

**DISEÑO DE CICLO RUTA SEGURA, SOSTENIBLE Y AMIGABLE CON EL MEDIO
AMBIENTE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

NATALIA HINESTROZA BARRIOS

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERÍA, CUNDINAMARCA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2023

**DISEÑO DE CICLO RUTA SEGURA, SOSTENIBLE Y AMIGABLE CON EL MEDIO
AMBIENTE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

NATALIA HINESTROZA BARRIOS

TRABAJO DE GRADO

TUTOR

JUAN PABLO ÁLVAREZ VELANDIA

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERÍA, CUNDINAMARCA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

GIRARDOT

2023

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Girardot, 21 de octubre del 2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi autor principal a Dios por ser mi guía y enseñarme que la vida es un lugar de pruebas, acompañado de momentos difíciles, los cuales estamos tentados a desfallecer, pero siempre existirán sus promesas que fortalecerán mi corazón y permitirme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi amada Mercy, porque tú formaste mis entrañas, tú me hiciste en el vientre de mi madre; por ser mi heroína de capa larga, quien con sabiduría, fortaleza y amor incondicional me acompañaste en este proceso tan importante de formación académica.

A mi hermoso Santi que, con tu corazón puro, valiente y tu maravillosa sonrisa alimentas mi alma, tú eres un rayito de luz en mi vida.

A mis queridos hermanos, el verano me recuerda a los cocos y a ustedes, como un coco, son duros por fuera pero suave por dentro. Gracias por cuidar de mí. Los amos.

Agradecimientos

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme continuar con mis estudios académicos y otorgarme el don de la sabiduría, el entendimiento y la fortaleza espiritual requerida para la realización de este trabajo. A mi familia, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se puede lograr. De la misma manera, agradezco a la Universidad Piloto de Colombia, por brindarme la oportunidad de adelantar mi estudio de formación profesional en este importante centro, empeñado en la formación de profesionales idóneos. Gracias igualmente al Ingeniero Mauricio Andrés Librado Cardona por guiarme y aportar sus conocimientos desinteresadamente desde el semillero de investigación SEUS, de igual manera al Ingeniero Juan Pablo Álvarez, quien con su conocimiento, experiencia y compromiso me dirigió con responsabilidad para culminar el presente trabajo de grado.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo general.....	6
4.2. Objetivos específicos	6
5. JUSTIFICACIÓN	7
6. MARCO REFERENCIAL.....	10
6.1. Historia.....	10
6.1.1. Diseño sostenible	10
6.1.2. Aplicaciones del diseño sostenible	11
6.2. Espacio público.....	11
6.2.1. Definición.....	11
6.2.2. Importancia del espacio público.....	12
6.2.3. Componentes del espacio público	12
6.2.3.1. Elementos naturales.....	12
6.3. MARCO DE ANTECEDENTES.....	13
6.3.1. El cambio climático en las últimas épocas.....	13
6.4. Marco teórico	18
6.4.1. Movilidad sostenible	19
6.4.1.1. Tipología de ciclorruta	20
6.4.1.2. Beneficios de las ciclorrutas	20
6.5. Diseño geométrico ciclorruta biosaludables.....	21
6.6. Energía solar Fotovoltaica	21
6.7. Diseño geométrico ciclo ruta biosaludables	21
6.8. Velocidad de diseño.....	22
6.9. Alternativa de ciclo rutas	22
6.9.1. Tipologías de las vías ciclistas y vías ciclo adaptadas en las ciudades de Colombia.....	23
6.9.1.1. Rutas (Ciclovía) en las ciudades y municipios de Colombia.	24
6.9.1.2. Tipología No 1 de vías ciclistas: CICLORRUTA.....	25
6.9.1.3. Tipo de carril bici de vías en las ciudades de Colombia – ciclobanda.	26
6.9.1.4. Ruta ciclista personalizada, zonas prioritarias para bicicletas - BANDA CICLO PREFERENTE.....	28
6.9.1.5. Clasificación de vía mejoradas e infraestructura vial con tráfico calmado.....	28

6.9.1.6.	Tipo de restauración del carril bici: Carril bici - bus	29
6.9.1.7.	Tipo de carril bici (adaptadas) circulación en contraflujo	30
6.9.1.8.	Uso permitido de las carreteras y áreas peatonales de las ciudades colombianas. 31	
6.9.2.	Transporte sostenible	33
6.9.2.1.	Estudio de las estrategias de desarrollo bajo en carbono de Colombia.	34
6.9.2.2.	La bicicleta como medio de transporte sostenible	34
6.10.	Marco conceptual	35
6.11.	Marco institucional	38
6.11.1.	Historia	38
6.11.2.	Visión.....	39
6.11.3.	Misión	39
6.12.	Marco geográfico	39
6.14.	Diseño metodológico	47
6.15.	Hipótesis.....	49
7.	IMPACTO SOCIAL.....	50
7.1.1.	Social.....	50
7.1.2.	Ambiental.....	50
7.2.	Población beneficiaria.....	50
7.2.1.	Encuesta de impacto social	51
7.3.	Estudios de accidentalidad en el municipio de Girardot.....	53
7.4.	Análisis y plan de acción UNIPILOTO (Mejor en bici)	54
8.	CRONOGRAMA.....	58
9.	DESARROLLO DEL PROYECTO	59
9.1.	Identificación y análisis de la ciclo-infraestructura vial existente que garantiza una movilidad sostenible en el municipio de Girardot.....	59
9.2.	Ciclo-infraestructura Urbana No.1– Ciclo vía en la línea del ferrocarril de la Carrera 14 del municipio de Girardot.	61
9.2.1.	Ciclo-infraestructura Urbana No 2. Ciclo Banda del Centro Unicentro – Avenida en Homecenter Av. Kennedy # Calle 35 del municipio de Girardot Cundinamarca	62
9.2.2.	Ciclo-infraestructura Urbana No. 3 – la respectiva ciclo banda unidireccional ubicada sobre el andén ubicada en el Parque de la Juventud, en la Carrera 19 del municipio de Girardot.....	64
9.2.3.	Ciclo-infraestructura Urbana No.4. Ciclorruta ubicada en la Av. Caños del Norte del municipio de Girardot.....	65
9.3.	Parámetros requeridos para el diseño para la construcción de infraestructura para bicicletas según los planes de ordenamiento territorial del municipio de Girardot	

Cundinamarca 2000-2011 y la guía de infraestructura para el primer ciclo de las ciudades colombianas publicada por el Gobierno Nacional en el año 2016.	66
9.4. Análisis de la consistencia geométricas de la infraestructura ciclista existente conectada a través de la red de bicicletas (Ciclovía) del municipio de Girardot.	70
9.4.1. Análisis de la.....	70
9.4.2. Análisis de la consistencia de la Carrera 10 del municipio de Girardot Cundinamarca.	71
9.4.3. Análisis de la consistencia de la Carrera 14 – Calle 16 del municipio de Girardot.	72
9.4.4. Análisis de la consistencia de la Calle 29 del municipio de Girardot Cundinamarca.	72
9.4.5. Análisis de la consistencia de la Calle 22 del municipio de Girardot Cundinamarca.	72
9.4.6. Análisis de la consistencia de la Carrera 19 – Calle 18 del municipio de Girardot Cundinamarca.	76
9.4.7. Análisis de la consistencia de la Carrera 10 del municipio de Girardot Cundinamarca.	78
9.4.8. Establecer las instituciones educativas de educación superior y SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje para conectar a la “UNIPILOTO”.....	80
9.4.8.1. Características de la Universidad Piloto de Colombia de Secciona del Alto Magdalena.	80
9.4.8.2. Características de la Universidad Cundinamarca del municipio de Girardot.	80
9.4.8.3. Características de la Universidad Minutos de Dios del municipio de Girardot.....	80
9.4.8.4. Características de la UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia del municipio de Girardot.....	80
9.4.9. Las respectivas tipologías y diseño requeridos para los tramos de la ciclovía segmentada predeterminada “UNIPILOTO” del alto magdalena	81
9.4.10. Determinar las intersecciones del respectivo trazado sin desvío del mismo.	114
9.5. Señales Reglamentaria (Señalización vial).....	115
9.5.1. Estacionamiento solar para bicicletas.....	119
9.6. Proyección de estacionamientos que conduce al Carril bici de Bicicletas y Vehículos en el municipio de Girardot.	120
9.6.1. Diagnóstico del Parqué Eufrasio Paramo	120
10. Proyección de los tramos de ciclo circulación que conecta las 5 comunas de Girardot a la Ciclorruta.....	123
10.1. Estudio de la Poblacional Comuna 1 – Censo Nacional Población y Vivienda.....	123
10.2. Estudio de la Poblacional Comuna 2 – Censo Nacional Población y Vivienda.....	124
10.3. Estudio de la Poblacional Comuna 3 – Censo Nacional Población y Vivienda.....	125
10.4. Estudio de la Poblacional Comuna 4 – Censo Nacional Población y Vivienda.....	126
10.5. Estudio de la Poblacional Comuna 5 – Censo Nacional Población y Vivienda.....	127
11. CONCLUSIONES	130

12.	RECOMENDACIONES	131
13.	BIBLIOGRAFÍA	132

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Delimitación del municipio de Girardot.....	41
Mapa 2. Comunas del municipio de Girardot.....	51
Mapa 3. Cartografía-Ciclo infraestructura del municipio de Girardot.	59
Mapa 4. Cartografía. Zoom de ciclo-infraestructura existente del municipio de Girardot.	60
Mapa 5. Cartografía Vías principales de conexión a la ciclored.....	69
Mapa 7. Cartografía - Ubicación de la Carrera 10.....	78
Mapa 8. Planteamiento Ruta UNIPILOTO.....	81
Mapa 9. Intersección semaforizada Carrera 19 con Calle 22.....	95
Mapa 10. Cartografía-Zoom Ciclorruta de Girardot	129

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Estadística de emisiones mundiales de gases de efecto de invernadero	14
Tabla 2. Inversión de países en Energías Renovables.....	15
Tabla 3. Longitud máxima (m) – pendiente.....	22
Tabla 4. Ventajas y desventajas de las vías ciclistas y ciclo adaptadas en las ciudades.....	23
Tabla 5. Umbrales de referencia para evaluar la combinación ciclista – peatones.	32
Tabla 6. Normativas vigentes en Colombia	45
Tabla 7. Convenciones de ciclo-infraestructura urbana y rural del municipio de Girardot.....	60
Tabla 8. Clasificación vial municipal y caracterización de vías para bici usuarios.	67
Tabla 9. Cuadro de convenciones. Vías principales de conexión a la ciclo red.	69
Tabla 10. Rangos de calificación Vizir.	74
Tabla 11. Niveles de gravedad de los daños Tipo A.....	75
Tabla 12. Niveles de gravedad de los daños Tipo B	76
Tabla 13. Resumen del índice de deterior de los tramos de la Ciclorruta.....	77
Tabla 14. Resumen del índice de deterior de los tramos de la Ciclorruta.	79
Tabla 15. Señalización a implementar en la Ciclorruta.....	115
Tabla 16. Zona de los puntos de la intersección vial y conexión de las respectivas comunas (Equipamientos recreativos y deportivos).....	128

LISTADO DE GRAFICOS

Gráfico 1. Encuesta Universidad Piloto de Colombia	8
Gráfico 2. Implementación de la ciclo infraestructura.	8
Gráfico 3. Tipos de programas académicos UNIPILOTO.....	52
Gráfico 4. Ventajas del uso de la bicicleta UNIPILOTO.	52
Gráfico 5. Desventajas del uso de la bicicleta UNIPILOTO.....	53
Gráfico 6. . Bici usuarios según su género.	53
Gráfico 7. Rango de las edades.....	54

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Descripción del espacio requerido en ciclorruta	23
Figura 2. Relación entre tráfico motorizado y la segregación de la ciclo-infraestructura	24
Figura 3. Ciclorruta en calzada.	25
Figura 4. Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas - ciclorruta bidireccional.	26
Figura 5. Ciclo bandas unidireccional en la calzada.	27
Figura 6. Ciclo bandas unidireccional sobre andén.	27
Figura 7. Banda ciclo preferente.	28
Figura 8. Calle con tránsito calmado	29
Figura 9. Carril bus – bici.	30
Figura 10. Calle con contraflujo.	31
Figura 11. Vía peatonal compartida en zona verde.	32
Figura 12. Ubicación geográfica Girardot Cundinamarca.	40
Figura 13. Trazado de la vía contemplada.	42
Figura 14. Establecimiento Universidad piloto de Colombia.	43
Figura 15. Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena.	43
Figura 16. Fases de los tres pilares del desarrollo del proyecto	48
Figura 17. Consolidado mes a mes.	55
Figura 18. Número de préstamos en el mes.	55
Figura 19. Indicadores de cambio sede Girardot.	56
Figura 20. Datos de usuarios sede Girardot.	56
Figura 21. Número de inscritos y usuarios por edades	57
Figura 22. Tipo vinculación.	57
Figura 23. Cronograma de actividades del respectivo proyecto.	58
Figura 24. Determinación de índice de deterior superficial.	74
Figura 25. Intersección con ciclo bandas en calzada unidireccionales.	83
Figura 26. Continuación de Ciclo banda por intersección sin desvío.	114

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Fotografía de la ciclovía actual de la carrera 14 del municipio de Girardot.....	61
Imagen 2. Fotografía de la ciclovía actual de la avenida del Barrio Kennedy del municipio de Girardot.....	63
Imagen 3. Fotográfica de Ciclorruta a nivel del andén compartido con los peatones existen en el municipio de Girardot.	63
Imagen 4. Ciclo banda unidireccional ubicado en la Carrera 19 (Parque de la juventud).	65
Imagen 5. Fotografía de la ciclovía en la Avenida los Caños del Norte del municipio de Girardot Cundinamarca.	66
Imagen 6. Fotografía actual / Calzada vehicular de 15m con andén derecho de 3m e izquierdo de 3m.	82
Imagen 7. Diseño Render de la respectiva intersección del tramo 1 sobre el andén.	83
Imagen 8. Fotografía de la respectiva Intersección entre la Calle 19 con Carrera 19.....	85
Imagen 9. Diseño de perfil AutoCAD del respectivo Tramo 2 - Ciclobanda Bidireccional.....	86
Imagen 10. Vista planta en AutoCAD (Ciclobanda Bidireccional).	86
Imagen 11. Diseño Render de la respectiva intersección de la Calle 19 con Carrera 19 Tramo 2.	87
Imagen 12. Fotografía de la respectiva intersección de la Carrera 19 frente al parque Eufrasio Paramo/ Calzada vehicular.....	88
Imagen 13. Diseño de perfil AutoCAD del respectivo Tramo 3 ciclobanda.....	88
Imagen 14. Vista planta en AutoCAD Tramo 3 (Parque Éufrates).	89
Imagen 15. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 3 Carrera 19 frente al Parque Eufrasio Paramo.....	89
Imagen 16. Diseño Render de la intersección de la Carrera 19 con Calle 19 donde se conecta la vía de uso exclusivo ciclista (Ciclo banda bidireccional)	90
Imagen 17. Señales que acompañan cualquier tipo de reductor de velocidad tipo resalto.	91
Imagen 18. Fotografía de la respectiva intersección de la Carrera 19 y Calle 19 ^a	92
Imagen 19. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 4 Carrera 19.	92
Imagen 20. Vista planta en AutoCAD Tramo 4.....	93
Imagen 21. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 4.	93
Imagen 22. Fotografía de la respectiva intersección semáforo de la Calle 22.	94
Imagen 23. Diseño Render de la intersección Carrera 19 con Calle 22 donde se conecta dos tramos de bandas ciclo banda bidireccional.....	95
Imagen 24. Fotografía de la respectiva intersección de la carrera 19 desde la calle 22 hasta la calle 24.	96
Imagen 25. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 5.	97
Imagen 26. Vista planta en AutoCAD Tramo 5.....	97
Imagen 27. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 5.	98
Imagen 28. Fotografía de la respectiva intersección de la calzada vehicular con andén derecho.....	99
Imagen 29. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 6 Carrera 19 con Calle 24..	99
Imagen 30. Vista en planta Tramo 6.	100
Imagen 31. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 6 Carrera 19 con Calle 24.	100
Imagen 32. Fotografía de la respectiva calzada vehicular con anden sentido derecho UDEC.	101

Imagen 33. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 7.....	102
Imagen 34. Vista en planta Tramo 7.	102
Imagen 35. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil de la Carrera 19 Anden UDEC Tramo 7.	103
Imagen 36. Fotografía de la respectiva intersección del cruce seguro UDEC / Calzada vehicular con anden sentido derecho	104
Imagen 37. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 8.	104
Imagen 38. Vista en planta Tramo 8.	105
Imagen 39. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil UDEC.	105
Imagen 40. Fotografía de la respectiva intersección Carrera 14 - Parque de los Periodistas.	108
Imagen 41. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 9 de la Carrera 14 – ubicado El Parque de los periodistas.	108
Imagen 42. Vista en planta Carrera 14 - Parque de los periodistas.	108
Imagen 43. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 9 de la carrera 14 paralelo al Parque de los Periodistas.	109
Imagen 44. Fotografía de la respectiva intersección de la carrera 10 Uniminuto/ Cazada vehicular.....	110
Imagen 45. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 10 de la Uniminuto Carrera 10.	110
Imagen 46. Vista en planta Uniminuto Carrera 10.	111
Imagen 47. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 10 de la vía Uniminuto Carrera 10.	111
Imagen 48.. Fotografía de la respectiva intersección del acceso peatonal SENA / Calzada vehicular.....	113
Imagen 49. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 11 de la calzada vehicular SENA.....	113
Imagen 50. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 11 de la vía acceso peatonal SENA.	113
Imagen 51. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.	120
Imagen 52. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.	121
Imagen 53. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.	122
Imagen 54. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.	122
Imagen 55. Población de la comuna 1 del municipio de Girardot.....	123
Imagen 56. Grupos Decenales Edades.....	123
Imagen 57. Población de la comuna 2 del municipio de Girardot.....	124
Imagen 58. Grupos Decenales Edades.....	124
Imagen 59. Población de la comuna 3.....	125
Imagen 60. Grupos Decenales Edades.....	125
Imagen 61. Población de la comuna 4.....	126
Imagen 62. Grupos Decenales Edades.....	126
Imagen 63. Población de la comuna 5.....	127
Imagen 64. Grupos Decenales Edades.....	127

Resumen

El siguiente trabajo de estudio tiene como propósito definir e identificar las contribuciones de la bicicleta a la movilidad sostenible en el municipio de Girardot, analizando las razones del uso de la bicicleta a los universitarios y la misma ciudadanía, en el cual determinar y puntualizar las falencias de la prestación del servicio público de transporte del municipio. En la cual se desarrollará una investigación descriptiva exploratoria, donde se hace referencia a un enfoque mixto, ya que se recolecta información de forma cualitativa a través de revisión documental e informes, normativas de nacional y distrital, de igual manera artículos y estudios enfocados en movilidad sostenible; por lo cual se aplicaron encuestas dirigida a los universitarios y administrativos de la universidad piloto de Colombia que utilizan la bicicleta como medio de transporte, ya que es fundamental la información recolectada para mitigar en la presencia de vehículos, emisiones de gases y aglomeraciones de universitarios y ciudadanos. Por lo tanto, se establece el diseño de ciclo rutas sostenibles segura, sostenible y amigable con el medio ambiente aportando una solución a las problemáticas del transporte público, con la finalidad de fundamentar una movilidad que contribuya a mejorar la calidad de vida.

