 22, tramo 1. Fuente: Autoría propia.



El segundo tramo inicia en intersección con carrera 7 y termina en intersección con carrera 10.

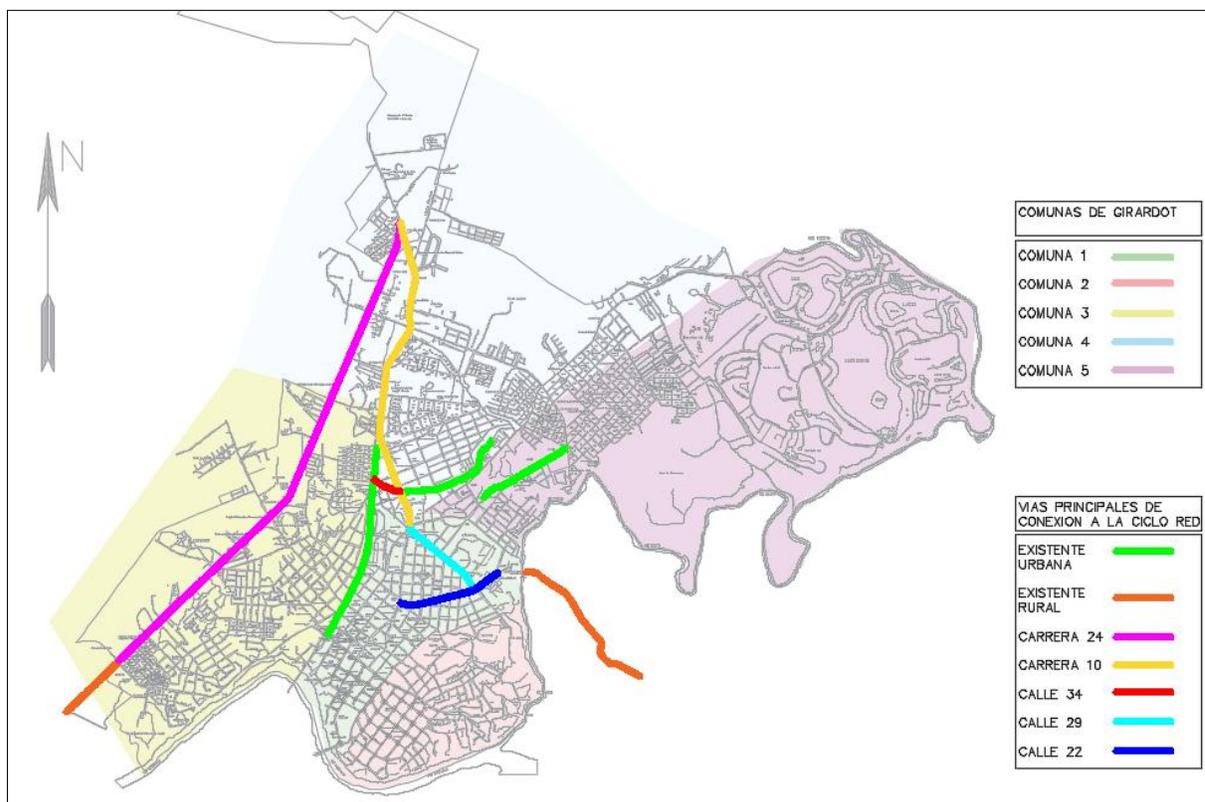
Características geométricas:

- Ancho de la calzada: 12,37 m
- Número de dirección: 2
- Total de carriles: 4
- Tipo de pavimento: Flexible

Mapa 28. Cartografía- Ubicación Calle 22, tramo 2. Fuente: Autoría propia.

7.3 Población beneficiada.

La población beneficiada con este proyecto son los habitantes de las comunas 1, 2, 3, 4, y 5 del municipio de Girardot, puesto que el trazado de ruta de la ciclorred pasara por las vías principales de acceso a los barrios, conectando con las ciclovías existentes. (ver mapa 29)



Mapa 29. Comunas de Girardot. Fuente: Autoría propia.

Dentro de la encuesta realizada desde agosto hasta octubre del 2019, del 100% de participantes que hace referencia a 115 personas, se concluye que:

- 4 de cada 115 personas utilizan con frecuencia la bicicleta (ver gráfico 3).
- 7 de cada 115 personas utiliza la bicicleta como medio de transporte (ver gráfico 4).

- 109 de cada 115 personas manifiesta estar de acuerdo en utilizar la infraestructura para ciclo ruta, llegado el caso en que se hiciera realidad este proyecto (ver gráfico 5).

Del 100% de los habitantes de Girardot, se pudo recolectar información solo del 0,1%, puesto que la encuesta fue virtual, en su mayoría lo respondieron personas entre los 19 a 30 años de edad (ver gráfico 6).

¿QUE MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZA CON MAS FRECUENCIA?

115 respuestas

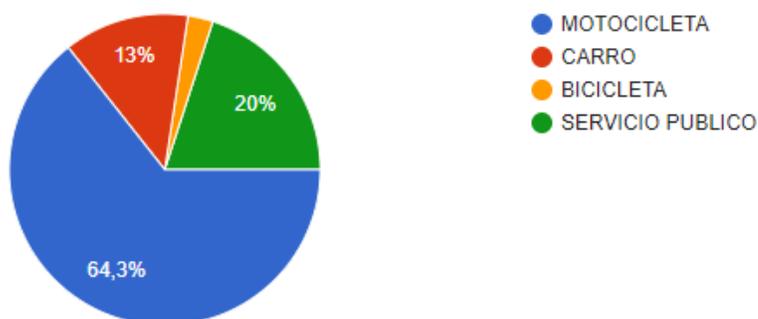


Gráfico 5. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.

¿UTILIZA LA BICICLETA PARA?

115 respuestas

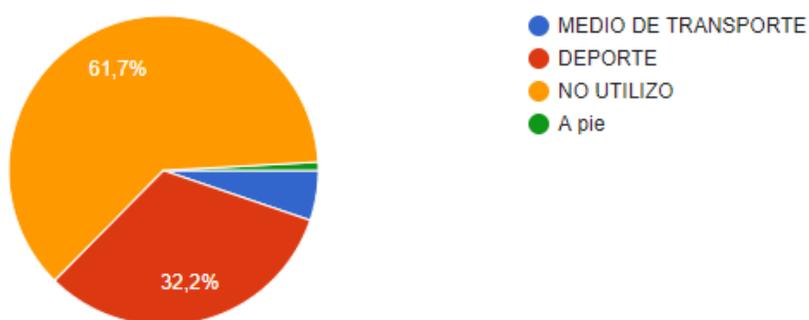


Gráfico 6. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.

SI SE DESTINARA UNA INFRAESTRUCTURA PARA CICLORUTA. ¿ESTARIA DE ACUERDO EN UTILIZARLA?

115 respuestas

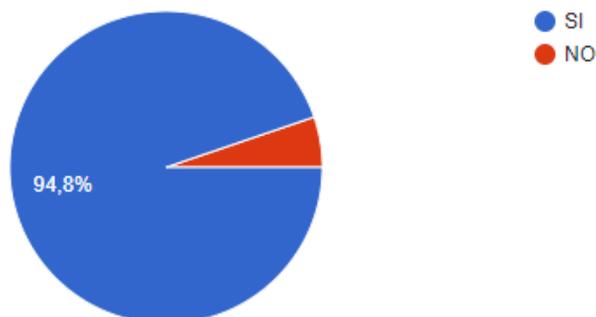


Gráfico 7. Resultado porcentual de personas encuestadas. Fuente: Autoría propia.

EDAD

115 respuestas

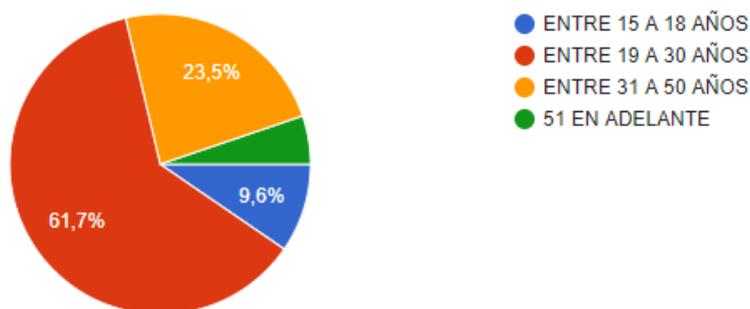


Gráfico 8. Rango de edades de encuestados. Fuente: Autoría propia.

A diario se evidencia la población la cual se beneficiaría de este proyecto ciclo inclusivo, dentro de ella vemos a personal de obras civiles dirigiéndose en bicicleta a sus trabajos, estudiantes dirigiéndose a sus colegios, madres acompañando a sus hijos a entrenamientos, jóvenes que salen en bicicleta con sus amigos a realizar alguna actividad,

etc.; y en todas las situaciones circulando por la calzada, berma o cuneta de la vía arriesgando su vida.



Imagen 21. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 22. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 23. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 24. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 25. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 26. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.



Imagen 27. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.



Imagen 28. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.



Imagen 29. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.



Imagen 30. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.



Imagen 31. Fotografía tomada en agosto en la calle 34. Fuente: Autoría propia.

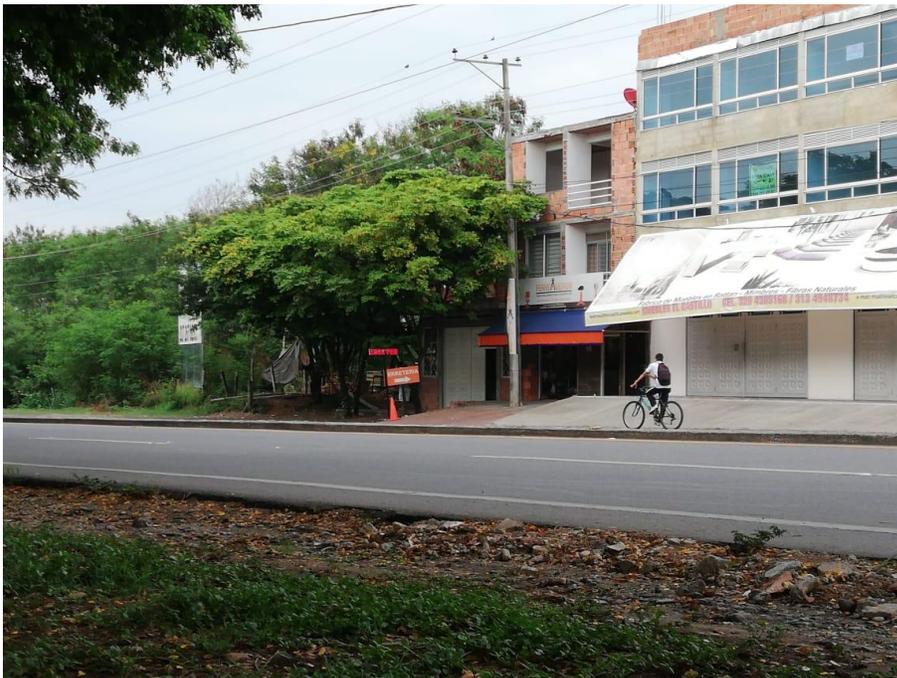


Imagen 32. Fotografía tomada en agosto en la carrera 10. Fuente: Autoría propia.



Imagen 33. Fotografía tomada en agosto en la calle 22. Fuente: Autoría propia.



Imagen 34. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.

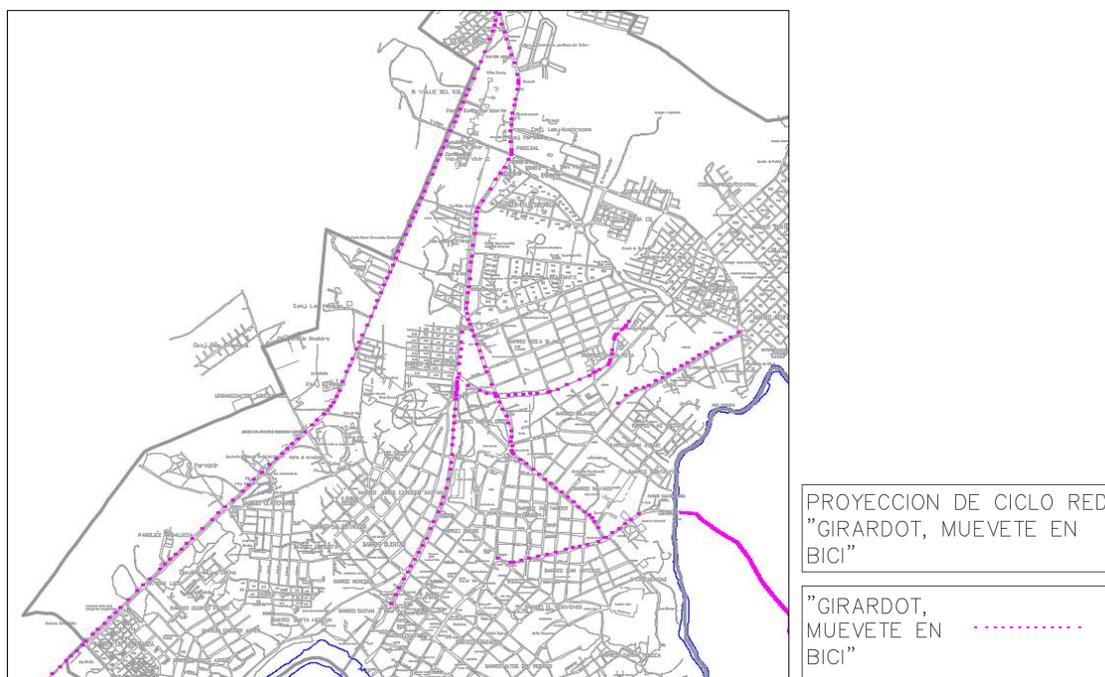


Imagen 35. Fotografía tomada en agosto en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.

7.4 Tipología y diseño a implementar por los tramos identificados previamente de la ciclorred “Girardot, muévete en bici”.



Figura 31. Logotipo de eslogan del proyecto. Fuente: Autoría propia



Mapa 30. Planteamiento ruta "Girardot, muévete en bici". Fuente: Autoría propia.

7.4.1. Tramo 1

- Ubicación: Carrera 24
- Inicio: Separador de entrada a Girardot por la carrera 24
- Fin: condominio los mangos
- Longitud: 1,899 km
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: unidireccional por calzada
- Tipo de segregación: Dura
 - Elementos de segregación: esta se realizará de manera física con unos bordillos no traspasables de 15 cm para brindarle seguridad a los ciclistas evitando que los vehículos se pasen a la ciclobanda.
- Señalización:

➤ Vertical:

Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

➤ Horizontal:

Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Imagen 36. Fotografía actual- frente al Colegio Nacional Francisco Manzanera

Henríquez. Fuente: Autoría propia.



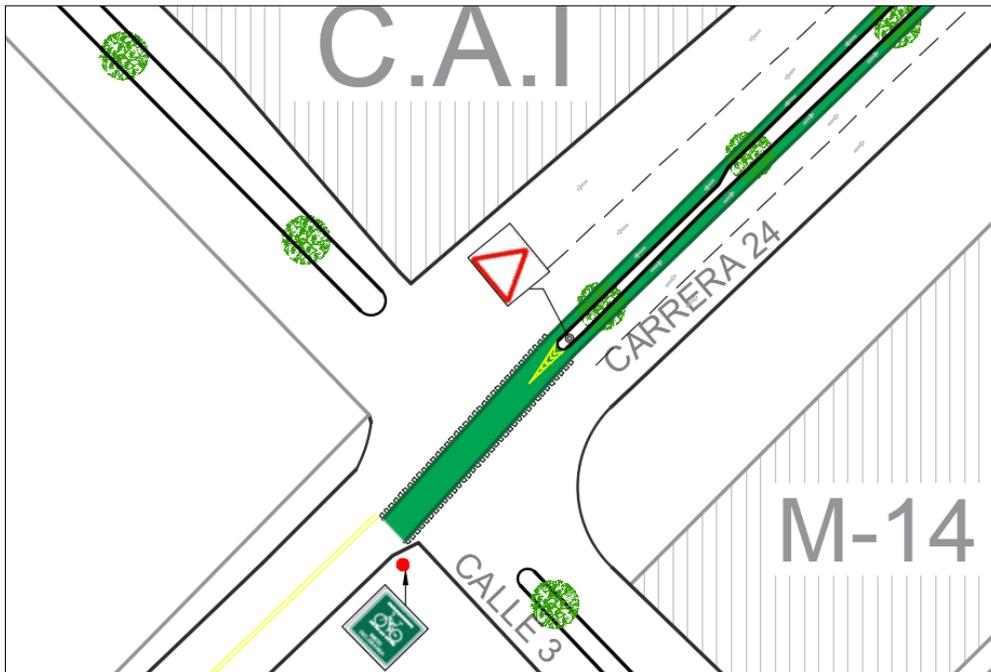
Imagen 37. Render Carrera 24. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CARRERA 24 CON CALLE 3

- Longitud: 26,61 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen bajo
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: Bidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:
 - Horizontal:

En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 31)



Mapa 31. Vista en planta esquemática de la intersección que conecta la ciclovía de la concesión Alto Magdalena con la Ciclobanda bidireccional al lado del separador en la carrera 24. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CARRERA 24 CON CALLE 19

- Longitud: 41,12 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: Bidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:

➤ Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.

2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 32)



Mapa 32. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 con calle 19 que conecta la ciclobanda que pasa por la carrera 24. Fuente: Autoría propia.

7.4.2. Tramo 2

- Ubicación: Carrera 24
- Inicio: condominio los mangos
- Fin: seminario mayor inmaculada concepción
- Longitud: 885 m
- Tipología: Ciclorruta
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Dura
- Elementos de segregación: la ciclorruta estará separada 1.00 m de la vía vehicular, en medio de ellos ira una cuneta para el correcto drenaje de la vía.
- Señalización:
 - Vertical: (ver mapa 33)

Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

- Horizontal:

Al iniciar la ciclorruta se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclorruta.



Imagen 38. Fotografía actual- carrera 24 frente al conjunto residencial Quintas del remanso. Fuente: Autoría propia.



Mapa 33. Vista en planta esquemática del tramo de la carrera 24 sobre la vía frente al conjunto residencial Quintas del remanso. Fuente: Autoría propia.

7.4.3. Tramo 3

- Ubicación: Carrera 24
- Inicio: Seminario mayor inmaculada concepción
- Fin: intersección con carrera 10
- Longitud: 1,548 Km
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: unidireccional por calzada
- Tipo de segregación: dura
- Elementos de segregación: esta se realizará de manera física con unos bordillos no traspasables de 15 cm para brindarle seguridad a los ciclistas evitando que los vehículos se pasen a la ciclobanda.
- Señalización:
 - Vertical:

Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

- Horizontal:

Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Imagen 39. Fotografía actual- carrera 24 frente al seminario mayor inmaculada concepción. Fuente: Autoría propia.