Palabras clave: bicicleta tradicional, energía renovable, beneficios del uso de la bicicleta, sistema integrado de transporte, movilidad sostenible.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de la bicicleta en la movilidad cotidiana es fundamental para disminuir los altos índices de contaminación, debido a la tendencia en el uso de energías limpias para cuidar y generar un impacto positivo al medio ambiente, en el cual existe un incremento del consumo energético tal que se prevé que para el año 2030 la demanda de energía se haya incrementado en un 75%. Aumentando de esta manera los precios del petróleo, ya que es la principal fuente de energía en el mundo y, la primera causa de generación de gases de efecto invernadero. (Alvarado, 2020).

El consumo mundial de barriles de petróleo es aproximadamente a los 86 millones de barriles, “según las estadísticas que se evidencia en el cambio anual en el consumo mundial de petróleo de 1998 a 2021. Es importante mencionar que, en 2021, el mundo consumió alrededor de 94,1 millones de barriles diarios de esta energía fósil” (Statista Research Department, 2023)., considerándose una fuente de energía en extinción y no renovable. Por ende, en el planeta se están implementando nuevas alternativas, que ayuden a la mitigación de los efectos ambientales del petróleo, una de estas alternativas es el uso de movilidad eléctrica con la implementación de paneles que se alimentan de la energía solar.

El municipio de Girardot del departamento de Cundinamarca ha presentado en los últimos años una alta tasa crecimiento demográfico y económico gracias al turismo. Generando unos altos niveles de contaminación a causa de las emisiones de gases que proviene de vehículos que funcionan a base de combustibles fósiles deteriorando la calidad del aire y afectando la salud pública en la ciudad. El uso de movilidad eléctrica origina una significativa disminución en las emisiones y en el consumo de combustible, debido a que, generalmente los vehículos eléctricos presentan una eficiencia del 90%, comparada al 30% de los vehículos tradicionales. Razón por lo cual es importante implementar nuevas alternativas que provienen de avances tecnológicos para mejorar la eficiencia energética de la movilidad, la calidad del aire y generar beneficios a la salud de los Girardoteños.

Los medios de transporte como motos, buses, transporte público y vehículos particulares son los mecanismos que normalmente se emplean en el área urbana del municipio de Girardot

para la movilización de la comunidad universitaria en general (estudiantes). Existe una línea de ciclorruta que hoy en día se encuentra en mal estado o no cumple con la normatividad requerida en el diseño de esta misma, por lo cual se origina la necesidad de diseñar una ciclorruta eficiente, cómoda y segura, junto con el uso de estaciones de carga a partir de energía solar, disponiendo de un proceso eco amigable para todos.

De este modo, es importante evaluar la cantidad de bici-usuarios de la universidad Piloto SAM para determinar la capacidad de las ciclorrutas y las estaciones necesarias para los vehículos unipersonales eléctricos. Acerca de este estudio, la Universidad promueve el uso de las bicicletas tradicionales, y se plantea la búsqueda de una entidad que esté interesada en promover este tipo de movilidad sustentable, por medio de programas o convenios que incentiven el uso de vehículos eléctricos junto las estaciones de carga alimentadas a partir de energía solar.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realizó una descripción conceptual, normativa y contextual acerca del fenómeno de la movilidad sostenible en Girardot, en el cual se busca implementar el uso de la bicicleta tradicionales y/o eléctricas como medio de transporte alternativo lo cual genera beneficios a la salud de los ciudadanos y, por ende, al medio ambiente. Por lo tanto, la aproximación a este tema, admite especificar una problemática que se presenta en el municipio de Girardot, implementando un sistema integrado de transporte con distintas estrategias para fomentar el uso de la bicicleta.

2.1. Definición del problema

2.1.1. Descripción

En los últimos años se ha evidenciado que la movilidad se ha situado como una variable de gran importancia, debido a que reduce un alto número de situaciones como la contaminación, congestión, tráfico, seguridad, que afectan la calidad de vida de los ciudadanos. Por el cual, para mitigar este problema, expertos e instituciones nacionales promueven la importancia de desarrollar modelos de movilidad sostenible caracterizados por la promoción de transporte público de alta capacidad, el uso de modos de transporte no motorizados y la reducción costos y altos niveles de contaminación.

La universidad piloto de Colombia seccional alto magdalena ha venido presentando un crecimiento a lo largo de su formación, creando de esta manera estudiantiles y convenios con otras entidades, por lo cual es fundamental tener presente que la mayoría de los universitarios se desplazan en bicicletas invadiendo el carril exclusivo de los automóviles, motos y andenes, generando riesgos en la movilidad por los altos niveles de accidentalidad. De este modo, se plantea el diseño de una ciclorruta universitaria que brinde a los estudiantes o comunidad en general una zona eficiente y segura.

De esta forma, se incentivará la cultura ciudadana, contribuyendo también el medio ambiente conversando la calidad del aire, la cual es idónea para realizar actividades físicas, recreativas, al aire libre con normalidad. Por ello, se debe tener presente los altos niveles de dióxido de nitrógeno que aumenta el riesgo de afecciones respiratorias, por ende, el uso de medios de transporte impulsados por forma mecánica o energía renovable se considera viable por la disminución de las emisiones de gases contaminantes.

Así mismo, es importante la implementación de la innovación y competencia en el diseño de una ciclorruta con instalaciones de algunas estaciones de recarga para el uso exclusivo de las bicicletas eléctricas u otros medios de transporte, ya que esta implementación es adecuada como alternativa de movilidad, cabe resaltar las altas temperaturas de la zona donde su calentamiento global está por encima de los promedios normales.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo implementar en el municipio de Girardot una ciclorruta sostenible – segura que permita vincular la comunidad universitaria y comunidad en general y de esta manera generar un impacto positivo en los bici usuarios?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de ciclo infraestructura que permita la proyección de una conexión cómoda, eficiente y segura para la comunidad universitaria, comprendida entre la Carrera 12^a, pasando por la Carrera 10 # 30-04, Carrera 19 # 24-20 finalizando en la Carrera 19 # 17 - 33 del municipio de Girardot Cundinamarca.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar los respectivos tramos de ciclovía existente de acuerdo a la población de estudio.
- Evaluar los resultados de la auscultación visual el estado del deterioro del pavimento de la zona de estudio (Metodología Vizir).
- Analizar la opción de implementación de paneles solares en la ciclorruta, generando alumbrado público y recargas a los vehículos eléctricos y/o accesorios portátiles.
- Presentar una alternativa de diseño factible para la ciclorruta, la cual sea segura – sostenible.

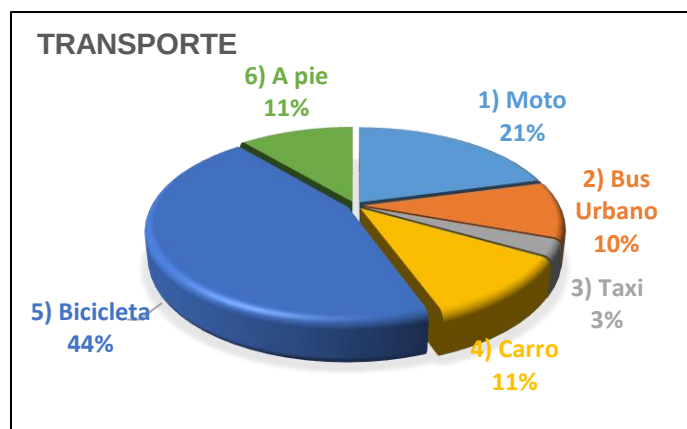
5. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años, se ha venido desarrollando y optando por diseñar un modelo de movilidad sostenible en el país de Colombia, en el cual su función es disminuir el uso del vehículo particular, fomentando alternativas de uso del transporte que cumpla con los marcos normativos (decretos y acuerdos) de la guía de infraestructura para ciudades colombianas que genere una movilidad digna y eficiente. Cabe resaltar que la comunidad universitaria del municipio de Girardot cada día está en constante crecimiento, debido a que los jóvenes buscan iniciar su formación profesional y varios de ellos residentes de tiempo completo y otros solamente en época de estudios, actualmente la universidad cuenta con 1.042 estudiantes matriculados 2023. Por ende, es fundamental crear un espacio acorde a las necesidades del municipio que permita incorporar la bicicleta como medio de transporte, por el cual es importante la construcción de una infraestructura idónea y la creación de servicios y equipamientos que intensiva el uso cotidiano de esta.

Basado en lo anterior, el presente proyecto de investigación mejoraría la problemática planteada que presenta los universitarios y la comunidad en general, por el cual es importante el diseño de la ciclo infraestructura que cumpla los diferentes aspectos del diseño en temas de movilidad y normativas vigentes del manual de diseño Invías. No obstante, los transeúntes que se movilizan a las instituciones por medio de estos vehículos lo puedan realizar de manera segura y cómoda, originando un impacto positivo a la problemática evidencia, en la cual se mitigará el impacto ambiental que genera el tránsito automotor y mejorar la movilidad urbana a través de un espacio óptimo para la movilización segura de los vehículos eléctricos, bicicletas tradicionales, gracias a esta alternativa obtendremos una reducción de las emisiones de gases tóxicos en la ciudad.

Por lo tanto, se llevará a cabo un diseño sostenible he innovador con el medio ambiente implicando la creación de espacios saludables, ahorro energético, socialmente equitativos y viables para los ciudadanos, mejorando las condiciones físicas de la ciclorruta, a través de los elementos de señalización e iluminación, la utilización de la energía sola, ya que se evidencia el mal estado de la malla vial de la ciclorruta existente.

Gráfico 1. Encuesta Universidad Piloto de Colombia



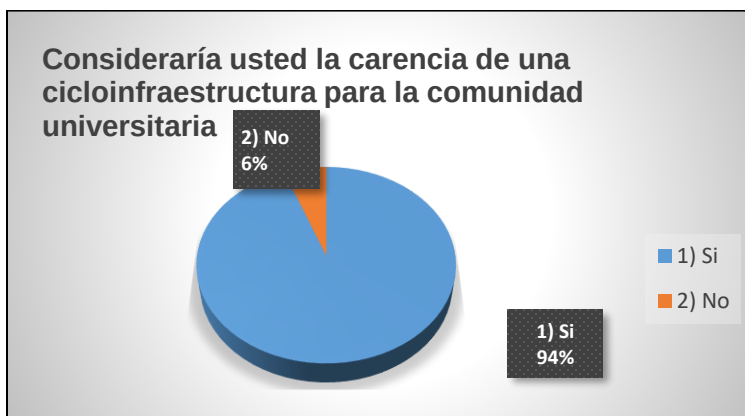
Fuente: Autoría propia

De acuerdo a lo anterior, se presente encuesta realizada en la comunidad universitaria del municipio de Girardot, donde se evidencia los porcentajes en el

Gráfico 1, de los diferentes tipos de uso de transporte de los estudiantes. Si el municipio de Girardot se desarrollara nuevos ciclo carriles incluyendo los existentes, se estaría enfrentando un progreso integral cumpliendo con los requisitos de la ciclo infraestructura como la seguridad, directivita, coherencia, comodidad y atractiva.

Esta propuesta del diseño de ciclorruta segura, sostenible y amigable con el medio ambiente, surge de acuerdo a la necesidad de crear criterios de diseño para ciclo carriles los cuales, cumplan lo establecido en la resolución 1885 de 2015, permitiendo la integración de los ciudadanos, particularmente a los universitarios y estudiantes del centro de formación el SENA del municipio de Girardot, debido a la carencia de espacios de movilidad sustentables. Por ende, es importante articular los sitios estratégicos existentes y nuevos por medio de una ciclorruta, por lo tanto, se realizó una encuesta a la comunidad universitaria frente a la implementación de ciclo carriles en el municipio.

Gráfico 2. Implementación de la ciclo infraestructura.



Fuente: Autoría propia

En el presente Gráfico 2. Implementación de la ciclo infraestructura. de ciclo carriles en el municipio de Girardot, obteniendo un alto porcentaje de aceptación positiva de ciclo carriles en barrios o sectores representativos en el municipio de Girardot conectando las universidades, por esta razón, se proyectó una articulación de aproximadamente 2km, estableciendo una ciclorruta que permita conectar las comunidades universitaria y dar un preámbulo para posibles proyecciones que articule las 5 comunas del municipio de Girardot, desde los puntos de conexión ubicados en equipamientos recreativos en la comuna.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Historia

Colombia hace parte de los estados de Latinoamérica que se ha preocupado por el medio ambiente en consecuente a incentivar el uso de la bicicleta como alternativa de transporte, ya que la falta de carreteras y vías adecuadas para el flujo vehicular se ha convertido en un pésimo servicio del transporte público por su alta carga de contaminación y ruido producido, ha generado alternativas de un servicio de transporte no motorizado para la población. la bici llegó a Bogotá a finales del siglo XIX, en el año 1894 se presentaron las primeras carreras de aficionados evento social, en 1898, se inauguraron los velódromos de la plaza de los Mártires y el de la Quinta de la Magdalena. Después de estos acontecimientos en 1974 inicio la creación de la ciclovía en Bogotá, la bici alcanzo a tener cifras inmensas, más de 800.000 viajes en bicicletas con fines recreativos en algunas ciudades a lo largo de los días domingos y festivos; así mismo en el presente año a través de los respectivos decretos 566 y 577 inicio el funcionamiento de la ciclovía en los circuitos salitre.

De esta manera, en el transcurso de los siguientes veinte años, las ciclorrutas aumento a nuevos tramos en el cual la secretaria de tránsito y transporte empezó a establecer normativas en los espacios lúdicos.

6.1.1. Diseño sostenible

El diseño sostenible tiene una perspectiva extensa y general para crear productos y sistemas que no son perniciosos para el medioambiente, ya que son socialmente equitativos de acuerdo con los principios de sostenibilidad económica, social o ecológica.

6.1.2. Aplicaciones del diseño sostenible

- **Viviendas**

Las viviendas ecológicas ofrecen un bajo impacto ambiental en su entorno, debido al ahorro de energía, agua y recursos limitando la contaminación en el interior o exterior de la misma.

- **Agricultura**

Se emplea métodos de conservación del suelo, debido a que protegen adecuadamente la composición de la tierra y de la vida animal.

- **Infraestructuras**

Los planes de ordenamiento urbanístico en núcleos urbanos y rurales se incluyen en los criterios centrales a la hora de planificar los trazados de la carretera, calles, edificios, etc.

- **Tecnologías sostenibles**

Son aquellas que utilizan menos energía, menos recursos limitados, además no agotan los recursos naturales o ambientales y pueden ser reutilizados o reciclados al final de su vida útil.