Imagen 40. Render Carrera 24. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CARRERA 24 EN SEMINARIO MAYOR INMACULADA

CONCEPCION

- Longitud: 80,13 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen bajo
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:

➤ Horizontal:

En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 34).



Mapa 34. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 sobre la vía frente al seminario mayor inmaculada concepción. Fuente: Autoría propia.

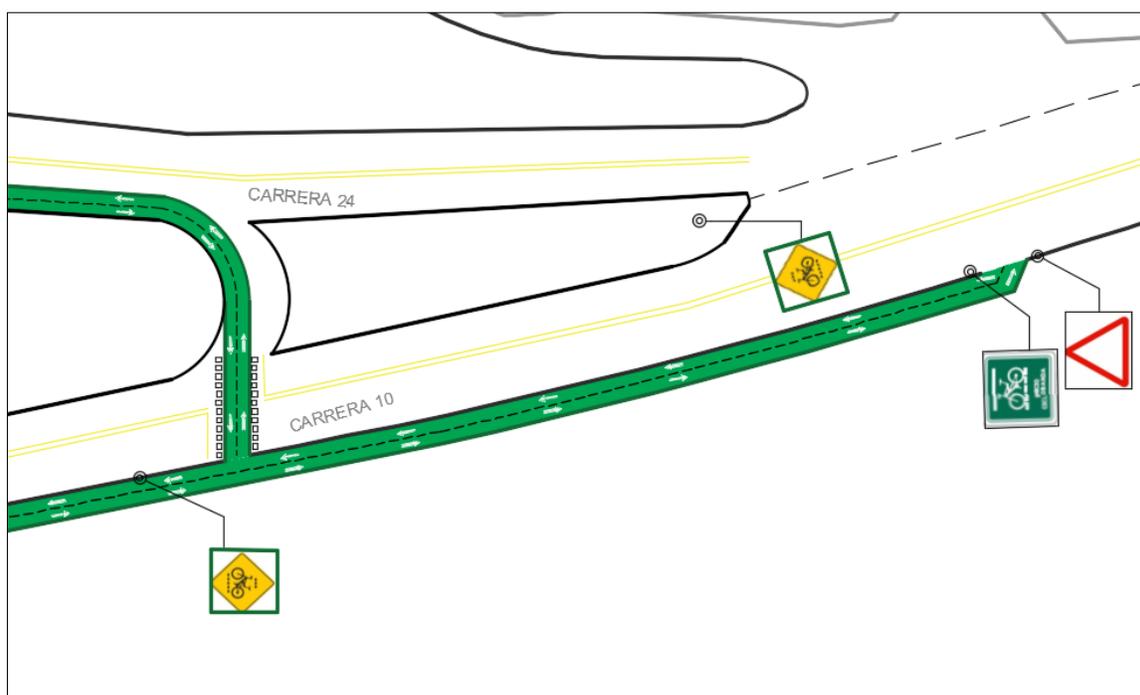
INTERSECCIÓN CARRERA 24 CON CARRERA 10

- Longitud: 21,28 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: Bidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:
 - Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.

2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 35)



Mapa 35. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 24 con la carrera 10. Fuente: Autoría propia.

7.4.4. Tramo 4

- Ubicación: Carrera 10
- Inicio: intersección con carrera 24
- Fin: semáforo de conjunto residencial la maravilla
- Longitud: 1,833 Km

- Tipología: Ciclorruta
- Sentido Circulación: bidireccional
- Tipo de segregación: dura
- Elementos de segregación: esta se realizará de manera física con unos bordillos no traspasables de 15 cm para brindarle seguridad a los ciclistas evitando que los vehículos se pasen a la ciclobanda.
- Señalización:

- Vertical:

Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

- Horizontal:

A lo largo del tramo los carriles de dirección serán divididos por una línea discontinua color blanco; adicionalmente, al iniciar la ciclorruta se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclorruta.



Imagen 41. Fotografía actual- carrera 10. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CARRERA 10 EN SEMAFORO DEL CONJUNTO

RESIDENCIAL LA MARAVILLA

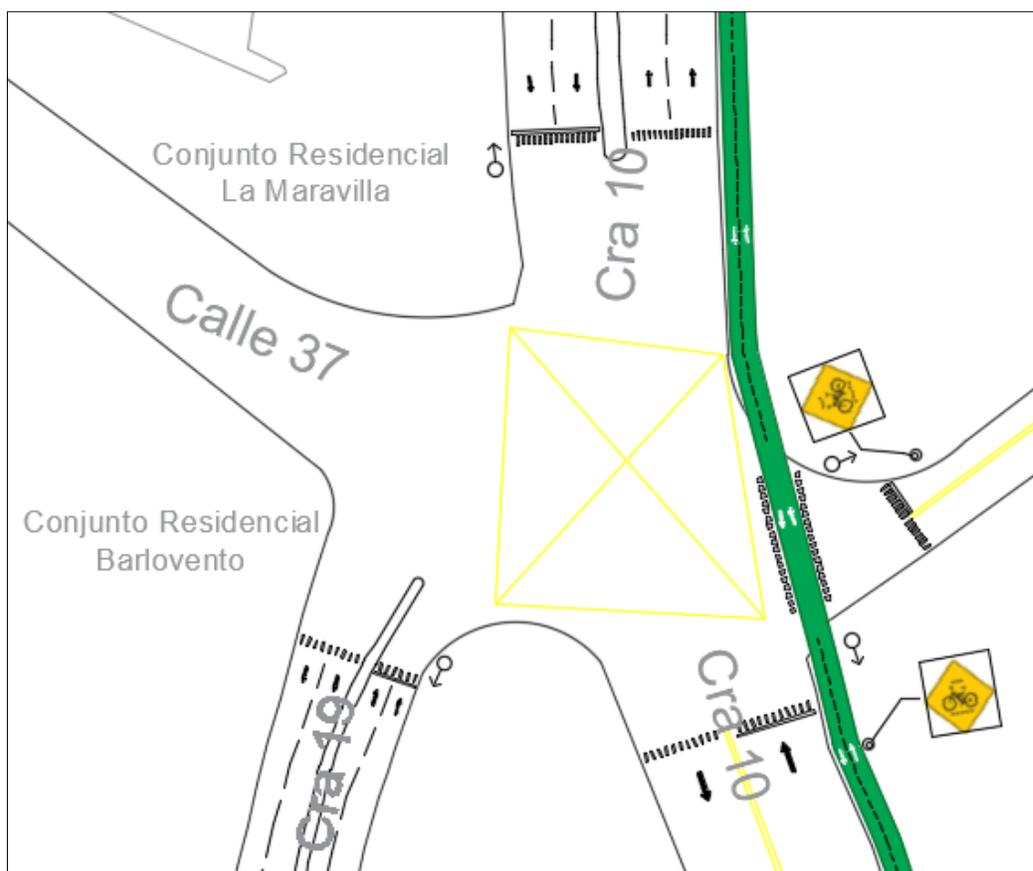
- Longitud: 15,26 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: Bidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:

➤ Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.

2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 36)



Mapa 36. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera 10 en el semáforo del conjunto residencial la maravilla. Fuente: Autoría propia.

7.4.5. Tramo 5

- Ubicación: Carrera 10
- Inicio: semáforo de conjunto residencial Toledo
- Fin: SENA
- Longitud: 734 m
- Tipología: Ciclorruta
- Sentido Circulación: bidireccional
- Tipo de segregación: dura
- Elementos de segregación: esta se realizará de manera física con unos bordillos no traspasables de 15 cm para brindarle seguridad a los ciclistas evitando que los vehículos se pasen a la ciclobanda.
- Señalización:
 - Vertical:
 1. Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.
 2. Se utilizara la señal CIRCULACION NO COMPARTIDA durante la ciclobanda.
 - Horizontal:

A lo largo del tramo los carriles de dirección serán divididos por una línea discontinua color blanco; adicionalmente, al iniciar la ciclorruta se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclorruta.



Imagen 42. Fotografía actual- carrera 10 frente a UNIMINUTO. Fuente: Autoría propia.