Por lo tanto, el diseño sostenible debe estar enfocado a los principios de sostenibilidad de un producto, el cual debe pasar por las instalaciones o el planeamiento.

6.2. Espacio público

6.2.1. Definición

“El sistema del espacio público consiste en el conjunto de inmuebles público y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por el cual los límites de los intereses individuales de los habitantes” (Colombia C. P., s.f.).

6.2.2. Importancia del espacio público

El espacio público contribuye a los centros urbanos, en el cual debe alcanzar las metas establecidas por los objetivos de desarrollo sostenible. En las ciudades, esto hace referencia a disponer de espacios públicos peatonales abundantes, amplios y de calidad; como andenes y parques abundantes, amplios y que cumpla con todas las normativas.

Debido a las múltiples funciones que se deben cumplir con los diferentes elementos que integran el espacio público, en el cual se destaca aquellos ámbitos el ordenamiento territorial, entre las cuales sobresalen las siguientes:

- Es un elemento que teje, estructura y modela una ciudad, de igual manera determina la forma como se relaciona la población
- Además, contribuye a la protección de recursos naturales y ecosistemas, lo cual disminuye los niveles de contaminación de las ciudades creando un equilibrio en el ecosistema
- Genera seguridad, equidad en el desarrollo de la ciudad

Es fundamental identificar la importancia del espacio público para el bienestar y mejoramiento de la calidad de vida diaria de los habitantes de las ciudadanías. En resumen, esto contribuye a generar mejores condiciones de acceso a las oportunidades de desarrollo de espacios amplios, limpios, bien diseñados y agradables, invitan a tener actitudes más amables.

6.2.3. Componentes del espacio público

El espacio público está integrado por una diversidad de lugares y elementos naturales, estos deben cumplir las diferentes funciones, las cuales son vitales para la preservación y aprovechamiento de los siguientes elementos que lo conforman:

6.2.3.1. Elementos naturales

Los elementos naturales consisten en áreas que conservan las funciones esenciales de preservación y conservación de los ecosistemas, ya que son principales productoras de agua y oxígeno, en el cual permite la producción de bienes y servicios ambientales. Por lo tanto,

estos elementos se clasifican según los componentes naturales del espacio público, se distingue por tres categorías.

- Áreas para la preservación y conservación del sistema orográfico
- Áreas de preservación y conservación del sistema hídrico
- Áreas de interés paisajístico, recreativo y ambiental

Además, estos elementos naturales que componen el espacio público no son elementos decorativos o paisajísticos, en el cual se posiciona como un elemento determinante en la sostenibilidad ambiental de las ciudades, lo cual esto exige una mayor valoración. De esta manera se clasifica los componentes construidos del espacio público, en el cual se distingue por las siguientes categorías de elementos constituidos artificiales, complementarios y las tipologías del espacio público.

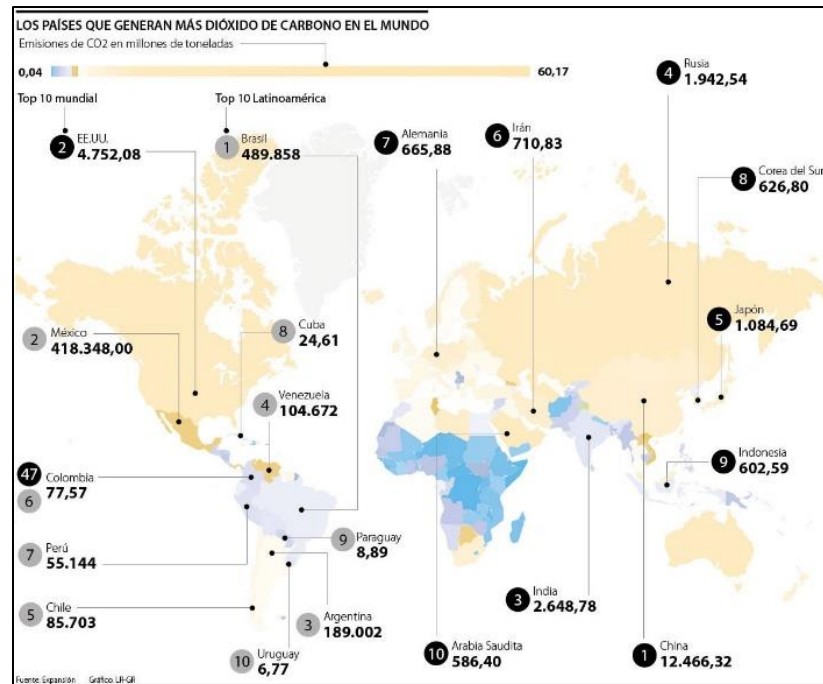
6.3. MARCO DE ANTECEDENTES

6.3.1. El cambio climático en las últimas épocas.

En las últimas décadas, el aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en el cual es un proceso natural que permite que la Tierra sea habitable para los seres humanos, que se acumulan en la atmósfera del planeta, ya que es el principal responsable del cambio climático por causa de la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, originando el 70% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Cabe resaltar que Colombia ocupa el puesto 47 a nivel mundial, con respecto a las emisiones anuales de CO₂ y el puesto 6 en América Latina, con más de 77 millones de toneladas, en el cual se evidencia un impacto ambiental menor frente a otros países.

Basado en la anterior información, se evidencia que la cantidad de emisiones de CO₂ de Colombia no presenta un alto grado como en otras naciones, debido a que la explotación de combustibles fósiles ocasiona grandes ingresos para la economía de otras naciones exploradores como Colombia, la industria petrolera representa el 40% de los riesgos totales del país con base en ingresos corrientes, equivalentes a entre el 12% y el 15% de los ingresos corrientes, según el Ministerio de Minas y Energías.

Tabla 1. Estadística de emisiones mundiales de gases de efecto de invernadero



Fuente: IDEAM IVENTARIO NACIONAL (Vargas, 2022)

“Según el IDEAM en Colombia las emisiones están asociadas a cambio climático creciendo 17% entre 2014 y 2018. En el cual el sector que más contribuye a este fenómeno es la ganadería, agricultura y cambio de uso del suelo, con 59%. Por lo tanto, el IDEAM arroja que el Meta, Caquetá y Antioquia son los departamentos que más emisiones generan”. (IDEAM, 2022).

Hoy en día, existen estados con favorables niveles de desarrollo tecnológico de acuerdo a la generación e implementación de energías renovables, en el cual están los siguientes países junto su inversión hacia estos mecanismos.

De esta manera, se evidenciará en la Tabla 2. Inversión de países en Energías Renovables, en la cual se describirá de manera clara los países que establecen las energías renovables.

Tabla 2. Inversión de países en Energías Renovables

Países	Capital invertido en Dólares
India	4.000 millones
Francia	4.000 millones
España	4.900 millones
Canadá	5.600 millones
Brasil	7.600 millones
Italia	13.900 millones
EEUU	34.000 millones
Alemania	41.200 millones
China	54.400 millones

Fuente: (Montolio, 2018)

Posteriormente, se presentan algunos estudios y vivencias relacionado a la movilidad sostenible o los viajes en bicicletas en diferentes distritos o ciudades, la bicicleta fue diseñada y creada para los mercados de los países situados en Europa y América, fundando una unión para el desarrollo sostenible, en el cual se extensión su popularidad en distintos círculos sociales al punto que fue destacada por su éxito por los beneficios aportados, iniciando el diseño y construcción en Holanda.

“Los países bajos se caracterizan por carriles que conectan diferentes grupos de personas. De esta manera, la primera moda de las bicicletas inició el marco de la industrialización de los países europeos. Se estima que, a principios de la década de 1990, las bicicletas se habían convertido en el principal medio de transporte diario en los países bajos. El uso de la bicicleta en el país continuó durante la guerra y la posguerra, pero en las décadas de 1960 y 1970 disminuyó ligeramente debido a la compra de vehículos. En 1973, después de la primera crisis del petróleo en el mundo, los países bajos establecieron el día domingo como un día sin automóviles para reducir o ahorrar en el uso de bicicletas, e invitaron a los ciudadanos a considerar el uso de bicicletas para movilizarse, planteando una visión de las bicicletas como un medio de transporte no motorizado y respetuoso con el medio ambiente” (Lorduy, 2023, pág. 48).

La importancia de crear electricidad desde las propias edificaciones ha permitido que el ser humano ha desarrollado distintos dispositivos para emplear las distintas energías, siendo la más usuales: solar y eólica, aprovechando estas energías alternativas para tecnologías ambientales. Planteando proyectos que sean viables con bajo presupuesto, implementando una reducción en la economía, materiales y fabricación propia. En Colombia se ha suministrado energía eléctrica a través de extensiones del Sistema Interconectado Nacional, por el cual estas tecnologías energéticas comerciales actuales deben ser sostenibles en el abastecimiento de energía a largo del tiempo; y quizás estas apoyen a disminuir la brecha para suplir las necesidades básicas, mediante un sistema que permita generar electricidad a partir de una fuente renovable.

En el país de argentina también se ha empleado el uso de la bicicleta como medio de transporte público, iniciando un proyecto de estudio llamado Eco bici, e cual incluye el análisis y construcción de una red vial de ciclo vías protegidas a lo largo de la ciudad de Buenos Aires. También hay lugar lugares designados en lugares estratégicos donde estarán disponibles bicicletas gratuitas compradas a través de contratos departamentales. “

Cabe mencionar que este programa es producto de la política del gobierno nacional y está impulsado por el liderazgo y coordinación del Ministerio de Transporte, lo que demostrará que el programa de bicicletas ecológicas es ameno y efectivo por su rapidez.” El sistema está diseñado utilizando modificaciones culturales avanzadas en las que los usuarios observan y toman la decisión acerca del uso de la bicicleta como una actividad diaria. En resumen, el sistema Eco bici ha contribuido de manera concreta a mejorar la salud de sus ciudadanos y a reducir tanto el flujo vehicular y la tasa de accidentes en la circulación en calles y avenidas de la ciudad de Buenos Aires” (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, s.f.).

Por lo tanto, el gobierno de la ciudad de Buenos Aires ha desarrollado políticas de movilidad que contribuyan a la disminución de vehículos particulares en las vías públicas y de esta manera mitigar el impacto ambiental y económico. Para lograr este acuerdo se asignó un programa denominado caminado por la ciudad, donde su finalidad es mejorar las condiciones

del espacio público y accesibilidad peatonal a través de una información del espacio público facilite la recuperación de sitios de alto flujo vehicular. Este proyecto se ha realizado a través de intervenciones al espacio público que ha fomentado el ensanchamiento de las vías peatonales y el uso de la bicicleta. Así como el implemento de infraestructura vial, y de servicios (prestamos de bicicletas y parqueaderos) facilitando el uso a los ciudadanos de este medio de transporte, convirtiéndose en un proyecto exitoso por el incremento de las ciclorrutas, incrementó en los préstamos, ciudadanos que las utilizaba en la cotidianidad y altos grados de satisfacción por parte de la bici usuarios.

De acuerdo al marco del presente estudio, se determina la importancia que se otorga a la administración pública al instante de diseñar políticas que esta relaciona con los tipos y medio de transporte un bien público mediante de acciones como lo es el alquiler de las mismas e instalación de estaciones o parqueaderos en distintos puntos.

En la ciudad de Pasto Nariño se implementaron el diseño de bicicletas eléctricas que se desplazan con energía solar, es un modelo de innovación pionero ya que busca contribuir con la disminución de los gases efecto invernadero y mejorar las condiciones de movilidad para los universitarios y la misma ciudadanía.

“Según estudios realizados por la IDEAM, afirma a que cada estudiante, por cada 120 veces que use la bicicleta durante un año, reduce las 8,38 toneladas de CO₂ anuales (emisiones de dióxido de carbono), generando un gran interés de promover la energía renovable y la eficiencia energética en Colombia teniendo presente a todas las regiones y universitarios. Por lo tanto, se adecuaron ciclo rutas especialmente para estas bicicletas eléctricas que se recargan por paneles solares. Los estudiantes pueden solicitar la bici para movilizarse desde su residencia a las aulas de la universidad donde se encuentra ubicado un parqueadero o estacionamiento exclusivo con una capacidad para 72 bicicletas” (Becerra, 2016).

En Colombia se ha presentado un aumento en las ciclorrutas en las principales ciudades como Cali y Bogotá las cuales fueron diseñadas con el fin de disminuir el sistema de transporte masivo en estas ciudades mejorando la movilidad de las personas. Este estudio presenta una alta importancia consolidando la red de ciclorrutas que cooperen con el sistema de transporte alternativo, que debe estar articulado con los sistemas de transporte. Los estudios expuestos anteriormente se observaron y establecen el significativo del uso de la bicicleta debido a que ha alcanzado posicionarse como un medio de transporte alternativo en diferentes ciudades de la Capital. De acuerdo a esta información, se estableció que la bicicleta tradicional debe ser posicionada de esta manera, ya que hace parte del sistema de transporte de una ciudad con la finalidad de contribuir a mitigar o disminuir los problemas a los que se enfrenta la movilidad en las grandes urbes contemporáneas.

6.4. Marco teórico

- **Generalidades acerca de las ciclorrutas**

Desde del siglo XIX, se planteó el uso de las bicicletas para fines recreativos, de transporte y recreativo, principalmente se buscaba adecuar los caminos de tierra para mejorar el confort y la rapidez de la bici usuarios, por medio de la pavimentación. (Ministerio de transporte Colombia, 2016).

“Las ciclorrutas inicialmente fueron concebidas bajo el nombre de red vial de ciclovia en el plan de desarrollo en los años 1995 – 1999, siendo este uno de los proyectos pertenecientes a la prioridad de Espacio Público. En Colombia se planteó la creación de vías exclusivas para este tipo de vehículos en el 15 del mes de diciembre del año 1974 los bogotanos crearon por primera vez un espacio deportivo la cual se conoce actualmente como ciclo vía conectando entre las carreras 7ª y 13 y las calles 32 a 39. A Rodrigo Castaño Valencia, Jaime Ortiz y Fernando Caro Restrepo se les ocurrió diseñar una ruta en el centro de la ciudad para estimular el uso de la bicicletas, este proyecto surgió por medio de la ejecución de un Plan Maestro de Ciclo Ruta, la cual

tuvo apertura en 1998 y fue realizado de forma coordinada y establecido por las distintas entidades del Distrito”. (El Tiempo, 2014)

El ciclismo a nivel mundial e internacional ha sido reconocido como una actividad saludable, eficiente como medio de transporte, debido a que esta es una opción de movilizarse con gran potencial beneficiando la reducción de grandes problemas como la contaminación en el aire, congestión vehicular y emisiones de gases estas son uno de los factores que altera el cambio climático. Por el cual, la bicicleta es una de las opciones de transporte más factible contribuyendo al desarrollo y la competitividad de las ciudades. De igual manera, este medio de transporte no está exento de riesgos, lesiones o accidentes, por lo tanto, es fundamental el diseño y construcción de infraestructura para medios de transporte no motorizados adecuando espacios exclusivamente para el tránsito seguro de la bici usuarios.

En la actualidad Londres y Melbourne, hace parte tendencias de innovación en el mundo, ya que estas dos ciudades han marcado la diferencia por las inversiones que han realizado en las redes de bicicletas como rutas raposas de transporte. Por el cual, el 12 de abril del 2018 la ONU destino el 3 de junio como el primer día mundial de la bicicleta incentivando y concientizando a las ciudades de los múltiples beneficios sociales con el uso de la bicicleta.

6.4.1. Movilidad sostenible

“La movilidad sostenible se caracteriza por una serie de viajes que tienen como objetivo reducir el impacto negativo en el medio ambiente desde el inicio hasta el destino. Esto se aplica al transporte público (autobuses eléctricos o de cero emisiones, metro, trenes, etc.) y al transporte privado (peatones, bicicletas, patinetas, etc.). Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte son una preocupación creciente, especialmente en las ciudades, donde la contaminación del aire está empezando a verse como una amenaza para la salud pública. El transporte sostenible ayuda a reducir las emisiones nocivas, reduciendo así la contaminación del aire y mejorando la calidad del aire urbano”. (Climate consulting, 2023)

Con base en la información sobre movilidad sostenible, podemos concluir que es una estrategia que tiene como objetivo promover la movilidad urbana y tiene las siguientes características:

- Sistemas que beneficien al transporte público de gran capacidad.
- Incentivar el uso los elementos o medios de transporte no motorizados (Energías renovables).
- Reducir el número de vehículos privados en las respectivas ciudades.

Por lo tanto, “la movilidad urbana puede centrarse en aspectos geo demográficos y socioeconómicos, incluida la infraestructura, donde el concepto se considera en términos de transporte, comprendiendo que hay que garantizar las necesidades básicas y los derechos colectivos de todos los ciudadanos”. (Nicolás Díez Gómez, 2019)

6.4.1.1. Tipología de ciclorruta

Para circular en bicicleta en condiciones cómodas y seguras, las rutas ciclistas deben tener unas dimensiones mínimas que aseguren el tráfico y la maniobrabilidad. Con base en los requisitos geométricos para el tráfico de bicicletas y las características de la vía de la ruta propuesta, la presencia de carriles de separación, el ancho de la vía, el número de carriles y el ancho del pavimento. Además de estos parámetros básicos del tipo de selección, también se tienen en cuenta los siguientes criterios según los lineamientos para la infraestructura ciclista urbana en Colombia.

- Número de carriles
- Existencia de estacionamientos
- Pendientes e intersecciones
- Tránsito peatonal

6.4.1.2. Beneficios de las ciclorrutas

Se toma como referencia la ciudad de “Buenos Aires (Argentina), la cual en los últimos años 2019 y 2020 el uso de bicicletas incremento un 27% en la ciudad, por lo tanto, el gobierno porteño ha implementado el sistema de Eco bici y la creación de carriles exclusivos. “El objetivo del Centro de Sostenibilidad GEO de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Buenos Aires es adoptar nuevos hábitos sostenibles, energías renovables y exponiendo nuevas alternativas referente a la movilidad en las ciudades”. (Centro de Desarrollo Sustentable, 2023)

Sin embargo, el uso de las bicicletas u otros tipos de vehículos eléctricos con 22 estaciones públicas en la ciclorruta de la ciudad, la cual beneficia el medio ambiente ya que estas alternativas no emiten emisiones de gases tóxicos, mejorando la calidad del aire en cuestión de la salud, debido a la disminución al menos del 40% del consumo de combustible.

6.5. Diseño geométrico ciclorruta biosaludables

El diseño geométrico creado según la Guía de diseño de rutas para bicicletas utilizada por las pautas de infraestructura para bicicletas en las ciudades y municipios de Colombia. La finalidad de este diseño de la ciclorruta o proyecto de ciclo vía fue desarrollar una estructura que cumpla con los parámetros de circulación la cual debe ser segura, cómoda y ecológica de los biciusuarios.

6.6. Energía solar Fotovoltaica

Esta energía es considerada renovable, debido al aprovechamiento de la radiación solar de las células fotovoltaicas o de una fuente natural e inagotable impulsando la economía y eficiencia más limpia que favorece el medio ambiente, mejorando el bienestar de las personas. (Repsonl, s.f.)

6.7. Diseño geométrico ciclo ruta biosaludables

La propuesta del diseño geométrico se presenta todo lo establecido por el Manual de Diseño de Ciclo rutas implementando por la Guía de ciclo infraestructura para ciudadanos colombianos (Corporación Fondo de Prevención Vial , s.f.). La finalidad de este diseño es realizar la estructura con los respectivos parámetros que requieren la bici usuarios que se necesitan para

movilizarse por la vía de forma cómoda, segura y respetando las correspondientes señalizaciones, los espacios pertinentes con los peatones y/o vehículos.

6.8. Velocidad de diseño

Para el desarrollo del parámetro de la velocidad se debe establecer el ancho, la señalización y el peralte de las curvas de la vía, no obstante, en las condiciones normales como (terreno plano, pavimento asfáltico y clima neutro), debido a que la velocidad de diseño varía entre el 20 y 30 km/h, considerándose pertinente para efectos de seguridad vial; de igual manera se diseña según la longitud de la pendiente.

Tabla 3. Lineamientos vías ciclistas (Longitud máxima (m) – pendientes).

Pendiente (%)	25 a 75	75 a 150	> 150
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
9	45 km/h	55 km/h	60 km/h

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 50)

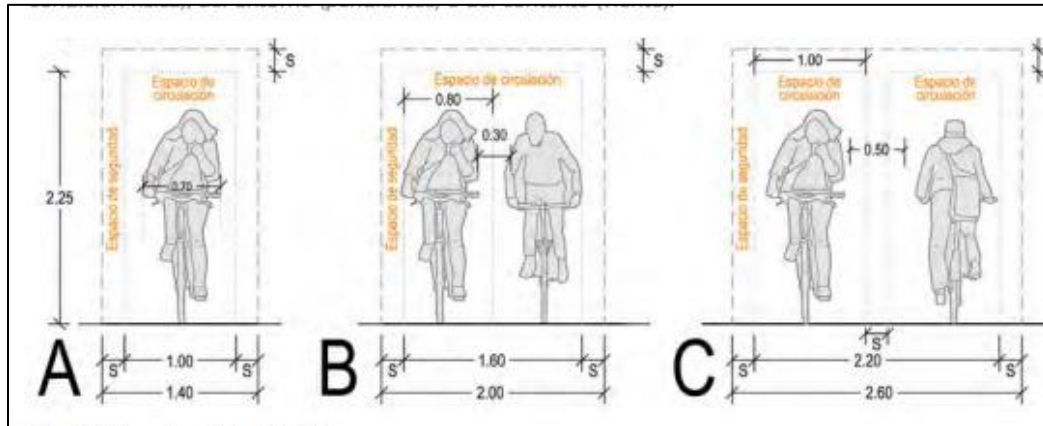
6.9. Alternativa de ciclo rutas

La infraestructura planteada corresponde a al diseño y construcción de una ciclorruta, la cual es bidireccional compartida en espacio público sobre andén existente para la ciclorruta de bicicletas en dos (2) sentidos, de segregación dura anexas a las vías peatonales, de otro modo que estas se encuentran al mismo nivel.

“De acuerdo con las especificaciones de las directrices de infraestructura para bicicletas de las ciudades de Colombia, los carriles para bicicletas de dos vías seleccionados tienen dimensiones típicas de 2,6m, dos carriles (uno a cada lado) y están contruidos con bordillos plegables de 0,20m de ancho. Además, debe mostrar los bordes y límites de los carriles donde las señales verticales y horizontales son importantes y, finalmente,

los cambios horizontales en las rampas entre las superficies de los andenes de la calzada vehicular”. (Nicolás Díez Gómez, 2019).

Figura 1. Descripción del espacio requerido para el diseño de la ciclorruta.



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

6.9.1. Tipologías de las vías ciclistas y vías ciclo adaptadas en las ciudades de Colombia

Tabla 4. Descripción de las ventajas y desventajas de las ciclo vías adaptadas para las ciudades colombianas.

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Vías ciclistas segregadas	» Percepción de seguridad elevada » Comodidad elevada de circulación ciclista » Evitan la congestión vehicular	» Diseño complicado de las intersecciones, sobre todo para los cruces peatonales » Encaje difícil de las paradas del transporte colectivo » Costo elevado » No pueden cubrir todas las calles de una ciudad
Integración de la bicicleta en la red vial con medidas de calmado del tráfico	» Flexibilidad en el uso ciclista de las vías » Facilidad elevada para el diseño y la ejecución, sobre todo en las intersecciones » Costo reducido	» Ofrecen una imagen menos segura, sobre todo para las personas vulnerables y las no acostumbradas a circular entre vehículos motorizados » Afectada por la congestión del tránsito vehicular

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 59)

Figura 2. Identificación y relación entre el tráfico motorizado y la segregación de la ciclo-infraestructura de las ciudades colombianas.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 59)

6.9.1.1. Rutas (Ciclovía) en las ciudades y municipios de Colombia.

Estos recorridos son óptimos o lugares reservados únicamente al tráfico de bicicletas, no se traslapan con los espacios de otros usuarios y su diversidad determina los siguientes criterios:

- Su relación con otros tipos de flujos (integración/segregación)
- Sus elementos segregados (marcas viales, postes y bordillos continuos)

De estas normas, las que requieren mayor precisión están relacionadas con los posibles tipos de segregados (aislamiento).

- Segregación física (DURA): “Elementos físicos que impiden o dificultan salir o entrar de una vía segregada”. (Ministerio de transporte, 2016, pág. 75)
- Segregación visual (BLANDA): Elementos visuales (marcas viales, delineadores de tránsito, color o textura del pavimento) que delimitan las vías segregadas. (Ministerio de transporte, 2016, pág. 75)

6.9.1.2. Tipología No 1 de vías ciclistas: CICLORRUTA

“Las ciclovías para la circulación de las bicicletas son rutas destinadas únicamente al tráfico de bicicletas y están físicamente separadas del resto del tráfico (motorizado) y de los peatones. Las rutas ciclistas pueden operar al nivel de la carretera, al nivel de la plataforma o al nivel de la mediana, pero siempre tiene algún tipo de separación física. Pueden ser unidireccionales o atender ambos sentidos de circulación (Ambas direcciones)” (Ministerio de transporte, 2016, pág. 75).

Figura 3. Perfil de ciclorruta en calzada unidireccional con bordillos.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 76)

Figura 4. Perfil de ciclorruta en calzada bidireccional.

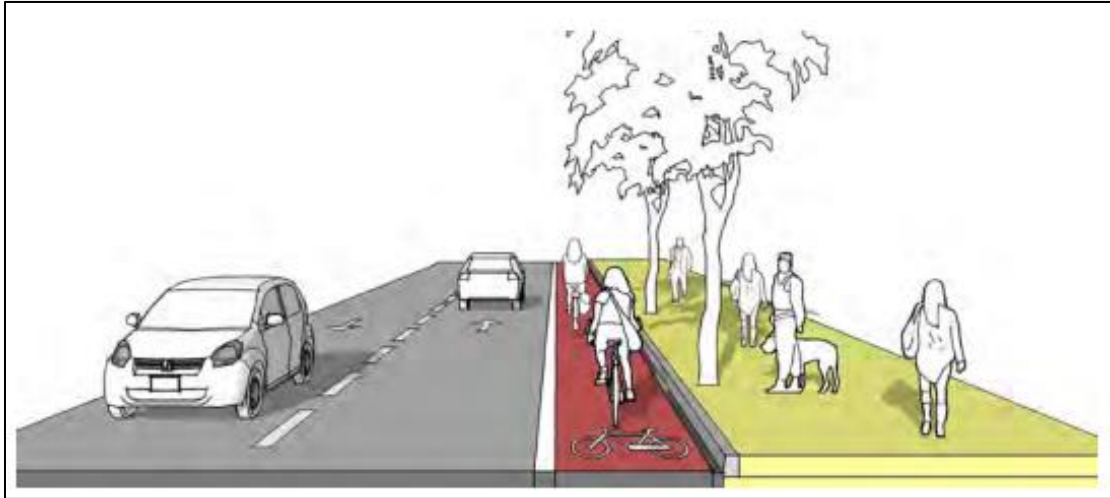


Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 76)

6.9.1.3. Tipo de carril bici de vías en las ciudades de Colombia – ciclobanda.

Los carriles bici son vías reservadas específicamente al tráfico de bicicletas y están separadas visualmente, es decir, a través de marcas viales, colores y otros dispositivos que indican su especialización. Pueden discurrir por la vía o formar parte de la vía, aunque en este caso debe estar estrictamente justificado, ya que genera conflicto con los peatones, lo que conviene evitar en el concepto en el concepto de infraestructura para bicicletas. La experiencia internacional en esta área muestra que colocar carriles para bicicletas en cada andén puede ser perjudicial para la imagen y el propósito de las bicicletas, y los mejores espacios para bicicletas en las ciudades están cerca o adyacentes a otros vehículos. (Ministerio de transporte, 2016, pág. 78)

Figura 5. Perfil de ciclo bandas unidireccional en la calzada.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 77)

Figura 6. Perfil de ciclo bandas unidireccional sobre andén.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 77)

6.9.1.4. Ruta ciclista personalizada, zonas prioritarias para bicicletas - BANDA CICLO PREFERENTE

Se trata de una vía adecuada para las bicicletas son de sentido único y están señalizadas con líneas de puntos para el tráfico de vehículos motorizados, el carril de éstos se puede reducir a lo estrictamente necesario para circular de forma segura, consiguiendo de esta manera una calzada mucho más ajustada en comparación con secciones de ciclo bandas. “Las bandas ciclo preferentes se suelen utilizar también en intersecciones, para habilitar carriles específicos de giro para ciclistas y canalizar y ordenar mejor los distintos flujos de vehículos o, simplemente, para permitir el avance de los ciclistas en caso de retenciones en proximidad de intersecciones” (Ministerio de transporte Colombia, 2016, pág. 78).

Figura 7. Perfil de banda ciclo preferente para diseño de ciclovía.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 78)

6.9.1.5. Clasificación de vía mejoradas e infraestructura vial con tráfico calmado.

Son aquellas calles pocos transitadas y de velocidades moderadas que no superan los 30km/h y su circulación de bici-usuarios siendo esta cómoda y segura, es por ello una opción idónea de ciclo – inclusión. Las “zonas 30” están estandarizadas de 30km/h; las cuales tienen como

norma general de funcionamiento, ya que las calles cívicas son diseñadas para adaptar la velocidad de los vehículos motorizados aquellos usuarios más vulnerables, como son los ciclistas y peatones.

“La mejor forma de garantizar un tránsito reducido es evitar los vehículos de paso, es decir, los que no tienen como origen o destino la zona. Por lo tanto, como medida preliminar es necesario establecer una jerarquía de la malla vial con el objetivo de canalizar los flujos de los vehículos motorizados por algunos ejes y liberar del tránsito las zonas con usos más sensibles de la ciudad (zonas residenciales, zonas de concentración de centros educativos, etc.)” (Ministerio de transporte, 2016, pág. 80).

Figura 8. Perfil de Calle con tránsito calmado he invasión de ciclistas en la calzada vehicular.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 80)

6.9.1.6. Tipo de restauración del carril bici: Carril bici - bus

La vivencia a nivel internacional se evidencia que todo es posible ya que la bici comparte el espacio reservado a los vehículos de transporte colectivo, para ello es importante que se garantice la comodidad y seguridad de ambos modos y que se aclare el modo en que circulan, adelantan y realizan las paradas. Esta opción puede parecer extraña para algunos sitios donde

la bicicleta no es un medio de transporte estandarizado, por lo que el parámetro imprescindible para la implementación de esta alternativa es una velocidad del vehículo no superior a 40km/h. Esto es para facilitar la convivencia, debido a que esta opción no es recomendable para los corredores de Transmilenio en la ciudad de Bogotá. Es importante resaltar que no existen carriles exclusivos para autobuses en el municipio de Girardot.

Figura 9. Perfil de carril bus – bici transito calmado he invasión de ciclistas en la calzada vehicular.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 81)

6.9.1.7. Tipo de carril bici (adaptadas) circulación en contraflujo

Las calles que han modificado de sentido de circulación que puede ser unidireccional o relevante, en el cual concluye para el ciclista una menor permeabilidad de la malla vial y un aumento de las distancias a recorrer. Por lo tanto, se ha aplicado en varias ciudades del mundo el concepto de ciclista en contra flujo, el cual permite que los bici-usuarios puede circular en los dos sentidos de la calle. Sin ningún tipo de segregación, ya que estas son aplicables en calles con un tráfico calmado; de esta manera estas soluciones suelen ser limitadas.

Figura 10. Perfil de carril bus, calle con contraflujo.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 82)

6.9.1.8. Uso permitido de las carreteras y áreas peatonales de las ciudades colombianas.

“En principio, los lugares destinados a la estancia y circulación de los peatones no deben mezclarse con el tráfico de bicicletas, ya que estas situaciones suelen crear condiciones inseguras e incómodas para peatones y ciclistas. No obstante, excepcionalmente puede haber tejidos urbanos muy impermeables al tránsito ciclista en los que se podría autorizar el uso de algunos espacios peatonales por parte de los ciclistas con determinadas condiciones que luego se expondrán” (Ministerio de transporte, 2016, pág. 82).

Figura 11. Perfil de vía peatonal y biciusuarios compartida en zona verde.



Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 83)

De esta manera, es posible considerar una segregación blanda para carriles bici y segregación dura para ciclorrutas. La siguiente Tabla 5 de peatones proporcionará algunos umbrales de referencia para evaluar si la coexistencia entre peatones y ciclistas es posible, teniendo en cuenta las características que deben evaluarse cuidadosamente o detalladamente.

Tabla 5. Umbrales de referencia para evaluar la combinación ciclista – peatones (seguridad vial).

NÚMERO DE PEATONES POR HORA Y POR METRO DE ANCHO DEL PERFIL	SOLUCIÓN RECOMENDADA
< 100	totalmente integrado
100 – 160	segregación suave (ciclobanda)
160 – 200	segregación dura (ciclorruta)
> 200	no es posible la combinación

Fuente: Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas (Ministerio de transporte, 2016, pág. 83)

6.9.2. Transporte sostenible

De acuerdo al aspecto de la movilidad sostenible, es importante destacar y hacer referencia al transporte sostenible, en donde hace énfasis a la infraestructura, las condiciones sociales, automóviles, económicas, políticas y ambientales, y por último el transporte en zonas urbanas sostenible que busca mitigar los inconvenientes en el espacio público.

“Los retos y los beneficios de lograr un sistema de transporte sostenible rivalizan en importancia. Reformar una inmensa red que mueve personas y mercancías alrededor del mundo y que ha sido construida sobre el poder energético de los combustibles fósiles (en particular, del petróleo) puede parecer imposible. Pero lograrlo significaría reducir en gran medida las emisiones de gases que están cambiando el clima, la dependencia de los combustibles fósiles o la contaminación de las ciudades, entre otros aspectos” (Movilidad Sostenible Ambiental, 2023).