RENDER

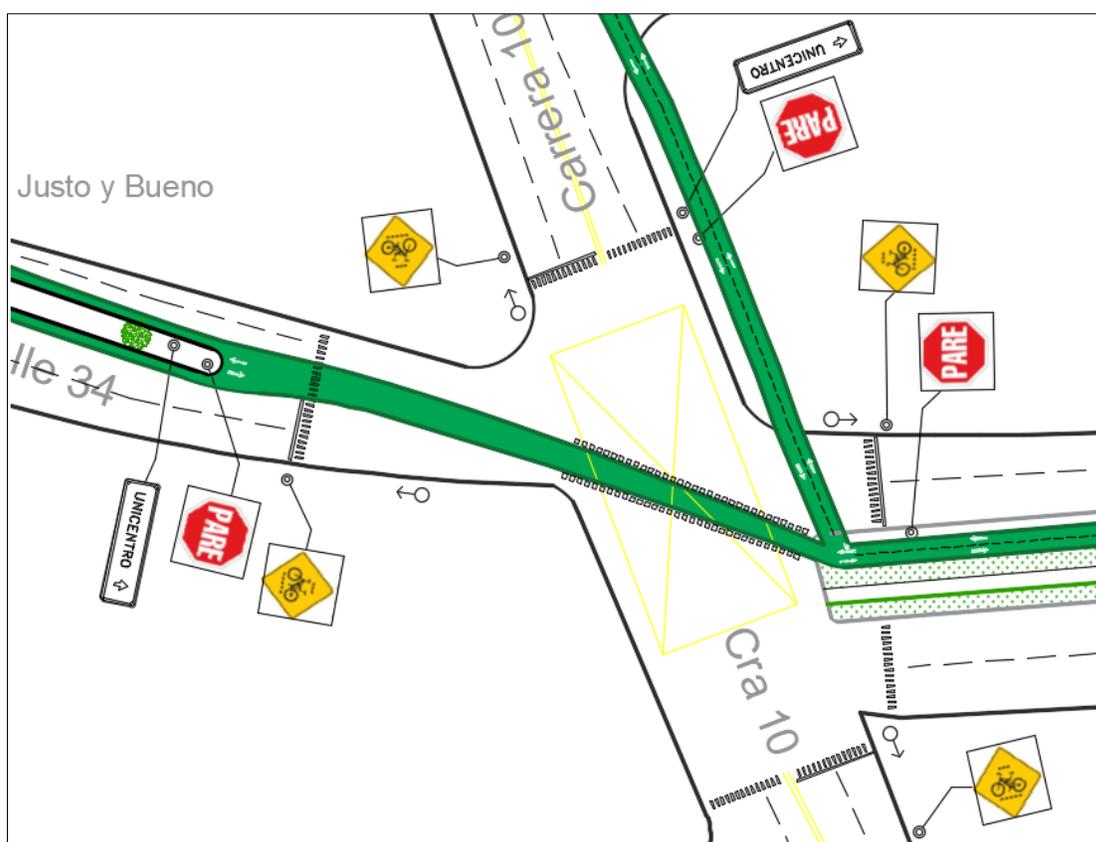
INTERSECCIÓN CARRERA 10 CON CALLE 34

- Longitud: 15,26 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: Bidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:
 - Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.

2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

- Vertical: se recomienda implementar 4 semáforos debido al alto flujo vehicular en esta intersección. (ver mapa 37)



Mapa 37. Vista en planta esquemática de la intersección de la carrera con calle 34.

Fuente: Autoría propia.

7.4.5. Tramo 5

- Ubicación: Carrera 34
- Inicio: carrera 10
- Fin: intersección con carrera 19
- Longitud: 229 m
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: unidireccional sobre calzada
- Tipo de segregación: dura
- Elementos de segregación: esta se realizará de manera física con unos bordillos no traspasables de 15 cm para brindarle seguridad a los ciclistas evitando que los vehículos se pasen a la ciclobanda.
- Señalización:
 - Vertical:

Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

- Horizontal:

Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Imagen 43. Fotografía actual- calle 34. Fuente: Autoría propia.

7.4.6. Tramo 6

- Ubicación: Calle 29
- Inicio: andén de estación de servicio por carrera 10
- Fin: calle 22
- Longitud: 709 m
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: bidireccional sobre andén
- Tipo de segregación: blanda
- Elementos de segregación: Ninguno.
- Señalización:
 - Vertical:

1. Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.
2. Se utilizara la señal CIRCULACION NO COMPARTIDA durante la ciclobanda.

➤ Horizontal:

A lo largo del tramo los carriles de dirección serán divididos por una línea discontinua color blanco; adicionalmente, al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Imagen 44. Fotografía actual- calle 29. Fuente: Autoría propia.

7.4.7. Tramo 7

- Ubicación: Calle 22
- Inicio: frente a estación de policía de Girardot
- Fin: carrera 7
- Longitud: 528,37 m
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: unidireccional sobre calzada
- Tipo de segregación: blanda
- Elementos de segregación: Ninguno.
- Señalización:

➤ Vertical:

1. Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.

➤ Horizontal:

Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Imagen 45. Fotografía actual- calle 22 frente a estación de policía de Girardot. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CALLE 22 CON CARRERA 4 Y VIA A RICAURTE

- Longitud: 15,57 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:

➤ Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.
2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 38)



Mapa 38. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 4 y vía a Ricaurte. Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CALLE 22 CON CALLE 29

- Longitud: 15,57 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:
 - Horizontal:
 1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.
 2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.
 3. Se recomienda implementar tres semáforos en esta intersección debido al alto flujo vehicular.
 - Vertical: (ver mapa 39)



Mapa 39. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con calle 29.

Fuente: Autoría propia.

7.4.8. Tramo 8

- Ubicación: Calle 22
- Inicio: carrera 7
- Fin: carrera 10
- Longitud: 309 m
- Tipología: Ciclobanda
- Sentido Circulación: unidireccional sobre andén
- Tipo de segregación: blanda
- Elementos de segregación: Ninguno.
- Señalización:

➤ Vertical:

1. Se utilizara la señal CEDA EL PASO en cruces con vías vehiculares.
2. Se utilizara la señal CIRCULACION NO COMPARTIDA durante la ciclobanda.

➤ Horizontal:

Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte, color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.

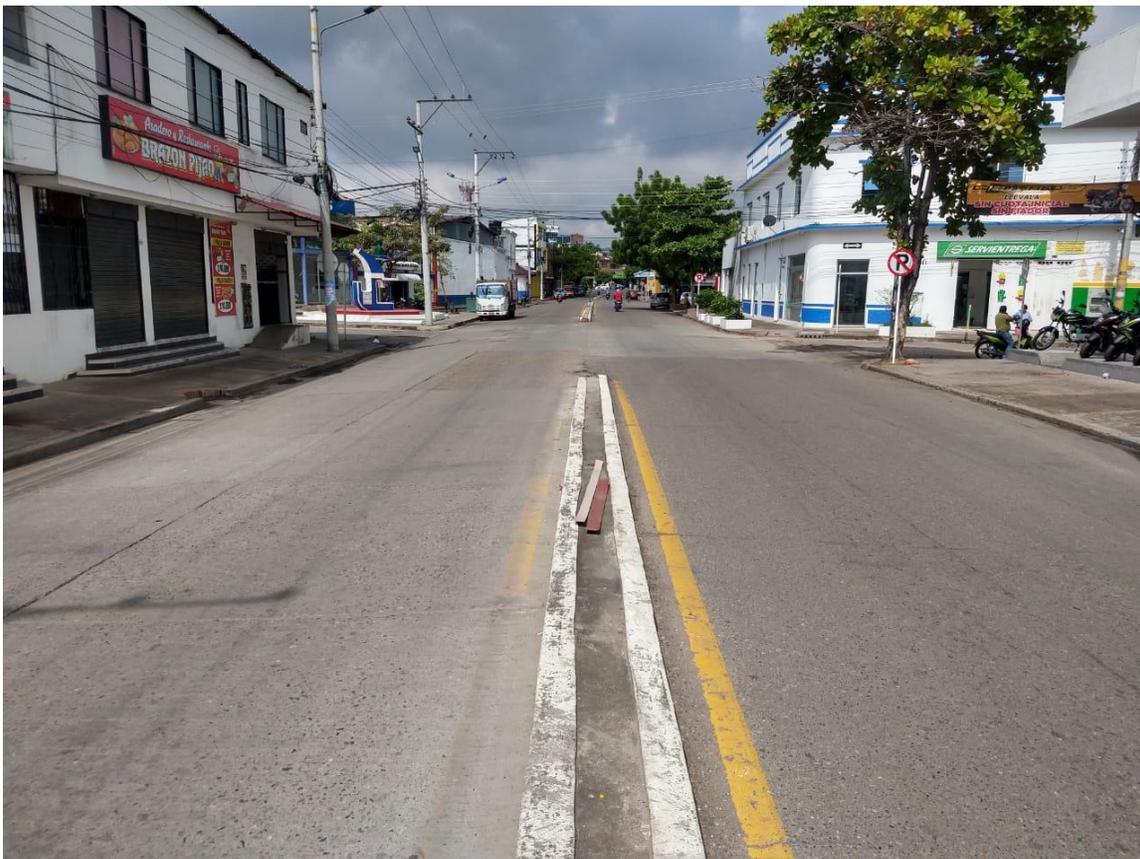


Imagen 46. Fotografía actual- calle 22 sobre la carrera 7 hacia la carrera 10. Fuente:

Autoría propia.

INTERSECCIÓN CALLE 22 CON CARRERA 7

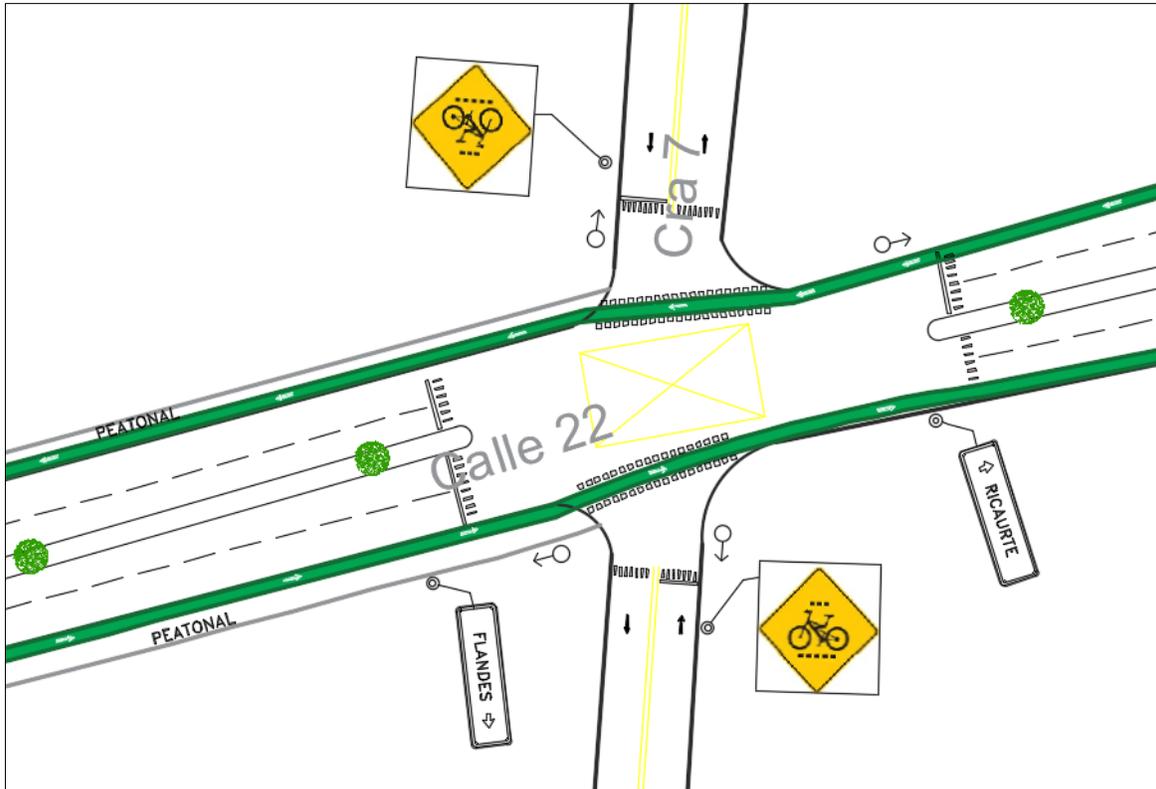
- Longitud: 16,26 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:

➤ Horizontal:

1. Delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm.

2. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.

➤ Vertical: (ver mapa 40)



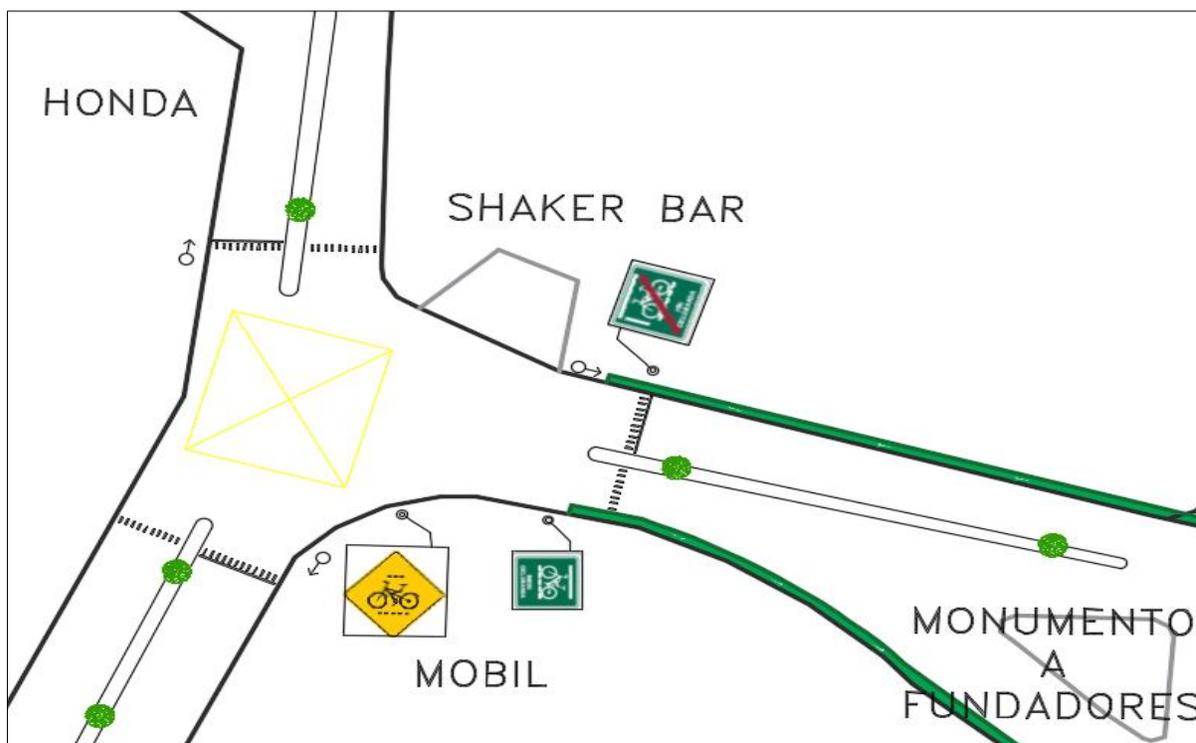
Mapa 40. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 7.

Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CALLE 22 CON CARRERA 10

- Longitud: 39,42 m
- Tipología: ciclobanda
- TPD: Transito de volumen alto
- Velocidad promedio: 30 km/h
- Sentido Circulación: unidireccional
- Tipo de segregación: Ninguna
- Señalización:
- Horizontal:

1. En la intersección, se debe delimitar la banda de circulación con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en este caso es verde.
- Vertical: (ver mapa 41)
1. Al iniciar la banda se encontrará un pictograma de bicicleta reglamentado por el Ministerio de Transporte color blanco y seguido del pictograma deben estar las flechas de dirección que indiquen el sentido de circulación al inicio y fin del ciclo banda.



Mapa 41. Vista en planta esquemática de la intersección de la calle 22 con carrera 10.

Fuente: Autoría propia.

7.5 bici-parqueadero

“Se denomina estacionamiento de bicicletas al espacio y al conjunto de elementos de señalización, protección y soporte que posibilita la colocación de las bicicletas cuando no están en uso” (Pardo & Saenz, 2016)

Según la experiencia internacional la señalización de los Bici- parqueaderos es de suma importancia, casi siempre es algo que se omite u olvida.

Un estudio en Reino Unido encontró que el nivel de robos se reducía en un 30% cuando había señalización e instrucciones adecuadas para los Bici-usuarios. La ausencia de bici-estacionamientos es uno de los factores que más desincentivan el uso como medio de transporte para los desplazamientos dentro de la ciudad.

A pesar de que la ciudad de Girardot cuenta con ciclo infraestructura, no cuenta con estacionamientos abiertos, en ninguno de sus parques colindantes a las ciclorrutas y ciclo bandas existentes.

Hay que mencionar, además que existen características para seleccionar los Bici-parqueaderos las cuales tienen que ver con la accesibilidad, la capacidad, la seguridad, la integración, protección climática que se expondrán brevemente a continuación.

En cuanto a la accesibilidad se puede decir que los bici-parqueaderos deben estar ubicados en cercanía al origen o destino de los desplazamientos.

De la capacidad de los bici-parqueaderos se debe habilitar los lugares con suficientes espacios para satisfacer la demanda de los “bici-usuarios” ;Así mismo de la seguridad es importante la ubicación de los bici-parqueaderos, es donde haya un control ciudadano naturalmente que evite el robo intencionado o robo de la bicicleta, cercano a flujos altos de personas; La integración es óptima cuando se logran unir el entorno urbano y la ocupación

de los ciudadanos, sin obstaculizar a los transeúntes peatonales o motorizados. Finalmente, la protección climática debe ser considerada para efectos de cuanto sea el tiempo que dure una bici estacionada, pues debe protegerse del sol y la lluvia.