En los últimos años el transporte público en América Latina, ha presentado una reestructuración de espacio público, construcción de sistemas de transporte masivo y control a la utilidad del vehículo particular porque estas organizaciones no están libres de problemas causados por la contaminación, la incertidumbre y otras condiciones que afectan la prestación de servicios adecuados. De esta forma, el Ministerio de Transporte Sostenible debería cumplir con las siguientes características:

- Disminuir la necesidad de transporte
- El uso de transporte alternativos al vehículo particular
- Desarrollar e implementar sistemas de transporte limpios
- Mejorar la eficiencia del mercado

En Colombia la identidad Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y Sostenible promueve que en el año 2035 el 100% de los vehículos adquiridos por la ciudadanía sean recargados por energías renovables o eléctricos generando un impacto positivo con cero emisiones contaminantes. Consolidando un sistema de modelo de transporte sostenible, ya que es importante que todos los medios de transportes se articulen entre sí de esta manera se evidencie una mejor calidad de vida para los usuarios ambiental y económico. Por lo tanto,

podemos evidenciar que se han implementado en distintas ciudades del país la ejecución de medios de transportes alternativos como el metro cable, en cual permite conectar zonas altas de las ciudades, que no necesitan combustibles fósiles, reduciendo el tiempo de tardanza comunicando o uniendo los respectivos barrios que por su ubicación geográfica han estado distanciados o alejados.

De esta manera se consolida un transporte sostenible por medio del denominado transporte individual, que hace referencia a la bicicleta, caminar, uso de patinetas, scooter, entre otros. Por lo cual estos últimos años se han realizado y posicionado políticas gubernamentales en las ciudades que complementan los programas o proyectos de infraestructuras (puentes, andenes, vías, etc.) y normativo (regularlo). Debido a la reducción de gas, en el cual tienen ventajas tanto para el medio ambiente como para el usuario.

6.9.2.1. Estudio de las estrategias de desarrollo bajo en carbono de Colombia.

Colombia apuesta por desvincular el crecimiento económico de la producción de gases de efecto invernadero (GEI) con una política circular inclusiva que incluya la sostenibilidad, conservación, la actividad productiva y la reducción del impacto ambiental, mitigando así el cambio climático. A este desafío se suma la estrategia de desarrollo bajo en carbono de Colombia, que tiene como objetivo promover y crear las condiciones que lleven al país a un desarrollo económico con menores emisiones de gases de efecto invernadero.

“A partir del año 2012 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia dirige el programa en la cual su primera fase determino y se concluyó en el año 2016. Donde se caracterizó los escenarios de mitigación sectoriales llevando a cabo los Planes de Acción Sectorial y se elaboró la reducción de emisiones (20% para el año 2030), que se evidencio en la convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en París en el año 2015” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

6.9.2.2. La bicicleta como medio de transporte sostenible

La bicicleta es una modalidad de transporte verde para fomentar e incentivar el uso de la bicicleta es la mejor estrategia para favorecer la movilidad en las ciudades, aportando beneficios especialmente a la buena salud tanto para el que conduce como para el medio la

ciudad. A través de este transporte utilizado y de gran valor para los diferentes países desarrollo como Holanda, Alemania, Estados Unidos, China y Dinamarca. En el cual se identificó que el país con mayor tasa de movilidad de bicicleta del mundo es Dinamarca con un 45%, Holanda el 55% y en Alemania el 49%, gracias a sus estrategias políticas y culturales para incentivar el uso de las bicicletas o transportes no motorizados.

Según, algunos estudios en China a causa del crecimiento económico y urbanización que ha presentan el país, en el cual los niveles de crecimiento de transporte motorizado han aumentado al punto de no ser posible suplir la infraestructura requerida por el sistema de transporte. Por ello, el uso de la bicicleta se utiliza como un mecanismo alternativo para facilitar el tráfico urbano y mejorar el transporte público y privado. La ciudad de Chicago ya cuenta con una red de más de 100 millas de carriles para bicicletas, así como 7.000 parqueaderos para bicicletas y más de 2.000 servicios de autobús mejorando así la conexión de la red he incrementa el uso de este medio de transporte, en el cual se han instalado más de 3.000 parqueaderos de bicicletas, presentando un aumento de 116% entre los años 2000 y 2007.

6.10. Marco conceptual

Teniendo presente que existen vías ciclistas en Colombia, el cual cuenta con ciclovías para biciusuarios asistidos donde se personaliza el orden de la infraestructura con diferentes conceptos básicos relacionados con algunos de los términos anteriores que se definirán más adelante:

- **Infraestructura para bicicletas:** infraestructura diseñada con elementos que utilizan de manera óptima la bicicleta como medio de transporte.
- **Carril bici:** lugar especial para el cruce o circulación de bicicletas.
- **Circulación en red:** unifica tramos de circulación exclusivo y circulación adaptativa para formar un sistema o área especial que contiene tramos de circulación.

Respecto a las ciclovías, se identificaron y clasificación según el tipo de su separación los siguientes tipos de circulación:

- 1) **Carril bici:** Carril o red vial adecuada para la circulación cómoda y segura de las bicicletas.
- 2) **Ciclo banda:** Este tipo de patrón representa un carril longitudinal para la circulación de vehículos a motor y bicicletas mediante postes, bordillos, señales horizontales o elementos similares.
 - **Rutas ciclistas – adaptación:** Consisten en rutas destinadas al uso de bicicletas y otro tipo de vehículos, no hay carriles exclusivos y los cruces de peatones a veces se mantienen separados del tráfico de vehículos motorizados.

Los tipos de vías ciclo – adaptadas restauradas más importantes son:

1. **Carril prioritario para bicicletas:** Es un carril reservado, establecido como línea de puntos, para el uso compartido de vehículos a motor y bicicletas al cruzar la línea, salvo que cause molestias o daños a los ciclistas.
2. **Carril bici prioritario (preferente):** Es un carril compartido y tiene límites de velocidad para los vehículos.
 - **Carril bici – bus:** Se trata de un carril compartido, limitado y exclusivo para el transporte público (autobús), pero que también permite su uso a los ciclistas.
 - **Contraflujo de bicicletas:** Consiste en una vía de sentido único y también permite a los ciclistas circular en contra del flujo del tráfico regular.
 - **Calle peatonal:** Es un área limitada con prioridad para los peatones para garantizar la equidad en el círculo peatonal.
 - **Calle con tránsito calmado:** Es compartida con vehículos porque se circula de forma tranquila y segura a una velocidad moderada o adecuada a los biciusuarios.
 - **Ciclo banda o ciclo carril unidireccional:** Se ubica en determinados lados de la vía y también tiene un sentido de flujo.
 - **Ciclo banda o ciclo carril bidireccional:** Carriles de doble sentido que se ubica en algunos lados de la vía y también tiene flujo de doble sentido.

- **Usuarios de bicicletas:** Son personas que van a trabajar, estudiar o otras actividades, utilizando las bicicletas tradicionales o bicicletas de carga para su transporte.
- **Estacionamiento de bicicletas (Parking):** Están ubicados en parques o zonas privadas donde se pueden aparcar las bicicletas de forma discreta y segura.
- **Estacionamiento cerrado:** Estos escenarios están ubicados en garajes, universidades o áreas de acceso restringido.
- **Estaciones abierto:** Estos estacionamientos están ubicados en áreas públicas sin ningún tipo de seguridad ni cerramiento.

Tipologías de segregación:

- **SEGREGACIÓN FÍSICA (DURA):** Son elementos físicos que evita ingresar a una vía segregada por medio de taches, conos, separadores, etc.
- **SEGREGACIÓN VISUAL (BLANDA):** Estos elementos son visuales, marcas o textura en el pavimento continuas o discontinuas que permite delimitar las vías segregadas.

De igual manera, se identificaron otros conceptos importantes del proyecto de investigación.

1. **TRANSPORTE NO MOTORIZADO:** Son aquellos medios que se desplazan por impulsos del cuerpo humano y el cual no generan emisiones contaminantes al medio ambiente (bicicletas, scooter, etc.).
2. **ENERGÍA SOLAR:** Es una fuente de energía renovable que implica aprovechar la radiación del sol a través de paneles solares que finalmente la convierten en electricidad.
3. **CAPACIDAD:** consiste en la cantidad máxima de flujo vehicular que puede transitar en un determinado periodo específico sometido a las respectivas condiciones.
4. **ENERGÍAS LIMPIAS:** son aquellas energías que se producen por medio de un mínimo o nulo impacto ecológico al medio ambiente, desarrollando un sistema de energía sostenible y eficiente.
5. **VEHÍCULOS ELÉCTRICOS:** Estos vehículos se impulsan por medio de motores eléctricos, los cuales utilizan energía eléctrica que se es almacenada en las baterías recargables y las transforma en energía cinética.

6. **MEDIO AMBIENTE:** Es un espacio que está conformado por elementos químicos, físicos y biológicos, que interactúan con los seres vivos, gestionando una manera sostenible los recursos naturales para el desarrollo y crecimiento económico.
7. **EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES:** son sustancias toxicas que se produce por la combustión de carburantes y se concentran en el aire, suelo y agua, además una alta concentración de estos gases puede generar problemas respiratorios a los seres vivos.
8. **PANELES SOLARES:** dispositivo que capta la luz solar y la convierte en energía eléctrica, su estructura es eficaz, simple y fomenta la sostenibilidad.
9. **SOSTENIBILIDAD:** sistema que mantiene el equilibrio a los recursos de biodiversidad sin dejar a un lado el progreso económico y social.

6.11. Marco institucional

6.11.1. Historia

La Universidad Piloto de Colombia fue creada por un grupo de estudiantes de la Facultad de Arquitectura de un Universidad de Bogotá, los cuales se encontraban inconformes con la calidad de los procesos educativos y las políticas establecidas en la formación académica del sistema universitario convencional colombiano. Por lo tanto, a finales de septiembre de 1962 se fundó la universidad denominada CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA con el reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional, la cual está sujeta a inspección y vigilancia por medio de la Ley 1740 de 21014 y la ley 30 de 1992 del Ministerio de Educación de Colombia. Los estudiantes invitaron a distinguidos profesionales para encargarlos de las respectivas cátedras y con el correr de los años, terminaron su preparación académica y profesional y obtuvieron su respectivo título en la Universidad que habían fundado, el 27 de mayo de 1970.

6.11.2. Visión

“La Universidad Piloto de Colombia se proyecta como un centro universitario de excelencia, que fundamenta su prestigio en la práctica de la gestión institucional en el impacto en la cultura, en la ciencia, en la tecnología y en el desarrollo de la sociedad. El alcance de la Universidad Piloto de Colombia se basa en el reconocimiento por la comunidad académica y científica, como líder en la formación integradora del ser social para el progreso intelectual y científico del hombre libre, con altos valores humanos y comprometidos con la sociedad en general” (Colombia U. P., 1962).

6.11.3. Misión

“La Universidad Piloto de Colombia forma profesionales con pensamiento crítico, conocimiento científico, respetuosos de la diversidad humana y sus expresiones culturales; comprometidos con la solución de problemas en el contexto nacional e internacional; mediante la investigación científica, la formación integral de personas como actores de cambio, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad” (Colombia U. P., 1962).

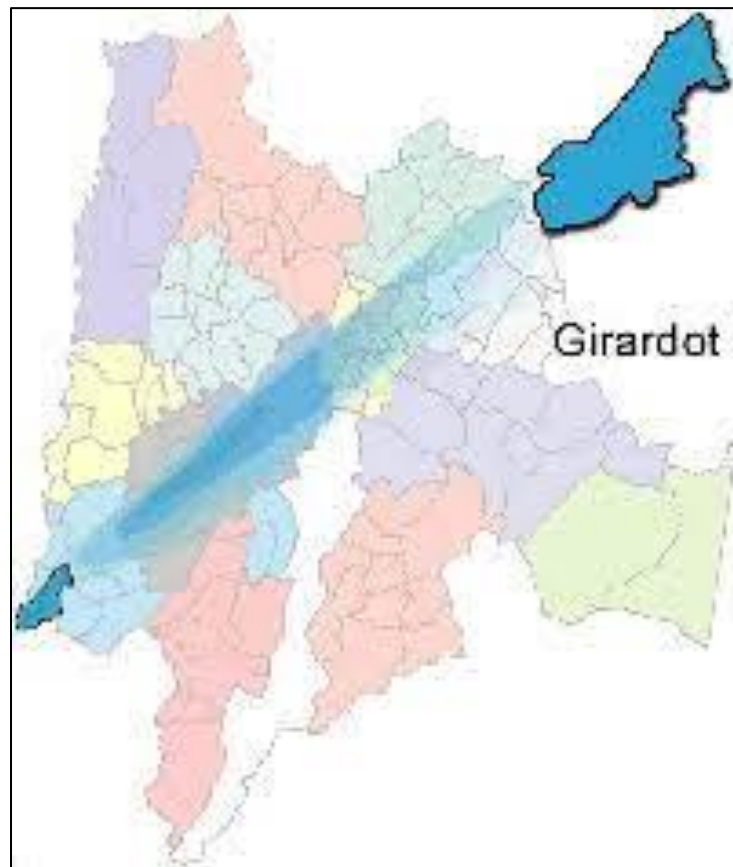
- Institución de formación que hace investigación.

6.12. Marco geográfico

El municipio de Girardot es uno de los 116 municipios de la provincia de Cundinamarca, ubicado en el centro tropical de la República de Colombia, en la parte suroeste de departamento de Cundinamarca 4°17' 36" de latitud Norte, tiene una longitud con relación al meridiano de Bogotá de 0° 44 ' 55" W. Además, se caracteriza por temperaturas cálidas, estaciones secas y húmedas, en el cual limita al norte con las ciudades de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el río magdalena, al este con el municipio de Ricaurte y el río Bogotá, y al oeste con el municipio de Nariño, el río magdalena y Coello. Cabe señalar que el área geográfica del municipio de Girardot es de 192km² y se caracteriza por ser el centro

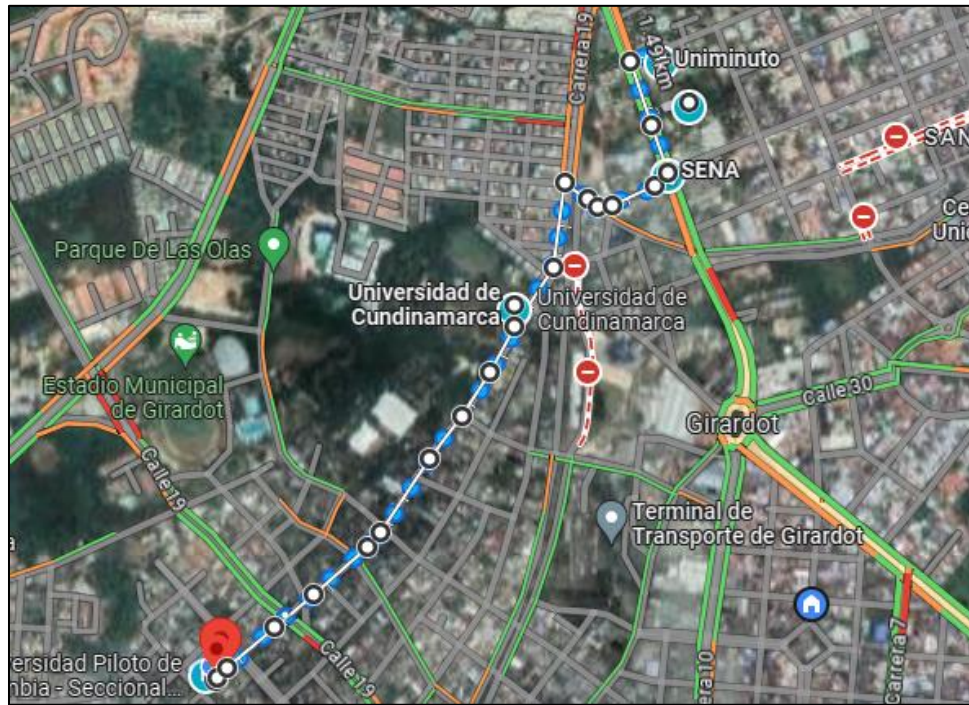
de educación secundaria y superior, económica y de expansión urbana debido a la mayor influencia de turistas o residentes flotantes. Dado que Girardot es efectivamente un área metropolitana en el centro del país, también fue fundada por la composición urbana de los municipios de Flandes y Ricaurte, que son burocráticos independientes vinculadas económicamente a las provincias del Tolima y Cundinamarca. Cabe mencionar que la región de Girardot y otras están enfocadas a la economía. según lo indica las proyecciones del DANE, Girardot tendrá aproximadamente 119.446 habitantes en 2023, de los cuales (51,2%) serán mujeres y el (48,8%) hombres.

Figura 12. Ubicación geográfica del municipio Girardot Cundinamarca.



Fuente: Mapa de Colombia (COMUNAL, 2012)

Figura 13. Estimación del trazado de la vía conectando las instituciones educativas superiores del municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019).