7.5.1 Planteamiento de los bici-parqueaderos de la ciclorred “Girardot, muévete en bici”

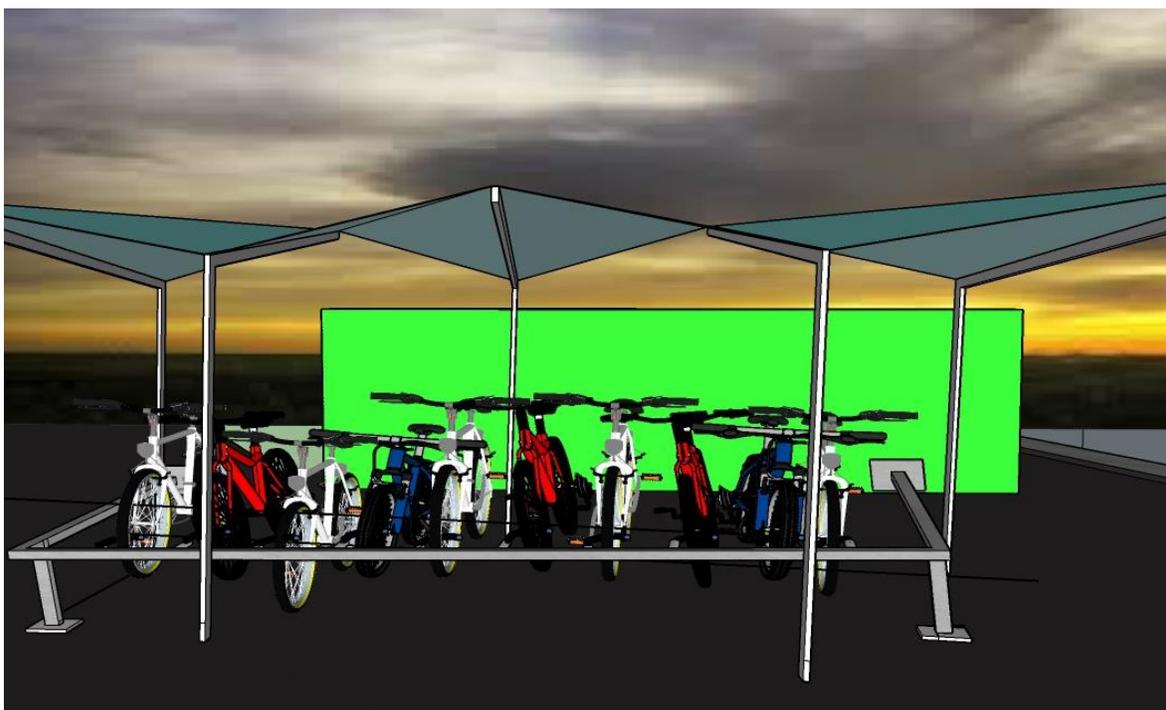
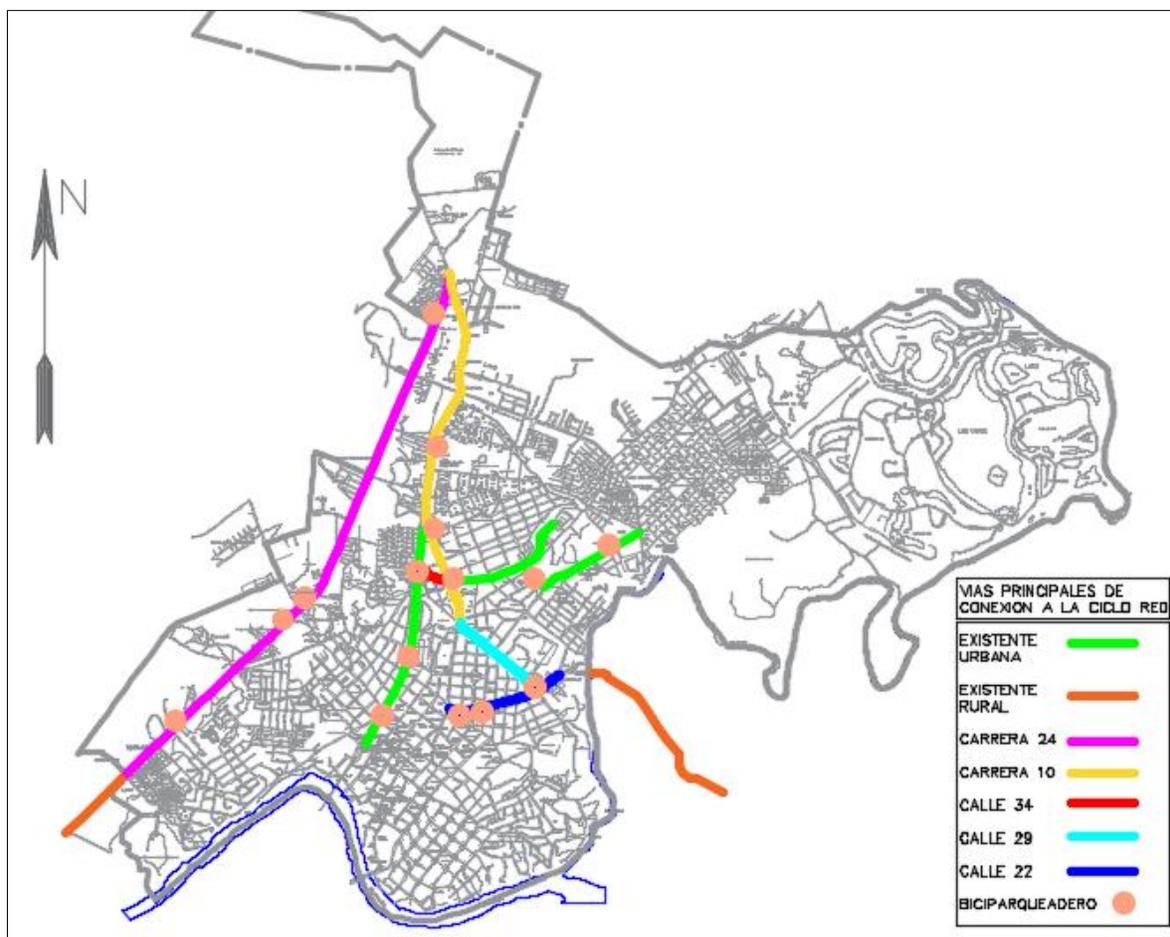


Imagen 47. Prototipo de bici-parqueadero. Fuente: Autoría propia.

La ciclorred “Girardot, muévete en bici” contará con 15 bici-parqueaderos acondicionados para brindarle seguridad y comodidad a los bici-usuarios, distribuidos a través de las ciclovías y ciclobandas existentes y nuevas. (ver mapa 42)



Mapa 42. Planteamiento de ubicación de bici-parqueaderos a lo largo de la ciclorred.

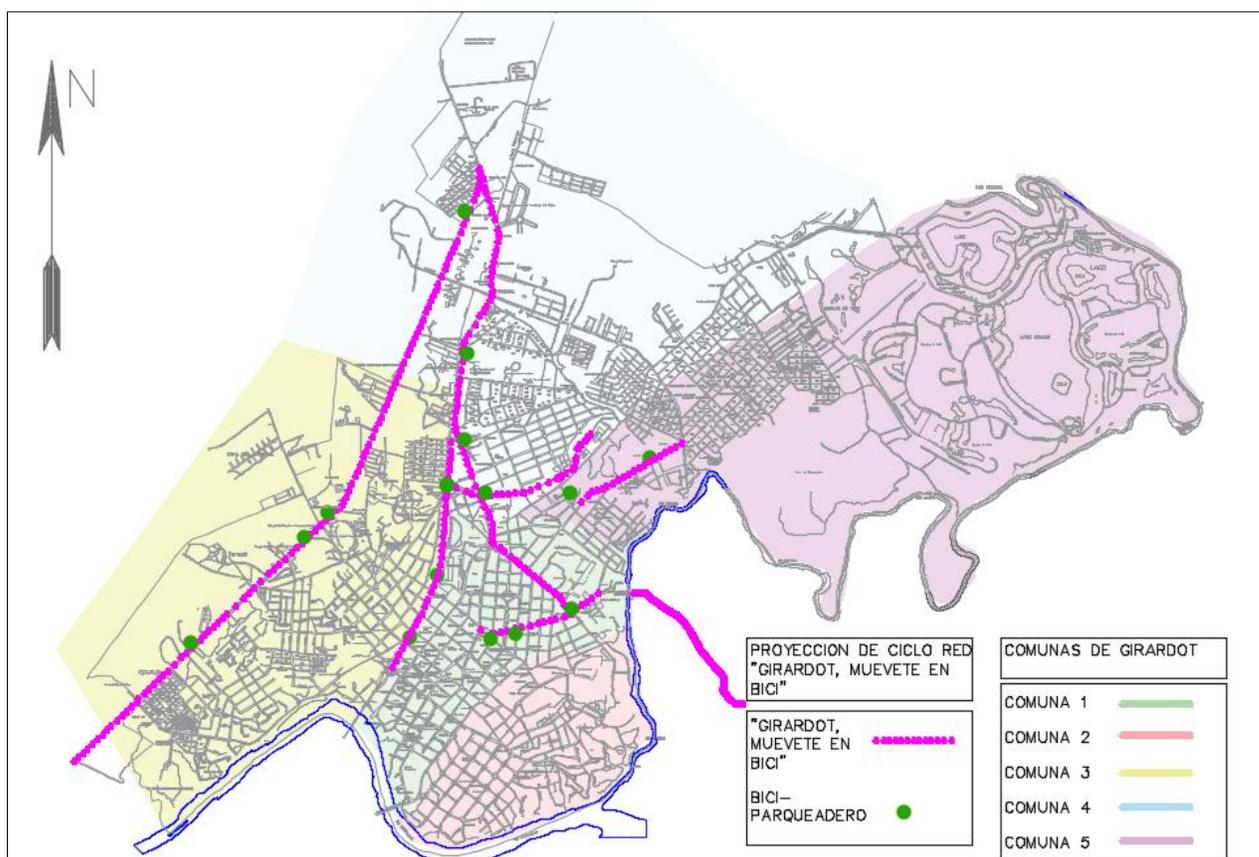
Fuente: Autoría propia.

7.5.2. bici-parqueaderos por comunas

COMUNAS	ZONAS COMUNES	CANTIDAD
Comuna 1	Esquina de calle 22 con calle 29	5
	Monumento a fundadores sobre la carrera 7A	
	Monumento a fundadores sobre la carrera 8A	
	Carrera 14 al lado de la vía férrea sobre la calle 19	
	Carrera 14 al lado de la vía férrea sobre la calle 22	
Comuna 2		0
Comuna 3	Conjunto residencial Los Ángeles	3
	Colegio Nacional Francisco Manzanera Henríquez	
	Supermercado Olímpica	
Comuna 4	ciclorruta de caños del norte	5
	parque de los periodistas	
	esquina del conjunto residencial Toledo	
	Colegio Departamental Atanasio Girardot	
	Estación de servicio de Ciudad Montes	
Comuna 5	UNICENTRO	2
	HOMECENTER	

Con el planteamiento de la ciclorred urbana “Girardot, muévete en bici” se dispondrá 11,577 Km en total entre ciclorrutas y ciclobandas a los bici-usuarios de Girardot, brindándoles un espacio exclusivo y/o adaptado para la circulación y la posibilidad de estacionar las bicicletas, lo cual servirá como motivación a los girardoteños que aún no

tienen como medio de transporte la bicicleta, además será de gran atractivo de movilidad para los visitantes (población flotante) en épocas festivas del año.



Mapa 43. Ciclorred "Girardot, muévete en bici" en color fucsia, bici parqueaderos en color verde, comunas relacionadas según convenciones. Fuente: Autoría propia.