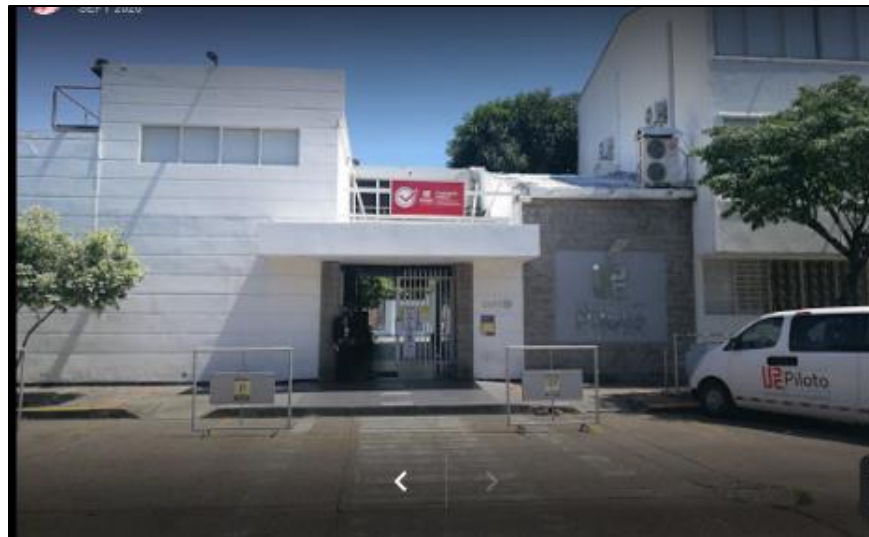
Se realizará el respectivo trazado de la ruta estimada desde la universidad piloto de Colombia, que está ubicada en la carrera 19#17-33 y finaliza en la carrea 14#18-10, la cual se conectará con las otras universidades y el centro del municipio, se estima una distancia de 1,8 km, en la cual se busca crear una buena opción de movilidad y seguridad para los estudiantes y la misma comunidad.

Figura 14. Establecimiento – Instituto de la Universidad piloto de Colombia seccional el Alto Magdalena.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

Figura 15. Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

6.13. Marco legal

En el presente marco promueve el uso de medio de transporte alternativas, teniendo en cuenta la normativa colombiana relacionado con la movilidad, recreación, ambiente sano, espacio público, transporte urbano y deberes de los ciclistas.

La alcaldía mayor de Bogotá, acerca del “congreso de Colombia ley 1811 del 21 de octubre del 2016 con la cual promueve el uso de las bicicletas en el territorio nacional y se modifica el código Nacional de Tránsito, la cual tiene como “objetivo es incrementar el uso de las bicicletas, mitigando el impacto ambiental y mejorando la movilidad urbana de la ciudad”.

El plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Girardot con vigencia 2021.

Artículo 1. Dar preferencia a formas de transporte alternativas, incluidos peatones, bicicletas u otras formas de transporte no contaminantes, así como sistemas de transporte público que utilicen combustibles limpios y que también cumplan con los parámetros establecidos por la ley de movilidad. (ALCALDÍA DE GIRARDOT - POT , 2021)

Artículo 2. Las entidades gubernamentales de los municipio y distritos mencionados en el artículo anterior tendrán 2 años a partir de la fecha de entrada en vigor de esta ley para adoptar mediante decreto planes de movilidad de acuerdo con la distribución de lo dispuesto en el correspondiente plan de ordenamiento a seguir, ya que debe cumplirlas respectivas normas:

- Conocer los componentes vinculados relacionados con la movilidad, incluidos en el plan de ordenamiento territorial, como lo es el sistema de transporte público, la estructura vial varia, la red de ciclo rutas ciclistas, la circulación de peatones y otros modos de transporte alternativos.
- Además, los sistemas de movilidad se gestionan junto con la estructura constructiva urbana prevista en el plan de ordenamiento territorial, en particular se debe diseñar una red de ciclorrutas peatonales y ciclistas, que complemente el sistema de transporte, y una las áreas de producción, equipamientos urbanos, áreas recreativas y zonas residenciales de las ciudades y que cumpla con las normas de accesibilidad vigente en cada una de ellas para el plan de ordenamiento territorial.

- Reordenar el tráfico en rutas y ejes de transporte público para mejorar la movilidad y reducir los niveles de contaminación. Creando zonas libres de vehículos tradicionales.

Tabla 6. Normativas vigentes en Colombia

Constitución política de Colombia	Ley 769 de 2002 – “Código Nacional de Tránsito Terrestre”	Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte y aprovechamiento del tiempo libre.
	Artículo 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	Artículo 82	Es fundamental que el Estado vele por la protección de la integridad del espacio público y su mismo uso, ya que prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas contribuyen en la plusvalía que genere su acción urbanística y reglamente el uso del suelo y el espacio aéreo urbano en defensa del interés común.
Leyes	Ley 1083 del 31 de Julio de 2006 – “Normas sobre planeación urbana sostenible”	Por medio de la cual se establecen algunas normas de la identificación de vehículos y motocicletas urbanos que se movilicen por combustible limpio que exige en el ministerio de transporte Artículo 1. “Con el fin de dar relación a la movilización en modos alternativos de transporte, teniendo presente el desplazamiento peatonal en bicicleta”. Artículo 2. “Articular los sistemas de movilidad con la estructura urbana propuesta en el Plan de Ordenamiento Territorial. En el cual permita realizar el diseño de la red peatonal y de ciclo ruta que vincule el sistema de transporte, y de esta manera articule las zonas de producción, equipamientos urbanos, zonas de recreación y por último zonas residenciales.

	Resolución 744 del 04 de marzo de 2009 de Invías	Consiste en las normas técnicas que se debe regir cada modo de transporte, de acuerdo al manual de diseño geométrico para carreteras.
	Ley 1753 del 9 de junio de 2015	Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, artículo 204 parágrafo. No. 2 el alcance corresponde al diseño de una metodología para incluir en los futuros proyectos de interconexión vial las condiciones en las que debe incluirse infraestructura segregada (ciclo rutas o carril-bici) en zonas de alto flujo de ciclistas en entornos intermunicipales, ingresos a grandes ciudades, contornos o variantes urbanas, zonas de alta velocidad o de alto volumen de tráfico. (MINISTERIO DE TRANSPORTE DE INFRAESTRUCTURA, 2017)
Decretos	Decretos 566 y 567 en el mes de junio de 1976 – Creación de ciclo – vías.	En su principio la ciclovía fue determinada oficialmente, por medio del decreto 566 de 1976, la cual nos indica el conjunto de vías, calzadas, carriles o el tráfico de bicicletas y peatones en un espacio o condiciones de uso específico.
	Decreto distrital 190 de 2004 – “Plan de ordenamiento territorial”	Por el cual se clasifica por “Subsistema de transporte” y “Sistema de ciclo ruta”, a través de decretos determinados.
Normativas	Ley 1811 de 2016	Promueve el uso de la bicicleta, como medio principal medio de transporte en todo el territorio nacional; incrementar el número de viajes en bicicletas, mitigando el impacto ambiental que genera el tránsito automotor y mejorar la movilidad urbana.
	Resolución 160 de 2017 del Ministerio de Transporte	En el cual se reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto, etc.
	Código de Policía de Bogotá (Acuerdo 079 de 2003)	Establece y observa el comportamiento que favorecen la protección de las ciclorrutas. De igual manera, regula el ejercicio de los derechos y libertades ciudadanas de acuerdo a lo estipulado en la Constitución y la Ley.

	Ley 1715 de 2014, art 5	Establece las fuentes no convencionales de energía renovables como “recursos de energía renovables disponibles a nivel mundial pero que en el país presenta un poco uso y comercialidad.
--	--------------------------------	--

Fuente: Autoría propia.

6.14. Diseño metodológico

La metodología a utilizar en el presente estudio es de tipo descriptivo, dado que su finalidad de estudio es describir y explicar lo que el desarrollo de la investigación planteada. (Guevara Alban, 2020) afirma. El propósito de la descriptiva es describir algunas características básicas de un gran grupo homogéneo de fenómeno utilizando criterios sistemáticos que permitan determinar la estructura o comportamiento del fenómeno en estudio, y de esta manera proporcionar información sistemática y comparable con otras fuentes. Su propósito es describir todos sus componentes principales.

Por lo tanto, se realizará el trazado de la ciclorruta, en la cual se identifiquen los sectores más importantes para su implementación, en la cual se aplique las características en cuanto a tránsito, transporte y vías, carácter mixto, con un enfoque cualitativo y cuantitativo. “Esto significa que, es un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de la información recabada” (Sampieri, 2018, pág. 10.). Debido a la información recolectada de variables que permitan analizar el comportamiento, características, índice estadístico del tránsito y movilidad de los bici-usuarios de la universidad Piloto SAM. Esto con el fin de plantear una alternativa como solución a las necesidades expuestas en la zona de investigación del presente proyecto, el cual se divide en tres importantes fases:

Fase 1: Identificar las variables presentes en la vía que interviene para el diseño de la ciclorruta según el manual de normas técnicas para el diseño de ciclo vías. Por otro lado, se recolectará la información primaria y secundaria necesaria de la cantidad de los estudiantes que se movilizan en los distintos medios de transporte.

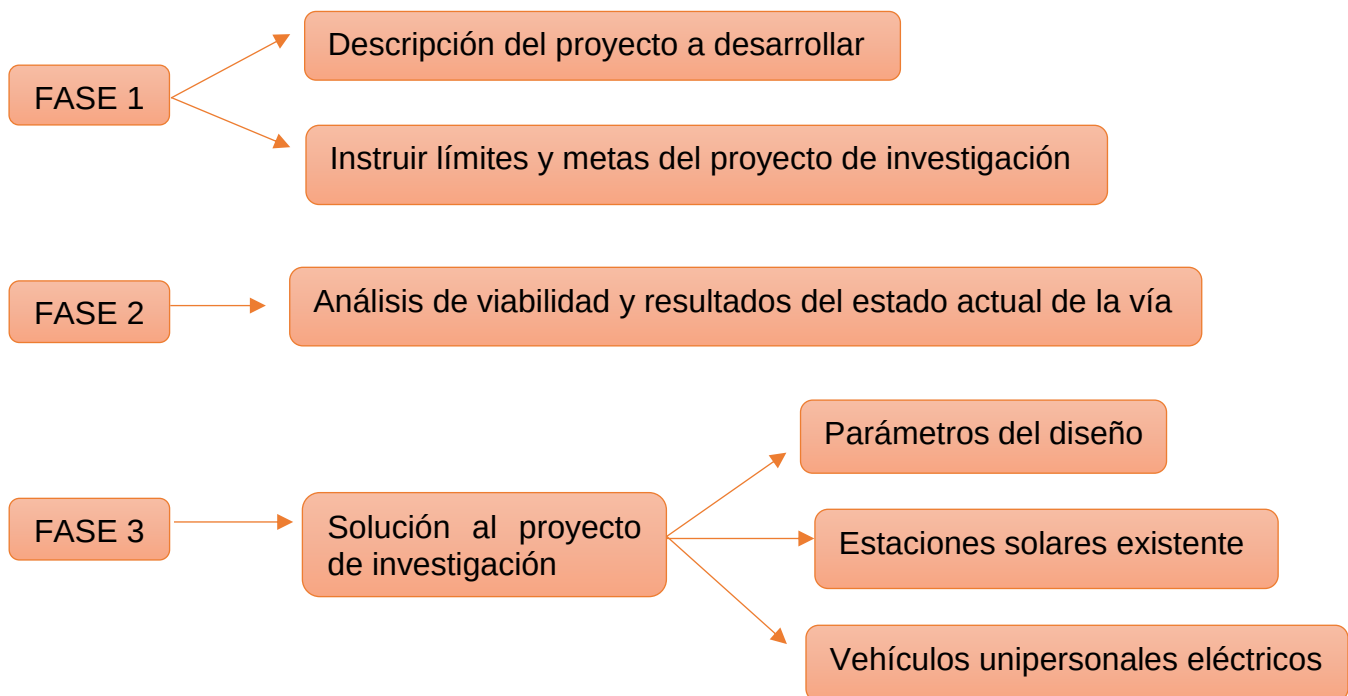
Fase 2: Con base en el análisis a los resultados de la información suministrada, se realizará un estudio sobre las estaciones de carga solar para bicicletas eléctricas, scooter y, sistemas

fotovoltaicos, determinado de esta manera, las principales consideraciones que se deben tener presente al momento de diseñar la ciclo ruta y su estación de carga solar.

Fase 3: De acuerdo con las conclusiones de los resultados de la información obtenida, se realizará un análisis acentuado sobre el diseño y la viabilidad para utilizar este tipo de tecnología, ya que Girardot es una ciudad donde la energía solar no ha sido explorada.

Por lo tanto, se evidencia las fases que son pilares para la continuidad del proyecto de investigación. Figura 16. Fases de los tres pilares del desarrollo del proyecto

Figura 16. Fases de los tres pilares del desarrollo del proyecto



Fuente: Autoría propia, información (López, 2019)

Se empleará conceptos de tipo cualitativo, como la causa y el efecto donde se medirá la magnitud de este proyecto y se utilizarán conocimientos los cuales se obtendrán durante la formación académica. Además, aplicaremos el método cuantitativo donde identificaran los puntos críticos a través de un proceso inductivo y recurrente. De esta manera, todas las informaciones suministradas durante el desarrollo de esta investigación se realizarán de forma periódica en diferentes sectores del municipio, tanto como ciudadanos y estudiantes. Empleando como inicio el método histórico, analizando de manera detallada la historia y

archivos existentes, la evolución y posibles mejoramientos de la malla vial, plan local de seguridad y de esta manera realizar posibles rutas para un futuro.

6.15. Hipótesis

Una buena ciclo-infraestructura aporta seguridad vial a los bici usuarios y un espacio más seguro y cómodo para su circulación, de igual manera la implementación de energías renovables tiene una nula emisión de efecto invernadero, disminuyendo enfermedades relacionadas con la contaminación.

7. IMPACTO SOCIAL

El desarrollo de esta investigación, se identificaron varias inconsistencias en la movilidad de los usuarios Girardoteños, principalmente el mal estado de la malla vial del municipio, también la invasión del espacio público por parte algunos comerciantes, carencia del plan local de seguridad vial. Posteriormente especificaremos los cambios y el impacto positivo que generaría el proyecto de investigación.

7.1.1. Social

- Mejora la salud
- Embellecimiento del municipio en tema urbanístico
- Facilita el acceso a la movilidad en bicicleta y descongestión de vías
- Atracción turística
- Ahorro a la economía de los usuarios al emplear al cambiar su medio de transporte

7.1.2. Ambiental

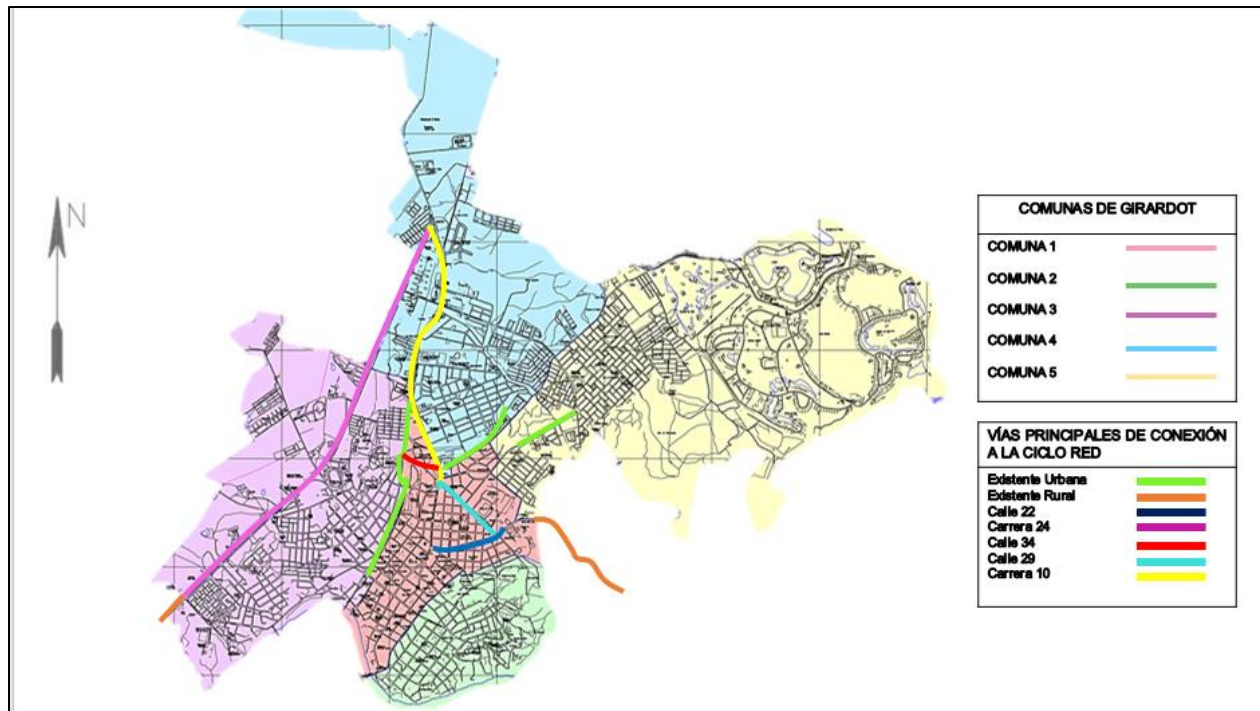
- Se reducen los índices de contaminación del municipio.
- Calidad de vida para los ciudadanos.
- Disminuirán las enfermedades relacionadas a los problemas respiratorios.
- Aumenta el número y la calidad de los espacios verdes.

7.2. Población beneficiaria

La comunidad principalmente beneficiada con el presente proyecto son los estudiantes de los respectivos centros de educación universitaria y los habitantes de las comunas 1,2,3,3,4 y 5 del municipio de Girardot, debido a que el trazado de la ciclorruta atravesará por las vías principales de acceso de los respectivos barrios, conectando con las ciclo vías existentes.

Basado en lo anterior, se realizó el trazado del ciclo red en las comunas del municipio de Girardot, (ver Girardot, Mapa 2).

Mapa 2. Comunas he infraestructura vial del municipio de Girardot (Plano Urbanístico).



Fuente: Autoría propia

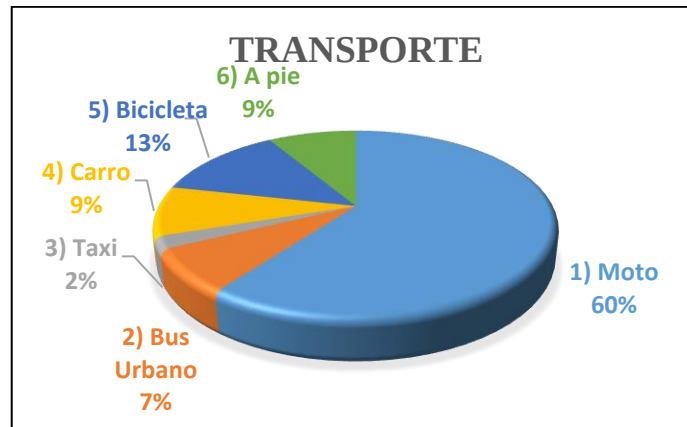
Por lo tanto, la encuesta realizada inicio en el mes de agosto y finalizó en septiembre del presente año 2023, donde el 100% de los participantes que hace referencia a 100 personas, se concluye que lo siguiente:

7.2.1. Encuesta de impacto social

Para emplear la metodología de investigación mixta se realizó una serie de encuestas tanto a estudiantes de la universidad como a los residentes del sector que transitan por la zona de estudio que se pretende intervenir en el proyecto. Luego de entender el contexto de las personas a las que se encuestó, específicamente el tema de la bicicleta como medio de transporte alternativo. Con respecto a la siguiente encuesta se busca investigar la cantidad de personas que se movilizan en bicicleta en el municipio.

A continuación, se evidencia los resultados de los programas académicos que usan la bicicleta con más frecuencia.

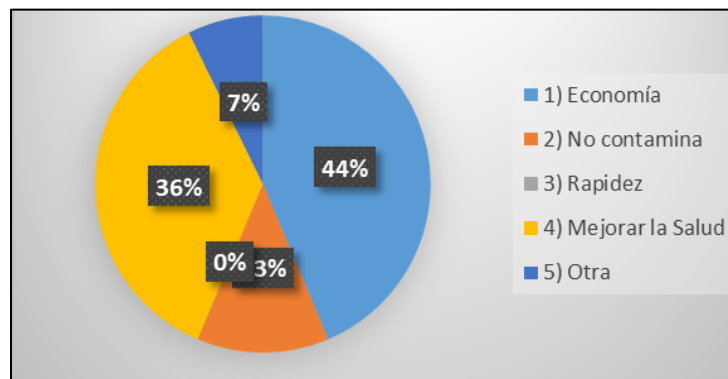
Gráfico 3. Medio de transporte de los estudiantes de los diferentes programas académicos UNIPILOTO.



Fuente: Autoría propia

En el Gráfico 3, se evidencia que el 65% de los universitarios se movilizan en moto, destacando este medio de transporte rápido y seguro, por encima de otros medios.

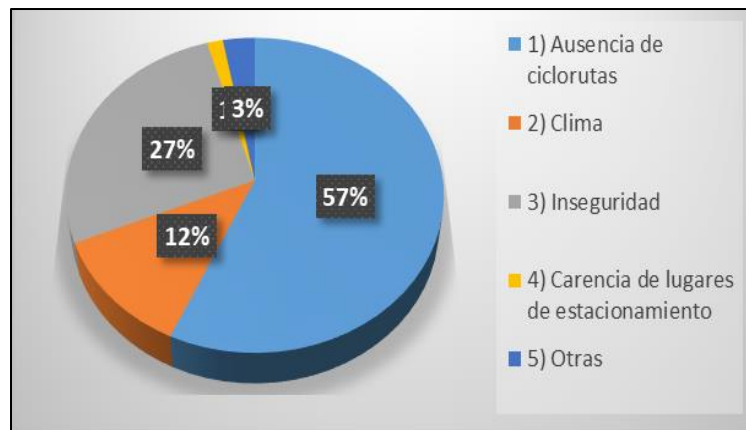
Gráfico 4. Ventajas del uso de la bicicleta UNIPILOTO.



Fuente: Autoría propia

En el Gráfico 4, se observa que el 44% de los estudiantes utilizaría el uso de la bicicleta por la reducción (Economía) de los gastos generados por otros medios de transportes.

Gráfico 5. Desventajas del uso de la bicicleta UNIPILOTO.



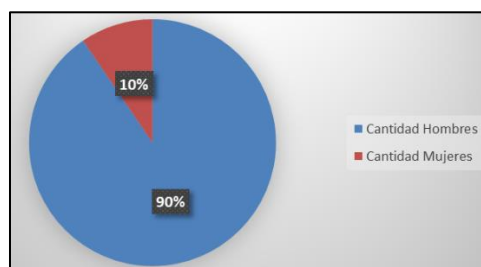
Fuente: Autoría propia

En la siguiente, Gráfico 5 podemos observar que el 57% de los universitarios se siente impedido utilizar como medio de transporte la bicicleta por la ausencia de ciclorutas y el 27% la falta de un plan de seguridad para los bici usuarios en el municipio.

7.3. Estudios de accidentalidad en el municipio de Girardot

Las estadísticas en materia de seguridad en el municipio de Girardot Cundinamarca, en el periodo marzo-octubre de 2022, se evidencian resultados desfavorables en los delitos de lesiones personas, hurtos de vehículos y bicicletas no se evidencia el mismo comportamiento, al analizarlos con lo ocurrido en el mismo período del año anterior aumento ampliamente, generando un alto índice de inseguridad.

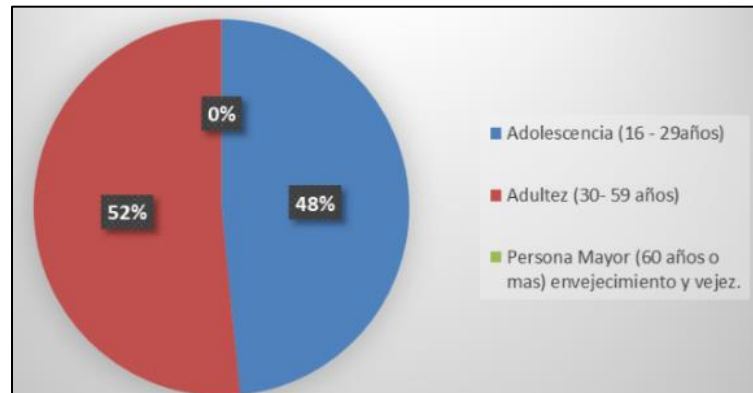
Gráfico 6. Bici usuarios según su género.



Fuente: (Secretaría de Transito y Transporte, 2022)

De acuerdo con los datos suministrados por la secretaria de tránsito y transporte, en el cual el 90% de las víctimas de accidentalidad son hombres, donde se determinó las zonas con mayores índices de accidentalidad según la información suministrada, aportando información vital ya que demuestra que es necesario la implementación de la propuesta del proyecto de investigación.

Gráfico 7. Rango de las edades.



Fuente: (Secretaria de Transito y Transporte, 2022)

Según el Gráfico 7, podemos evidenciar que el 52% de las personas accidentadas hacen parte de la población adultez, debido a falta de los corredores viales aptos para el tránsito de bicicletas, con la percepción de accidentalidad e inseguridad.

7.4. Análisis y plan de acción UNIPILOTO (Mejor en bici)

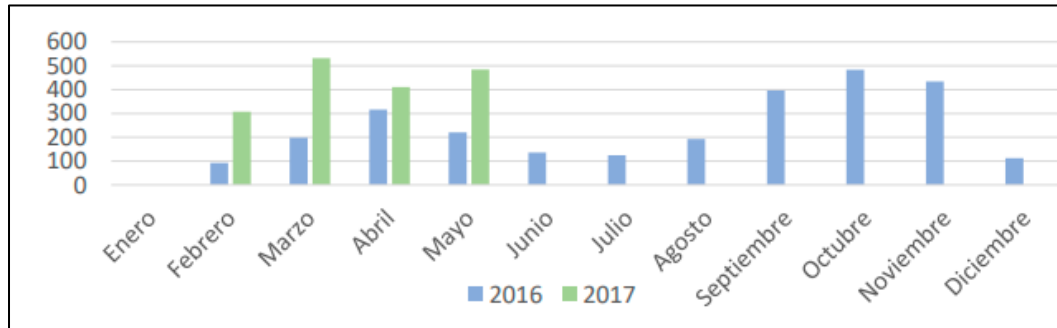
Este programa ciclo inclusivo inicio en la seccional en el año 2016, a través del préstamo de bicicletas en óptimas condiciones para su uso, de igual manera, se diseñaron ciclo parqueadero acompañado con el candado de seguridad para cada bicicleta generando un cambio en la movilidad impulsando el uso de la bicicleta como alternativo sostenible.

Durante el presenta año el número de préstamos en la Universidad Piloto de Colombia seccional alto magdalena del municipio de Girardot aumentó en un 40% con respecto al mismo mes del año anterior y 19% en la ciudad de Girardot.

Por lo tanto, se sigue aumentando el número de inscritos o beneficiarios en el programa de bicicletas presentando el Reto con el apoyo de la secretaria de movilidad, se emplearon campañas informativas, un ciclo paseo y por último un taller de despinche. Todas son

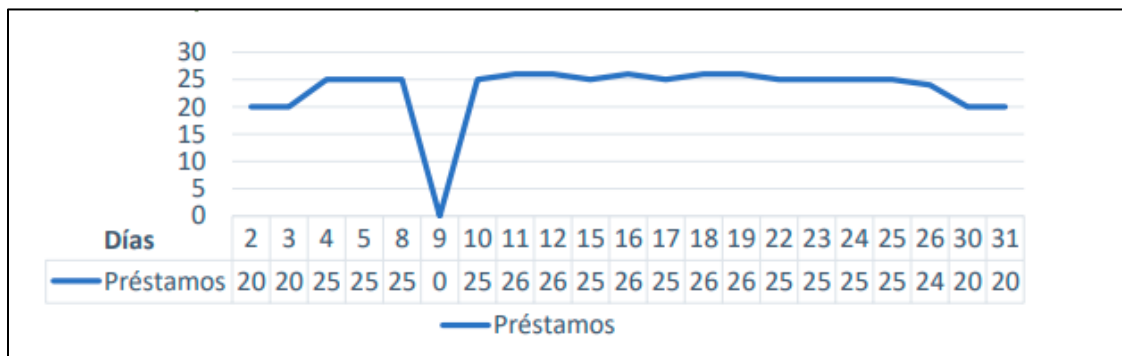
actividades que ayudan a seguir generando una cultura de la bicicleta en la Universidad PILOTO.

Figura 17. Consolidado mes a mes.



Fuente: Unipiloto (*GESTIÓN*, 2016)

Figura 18. Número de préstamos en el mes.



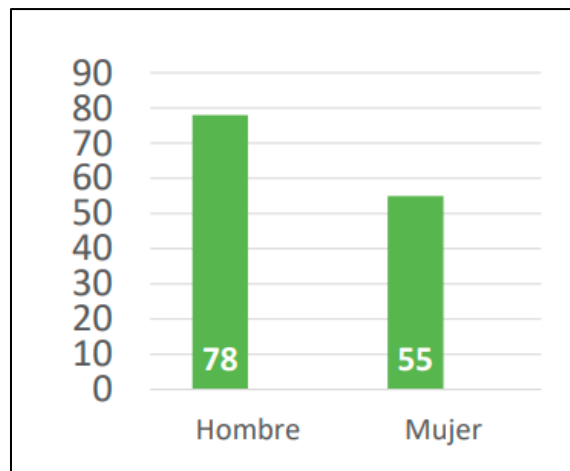
Fuente: Unipiloto (*GESTIÓN*, 2016)

Figura 19. Indicadores de cambio sede Girardot.

	Ultimo mes	Promedio	Acumulado
 Número de viajes	▶ 968	694	3.468
 Distancia Recorrida Kilometros	▶ 5.808	4.162	20.808
 Ahorro emisiones CO2 Kilogramos	▶ 813	583	2.913
 Ahorro de tiempo Días	▶ 18,49	13,25	66,23
 Ahorro de dinero Pesos	▶ \$2.420.000	\$1.734.000	\$8.670.000

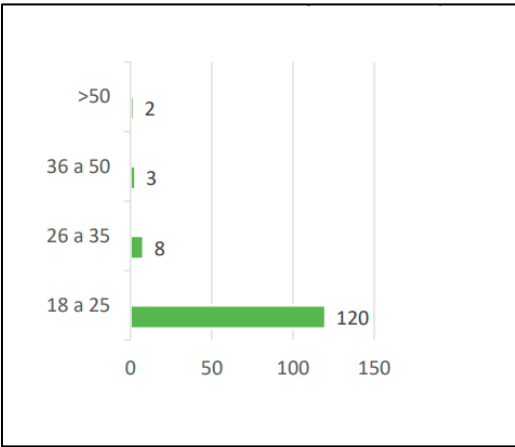
Fuente: Unipiloto (GESTIÓN, 2016)

Figura 20. Datos de usuarios sede Girardot.



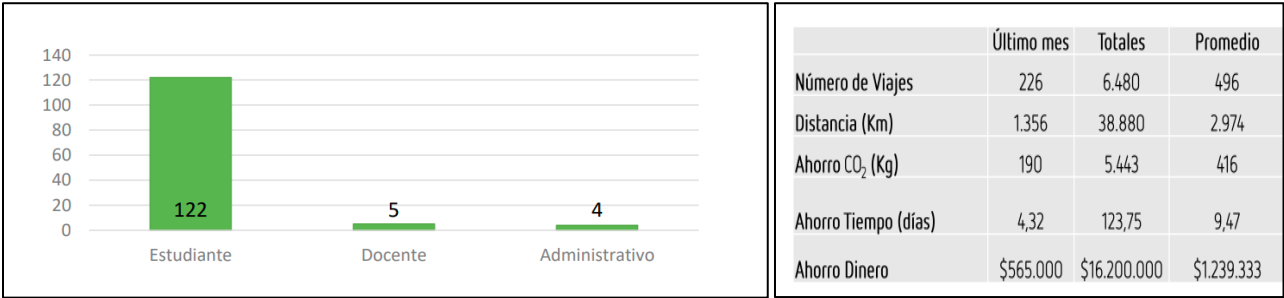
Fuente: Unipiloto (GESTIÓN, 2016)

Figura 21. Número de inscritos y usuarios por edades



Fuente: Unipiloto (GESTIÓN, 2016)

Figura 22. Tipo vinculación



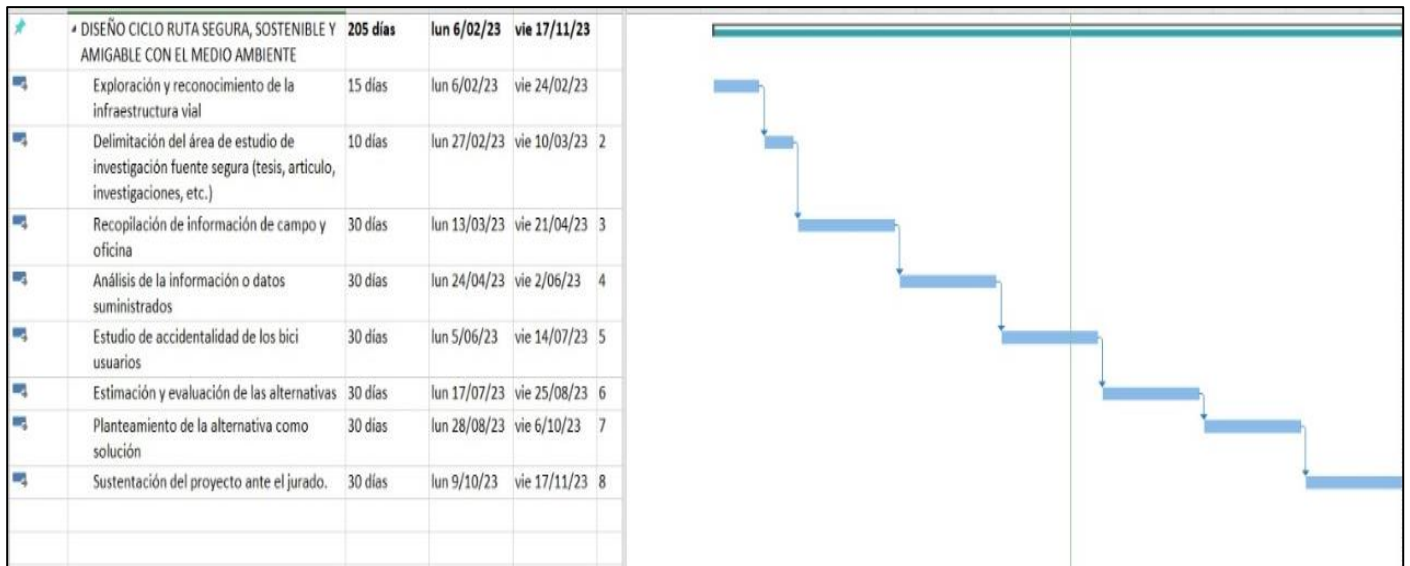
Fuente: Unipiloto (GESTIÓN, 2016)

La Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena, fue un fuerte oponente en el reto de movilidad, logrando movilizar en bicicleta a 123 personas durante el día; hecho que asumieron docentes, administrativos y estudiantes para demostrar que gana la ciudad cuando pedaleamos todos.