7.6 Modelación en el software vissim: tramo de la carrera 24 en intersección con la calle 19

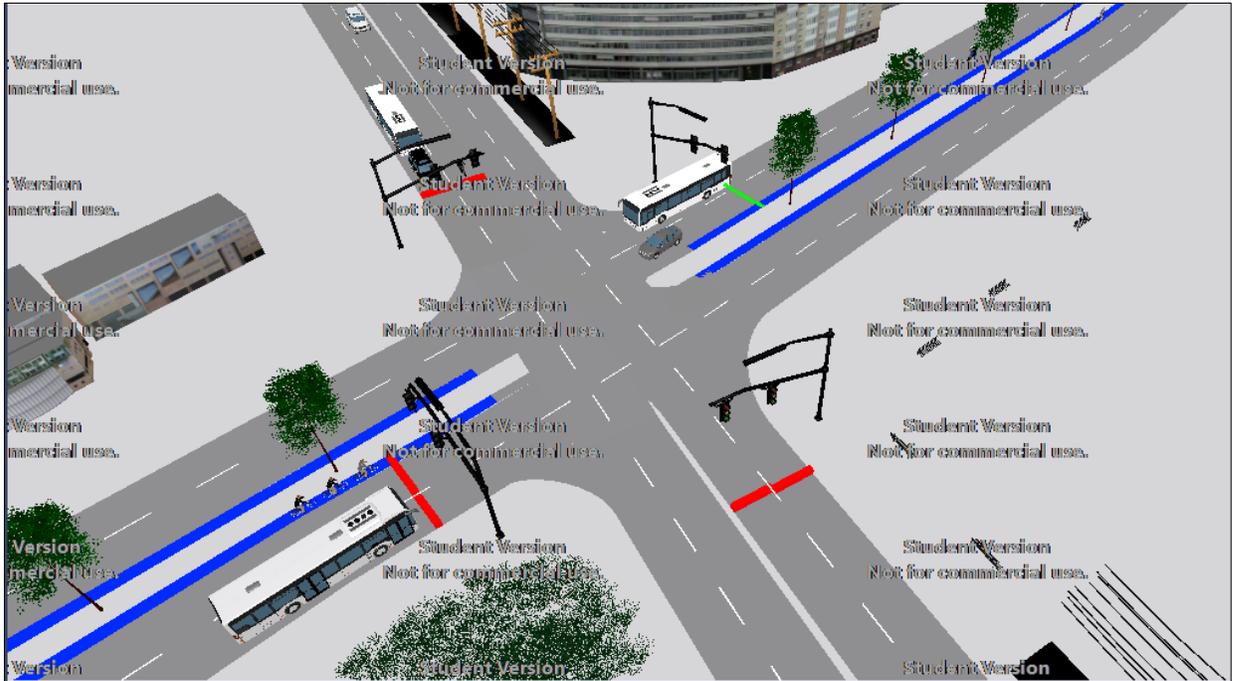


Imagen 48. Pantallazo de la simulación en vissim.

A continuación se adjunta el link del video de la simulación en vissim

<https://www.youtube.com/watch?v=xiLdTiyY9XE&feature=youtu.be>

8. Conclusiones

La oportunidad de ciclo infraestructura y el uso frecuente de la misma estaría contando con las siguientes cifras: 5,1% de encuestados que ya utilizan la bicicleta como medio de transporte, sumado a un 94,9% de ciudadanos a los cuales es posible cambiar su percepción de movilidad frente a la bicicleta mediante mejor y mayor ciclo infraestructura, para un 100% de aceptación y adopción de cultura bici activa.

“Girardot, muévete en bici” se adaptó, planteó y diseñó sobre las vías existentes al cumplir con los requisitos básicos de implementación, volviéndola así una opción más atractiva, coherente, cómoda, directa y segura para integrar la población girardoteña.

Es **atractiva**, porque relaciona en su trayecto parques y centros recreativos que logren renacer en la ciudad y como consecuencia sean los sitios claves de integración social.

Es **coherente**, al ser apropiada para todo tipo de usuario, sin pendientes ni descensos dificultosos; atendiendo a la habilidad promedio del uso de la bicicleta para cualquier tipo de bici usuario. Además, la ciclorred ofrece la continuidad en cada tramo sin interrupciones ni cambios de sentido bruscos, generando igualmente, una conexión lógica con la ciclo infraestructura existente de Girardot.

Es **cómoda**, al buscar la reducción de esfuerzos físicos desgastantes, además de plantear las mejores tipologías de ciclo infraestructura que generen la mejor convivencia entre peatón, ciclista y conductor de vehículo motorizado.

Es **directa**, al plantear “Girardot, muévete en bici” por los caminos más amplios y directos entre los diferentes orígenes y destinos como universidades, colegios, supermercados, comercio; que faciliten el manejo de detenciones e intersecciones.

Finalmente es **segura**, ya que el trazado y el diseño aseguran minimizar las situaciones de riesgo real constante entre vehículos, peatones y ciclistas. La correcta señalización y el respeto de la misma como reflejo de buena cultura ciudadana son los dos aspectos esenciales de seguridad.

El diseño de la ciclorred, basado en lo descrito anteriormente, cumplió con los requisitos fundamentales de diseño de ciclo infraestructura; basados en los análisis de tránsito vehicular y toma de medidas de calzadas. Ambos factores permitieron identificar la tipología de ciclo infraestructura a implementar por tramo de la ciclorred.

Para cada tipología se especificaron los métodos de segregación adecuados y los anchos de calzada óptimos para el diseño y posible ejecución.

La búsqueda del mejor trayecto y conexión mediante una ciclorred se plasma en los 11,577 kilómetros de “Girardot, muévete en bici” que integra los centros educativos, supermercados, parques, barrios, y salidas por Ricaurte y Vía Nariño, con una tipología de vías ciclistas exclusivas y vías ciclo adaptadas.

La población beneficiada con esta nueva alternativa de movilidad sostenible es el 80% de las personas que viven en Girardot en los barrios aledaños a la ciclorred y que finalmente, son los directamente involucrados en el objetivo principal de integración urbana y social ciclo activa.

9. Recomendaciones

La propuesta de la ciclorred tiene como objetivo principal ejecutar una articulación urbana que permita conectar la comunidad girardoteña con centros educativos, supermercados, comercio, barrios, y parques.

Partiendo del diseño y su posible implementación se proponen las siguientes recomendaciones que buscan generar en los ciudadanos una cultura sostenible, rápida, económica, saludable y ecológica.

1. Desarrollar mayores esfuerzos en la implementación de ciclo infraestructura en la ciudad de Girardot. Puesto que, dentro de los POT 2000 y 2011 de la ciudad de Girardot, se establecen las definiciones de “ciclovías y ciclopistas” como conceptos que hacen parte de la movilidad y transporte. Sin embargo, estas definiciones, características y requisitos de implementación no son relacionados ni mencionados en los dos últimos planes de desarrollo correspondientes a los periodos 2012-2015 y 2016-2019.
2. Renovar los equipamientos recreativos de la ciudad de Girardot como fórmula básica que atrae a más bici usuarios para detenerse, descansar, hidratarse y conocer más su ciudad.
3. Propiciar más bici estacionamientos junto con nuevas estaciones de bicicletas, en lugares atractivos y remodelados de la ciudad. Relacionar los aspectos turísticos y evolutivos de Girardot a través de su historia y gran desarrollo durante el final del siglo XIX y principios del siglo XX. Las bici estaciones generarían una mayor participación ciudadana al hacer uso frecuente de sus parques y lugares favoritos.

4. Desarrollar ciclo paseos turísticos que propicien un modelo de identidad ciudadana al cruzar por sitios emblemáticos y culturales de Girardot, acompañados de monumentos y reseñas históricas.
5. Fomentar las ciclo vías de domingo; además de hacerla más atractiva con puntos de hidratación para todos. Las mascotas también hacen parte de los ciclopaseos, se pueden destinar tapetes de grama sintética con aspersores de agua para caminar descalzos por ella y disfrutar de una experiencia divertida y completa.
6. Reformar la ciclorruta presente en la vía férrea, acompañándola de historia, continuación de las bandas de circulación por las intersecciones, emplear mayor iluminación e instalación de señalización.
7. Reformar los tiempos de señalización de los semáforos existentes, e implementar unos nuevos en las intersecciones donde se hace necesario, con el fin de brindarle mayor seguridad a los bici usuarios y permitan el tranquilo cruce y giro hacia su destino.
8. Ampliar las calzadas donde no se cuenta ni siquiera con el ancho mínimo por cada carril, permitiendo así incluir ciclo infraestructura a futuro por las zonas que hasta el momento son poco viables por su poco espacio.
9. Reutilizar las bicicletas que se encuentran en los patios de inmovilización de tránsito, creando un sistema de préstamo de bicicletas en puntos estratégicos cercanos a la ciclorred.
10. Desarrollar los proyectos creados por los estudiantes universitarios, con enfoque a cambios positivos, ya que Girardot cuenta con universidades y esto genera el desarrollo de la ciudad con ideas sustentables e innovadoras.

10. Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Girardot. (2000). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Girardot.
- Alcaldía Municipal de Girardot. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Girardot.
- Alex. (16 de febrero de 2016). *Magnet*. Obtenido de <https://magnet.xataka.com/un-mundo-fascinante/el-paraiso-de-los-ciclistas-se-llama-holanda-asi-lo-han-conseguido>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitucion Politica de Colombia*. Bogota.
- Avila, G. (2015). *Manual de señalizacion vial* . Ministerio de transporte.
- Caracol Radio Medellin*. (12 de octubre de 2016). Obtenido de https://caracol.com.co/radio/2016/10/12/regional/1476290080_423104.html
- Ciclosfera*. (26 de diciembre de 2017). Obtenido de <https://www.ciclosfera.com/berlin-revolucion-ciclista/>
- Departamento Nacional de Planeacion. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo*. Bogota.
- Dinero*. (23 de mayo de 2015). Obtenido de <https://www.dinero.com/pais/articulo/uso-bicicletas-colombia/208797>
- La capital*. (17 de marzo de 2015). Obtenido de <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/rosario-la-ciudad-mas-viajes-bicicleta-america-latina-n470478.html>
- (s.f.). *Los rosarinos son los que más usan bicicleta en Latinoamérica*. Psocialista.org. Obtenido de <http://psocialista.org/sustentable/?p=30>
- Ministerio de Transporte. (2002). *Código Nacional de Tránsito Ley 769 de 2002* . Bogota.
- NTX. (19 de abril de 2016). *Informador. MX*. Obtenido de <https://www.informador.mx/Tecnologia/Casi-todos-los-alemanes-usan-bicicleta-20160419-0148.html>

Pardo, C., & Saenz, A. (2016). *Guia de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*.

Bogota D.C.: Ministerio de transporte de Colombia.

Perfil. (s.f.). Estas son las 20 ciudades mas bicicleteras del mundo. *Perfil*,

<http://turismo.perfil.com/18511-ciudades-bicicleteras/>. Obtenido de

<http://turismo.perfil.com/18511-ciudades-bicicleteras/>

Redaccion W Radio. (25 de junio de 2018). *W Radio*. Obtenido de W Radio:

<https://www.wradio.com.co/noticias/bogota/como-estan-usando-la-bicicleta-los-ciudadanos/20180625/nota/3766382.aspx>

Revista Dinero. (2015). La "revolución" de la bicicleta: ¿De regreso al pasado? *Dinero*,

<https://www.dinero.com/economia/articulo/el-uso-bicicleta-colombia-mundo-masifica/211811>.

Rosario. (s.f.). Obtenido de

<https://www.rosario.gob.ar/web/servicios/movilidad/bicicletas/mi-bici-tu-bici>

Secretaria de movilidad de Medellin. (8 de febrero de 2015). Obtenido de

<https://www.medellin.gov.co/movilidad/transito-transporte/bicicleta>

Universidad Libre. (20 de junio de 2018). *Universidad Libre de Bogota*. Obtenido de

<http://www.unilibre.edu.co/bogota/ul/noticias/noticias-universitarias/3651-estudio-de-la-universidad-libre-revela-completa-radiografia-del-uso-de-la-bicicleta-en-bogota>

Villarreal, J. M. (11 de noviembre de 2010). *Plataforma Urbana*. Obtenido de Plataforma

Urbana: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/11/11/las-ciudades-en-que-mas-se-usa-la-bicicleta/>

wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Girardot>

11. Anexos

Anexo A. Encuesta virtual

ENCUESTA EXCLUSIVA PARA HABITANTES DE GIRARDOT

ESTA ENCUESTA SE REALIZA CON EL OBJETIVO DE CONOCER LA OPINIÓN DE LOS GIRARDOTEÑOS SOBRE EL USO DE LA BICICLETA, PARA EL ANALISIS DE DATOS QUE FUNDAMENTARAN EL DESARROLLO DE LA TESIS DE PREGRADO.

*Obligatorio

GENERO *

- FEMENINO
- MASCULINO

EDAD *

- ENTRE 15 A 18 AÑOS
- ENTRE 19 A 30 AÑOS
- ENTRE 31 A 50 AÑOS
- 51 EN ADELANTE

¿EN QUE BARRIO DE GIRARDOT VIVE? *

Tu respuesta _____

¿QUE MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZA CON MAS FRECUENCIA? *

- MOTOCICLETA
- CARRO
- BICICLETA
- SERVICIO PUBLICO

¿UTILIZA LA BICICLETA PARA? *

- MEDIO DE TRANSPORTE
- DEPORTE
- NO UTILIZO
- Otro: _____

¿CON QUE FRECUENCIA UTILIZA LA BICICLETA? *

- NUNCA
- ALGUNAS VECES
- SIEMPRE

¿CONOCE CICLORUTAS EN GIRARDOT? *

- SI
- NO

¿CREE QUE LA INFRAESTRUCTURA DE GIRARDOT ES APTA PARA UTILIZAR BICICLETA? *

- SI
- NO

SI SE DESTINARA UNA INFRAESTRUCTURA PARA CICLORUTA.
¿ESTARIA DE ACUERDO EN UTILIZARLA? *

SI

NO

¿UTILIZARIA BICICLETAS APORTADAS POR LA ALCALDIA DE
GIRARDOT? *

SI

NO

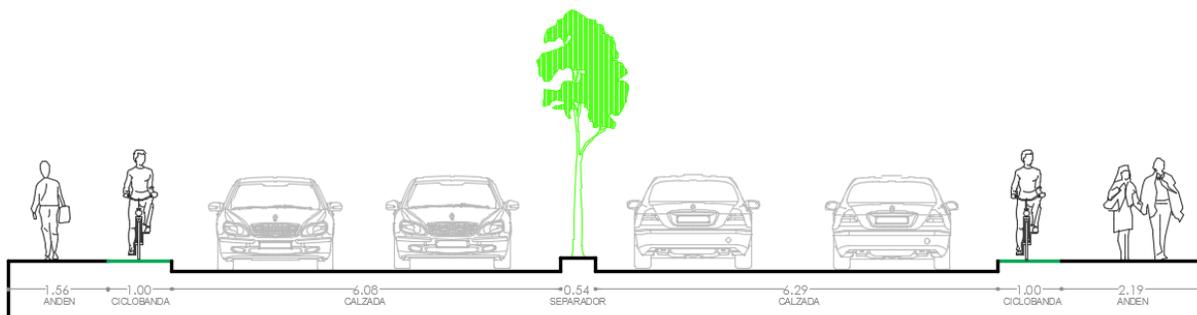
¿COMO PERCIBE LA SEGURIDAD E ILUMINACION EN
GIRARDOT? *

BUENA

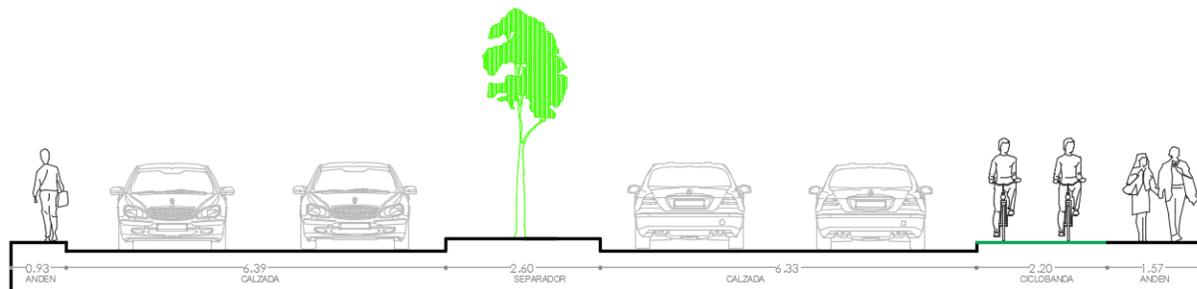
REGULAR

MALA

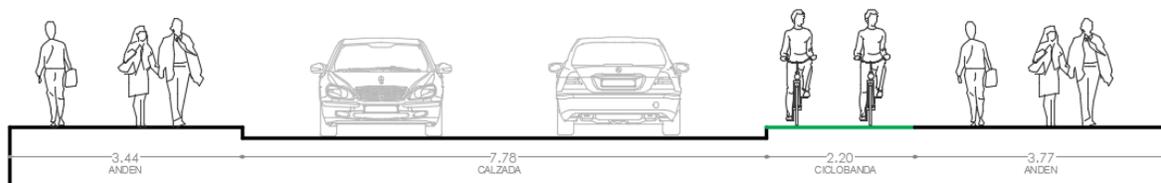
Anexo B. Perfiles Transversales.



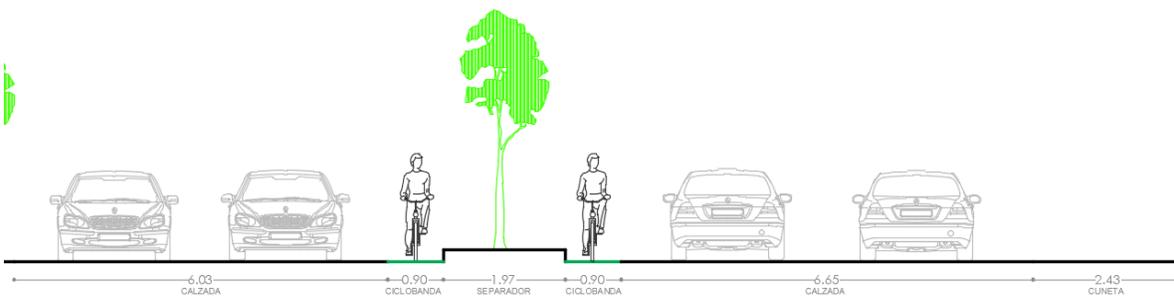
PERFIL TRANSVERSAL CALLE 22 CON CARRERA 7



PERFIL TRANSVERSAL CALLE 29



PERFIL TRANSVERSAL CARRERA 10 FRENTE A UNIMINUTO



PERFIL TRANSVERSAL CARRERA 24 FRENTE A SEMINARIO MAYOR INMACULADA CONCEPCIÓN



Anexo C. Aforos Vehiculares

Anexo D. Video de modelación en vissim