8. CRONOGRAMA

El cronograma para el respectivo desarrollo del proyecto está estructurado por días y tendrá un lapso de tiempo aproximado de 205 días.

Figura 23. Cronograma de actividades del respectivo proyecto.



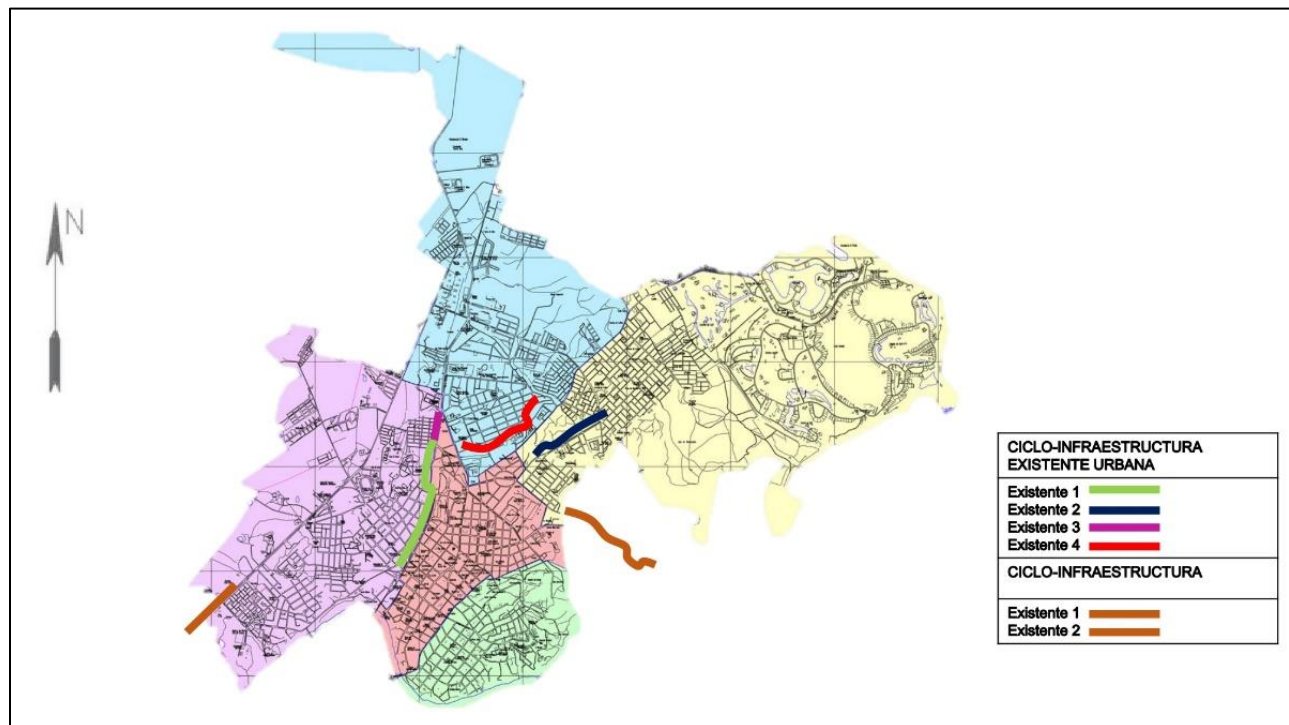
Fuente: Autoría propia

9. DESARROLLO DEL PROYECTO

9.1. Identificación y análisis de la ciclo-infraestructura vial existente que garantiza una movilidad sostenible en el municipio de Girardot.

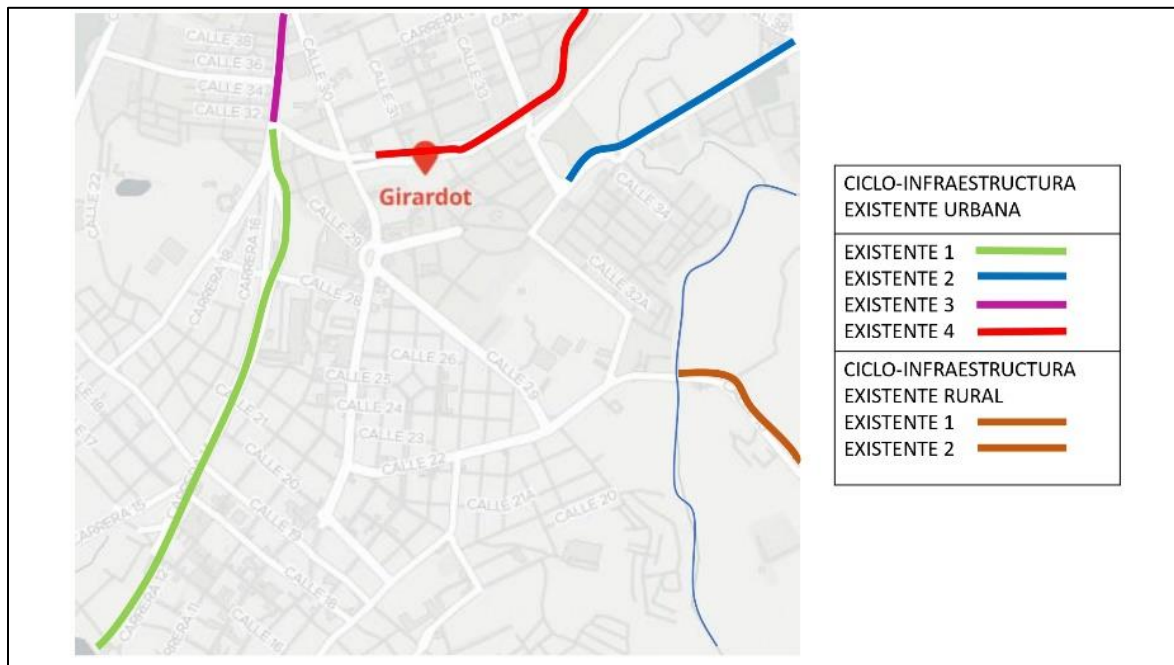
Desde las más antigua hasta la actualidad el municipio de Girardot cuenta con 2.95km de infraestructura para bicicletas en terrenos municipales. Pero el objetivo es expresar y determinar el estado actual de cada segmento de tráfico de bicicletas y revisar diagnósticos basados en estas vías. Con base a lo anterior se presenta el Mapa 3, el cual corresponde a la infraestructura para bicicletas existentes en el área de estudio.

Mapa 3. Cartografía identificación de la ciclo infraestructura vial del municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia

Mapa 4. Cartografía de la ciclo-infraestructura vial (ciclovía) existente en el municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia

Tabla 7. Convenciones de ciclo-infraestructura urbana y rural del municipio de Girardot.

CICLO-INFRAESTRUCTURA URBANA					
	Distancia	Ubicación	Tipología	Color	Año
Existente 1	1,2 km	Paralelo a Carrera	Ciclorruta		2007
		14 (Vía del ferrocarril)			
		Inicio: Calle 16			
		Fin: Parque de los periodistas			
Existente 2	0,50 km	Inicio: Unicentro	Ciclo banda con uso compartido de peatones		2014
		Fin: Homecenter			
Existente 3	0,12 km	Parque de la juventud (Paralelo a carrera 19)	Ciclo banda unidireccional		2015
Existente 4	1,1 km	Av. Caños del Norte. Inicio: Carrera 10 Fin: Calle 38	Ciclorruta		2018
Total	2,92 km				
CICLO-INFRAESTRUCTURA RURAL					
Existente 1	22 km	Girardot - Nariño	Autopista		
Existente 2	20 km	Girardot - Nariño	Autopista		
Total	42 km				

Fuente: Autoría propia

9.2. Ciclo-infraestructura Urbana No.1– Ciclo vía en la línea del ferrocarril de la Carrera 14 del municipio de Girardot.

La presente ciclo vía fue inaugurada en el municipio de Girardot en el año 2007 en el gobierno del alcalde Rodolfo Serrano, esta ciclo - infraestructura cuenta con una extensión de comunicación de 1.2km, donde se desarrolló el proyecto a partir de la casa de cultura más conocida como la antigua estación de tren y se realizó una canalización paralela en la carrera 14, que finaliza en el Monumento a la Libertad a lo largo de la vía principal.

Por lo anterior, se trata de un carril a nivel de calzada segregada del tránsito de vehículos, donde el tránsito vehicular se da a nivel de andén en ambos sentidos. Así mismo, su recorrido es paralelo al antiguo ferrocarril, evidenciando un sector recreativo y comercial. Además, no hay marcas verticales ni horizontales lo que genera incertidumbre en la población, este carril bici pasa por ocho cruces con tráfico continuo de vehículos. Por ello es importante que exista una señalización adecuada que alerte a los automovilistas sobre la continuidad de este carril bici y la importancia de ceder el paso a los ciclistas.

Imagen 1. Fotografía de la ciclo vía actual de la carrera 14 del municipio de Girardot.



Fuente: (Google Earth, 2019)

De igual forma, la vía férrea no cuenta con un mantenimiento adecuado al carecer de carriles bici. Hoy en día el desnivel del recorrido es continuo y por ello los ciclistas prefieren circular por la vía vehicular, excepto si la vía dispone de separados de bordillos.

9.2.1. Ciclo-infraestructura Urbana No 2. Ciclo Banda del Centro Unicentro – Avenida en Homecenter Av. Kennedy # Calle 35 del municipio de Girardot Cundinamarca

Esta construcción se consolidó y fue entregada en el año 2014, en el cual esta construcción vial también tiene 500m de largo y está situada sobre la Avenida del barrio Kennedy, que corre a la derecha del centro comercial Unicentro. El carril bici continúa frente al almacén de cadena Homecenter alrededor de 22 metros de distancia de la infraestructura ciclista y finalmente desaparece entre plantas o sotobosques, impidiendo su continuidad y conexión. Es por ello, que las obras complementarias del centro comercial Unicentro se origina en esta zona ciclista. Hoy en día se encuentra en óptimas condiciones, sin irregularidades; esta circulación tiene un ancho de 1,3m, la cual es unidireccional, cabe resaltar que es un tramo que rodea el centro comercial Unicentro y luego conecta con la ciclovía propuesta sobre la Avenida Kennedy, que pasa por el Almacén de cadena Homecenter con un ancho de 1,75m, la cual es bidireccional. Delimitado por la línea discontinua amarilla en el bordillo que separa los dos ciclos, en el cual carece por completo de marcas horizontal y verticales. Dado que su condición física está calificada como zona ciclista en su conjunto, se emiten cambios de pendiente asociados al recorrido vehicular, pero interactúa con el tránsito peatonal al carecer de separación de intersecciones. Es decir, tiene una separación moderada.

Imagen 2. Fotografía de la ciclovía actual de la avenida del Barrio Kennedy del municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

Imagen 3. Fotográfica de Ciclorruta a nivel del andén compartido con los peatones existen en el municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

9.2.2. Ciclo-infraestructura Urbana No. 3 – la respectiva ciclo banda unidireccional ubicada sobre el andén ubicada en el Parque de la Juventud, en la Carrera 19 del municipio de Girardot.

Según, la infraestructura municipal esta construcción se entregó en el año 2015 y forma parte del planeamiento urbanístico del parque de la juventud. La longitud del carril bici es de aproximadamente 119m de superficie flexible; separado de la intersección debido al reemplazo de la intersección debido al reemplazo de la superficie de la carretera. Su implementación o construcción se realizó durante la administración del alcalde Diego Escobar con el objetivo de progresar y mejorar la comuna 1 Municipal y también en el barrio Mira Flores del municipio Girardot, donde se ubica la sede de los Juzgados de Girardot. Esta infraestructura fue un parque juvenil fundamental con varias canchas de futbol y una tarima en el parque principal creando un ambiente de sana integración para los jóvenes del municipio de Girardot, a causa de las características físicas presentadas en el respectivo tramo, se determinó que el parque de la juventud es una ciclovía de sentido único sobre una plataforma con un ancho de circulación de aproximadamente 80cm.

En base a lo anterior, en este parque cada día son recibidos jóvenes del municipio que practican deportes u otras actividades de ocio, vecinos de localidades cercanas como Santa Isabel se agrupan y pasan acogedores momentos en las bancas del parque en las horas de la noche, ya que la mayoría de los habitantes de esta localidad laboran en el transcurso del día. De igual forma, la ciudadanía ha realizado peticiones para mejorar el alumbrado público debido a incidentes de robo que causa inseguridad.

Imagen 4. Ciclo banda unidireccional ubicado en la Carrera 19 (Parque de la juventud).



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

9.2.3. Ciclo-infraestructura Urbana No.4. Ciclorruta ubicada en la Av. Caños del Norte del municipio de Girardot

La presente construcción de ciclo-infraestructura se inauguró en el año 2018, la cual tiene una longitud total de 1km de extensión, ubicado en la comuna 4, conectando el barrio Rosa Blanca por la Avenida Caños del Norte, y cuenta con ciclovía de doble sentido con un ancho total de 2,07m, que parte desde la calle 10 y continua por las calles 23 y 33 terminando en el Centro del municipio de Girardot, sin ninguna señalización vertical y tampoco horizontal porque el proyecto aún está en el desarrollo y no está completamente terminado. Cabe señalar que este proyecto se basa en la necesidad de redirigir un conducto existente ubicado entre la Avenida Caños del Norte y de esta manera mejorar la apariencia general y el bienestar de la comunidad en general.

Imagen 5. Fotografía de la ciclovía en la Avenida los Caños del Norte del municipio de Girardot Cundinamarca.



Fuente: Autoría propia (Google Earth, 2019)

9.3. Parámetros requeridos para el diseño para la construcción de infraestructura para bicicletas según los planes de ordenamiento territorial del municipio de Girardot Cundinamarca 2000-2011 y la guía de infraestructura para el primer ciclo de las ciudades colombianas publicada por el Gobierno Nacional en el año 2016.

Dentro del plan vial y transporte del municipio de Girardot, el POT establece lo siguiente.

“Para garantizar la seguridad, comodidad y operación de los usuarios de carriles para bicicletas, se podrán adoptar las siguientes normas para la planificación, diseño, construcción y/o modificación de carriles para bicicletas alrededor de las ciudades” (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011, pág. 59).

De acuerdo, con el plan vial o normas integrales del POT del municipio de Girardot, en la cual incluye la caracterización e interpretación de los sistemas viales urbanos del corregimiento, donde las ciclovías públicas se articulan en el sistema de movilidad y se designan como “otras vías”, la ciclovía es un recorrido exclusivo para las personas que se desplazan en bicicleta. Si bien no existe un diagnóstico de estas vías en la clasificación general; de ahí que sus detalles no hayan sido confirmados. Asimismo, las bicicletas no están incluidas en la administración del referido POT. Basado en lo anterior, en la siguiente Tabla 8 se representa la clasificación general vial del municipio de Girardot, según el POT establecido.

Tabla 8. Clasificación de la infraestructura vial municipal para bici usuarios del área de estudio.

TIPO DE VÍAS	CANTIDAD (Unidad)	LONGITUD TOTAL (Mts)
1. Vías Longitudinales		
Arterías principales (Autopistas)	1	5.120,00
Arterías	15	28.072,00
(Avenidas) Secundarias		
Calles colectoras	20	14.763,00
Calles Locales	278	43.837,00
2. Vías Transversales		
Arterías principales (Autopistas)	0	0
Arterías Secundarias	10	12.778,00
Calles colectoras	34	21.926,00
Calles Locales	316	53.683,00
TOTAL	673	180.179.00

Fuente: (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011)

Por consiguiente, el POT 2000 realizó una clasificación detallada de las calles y carreras existentes del sistema vial del municipio de Girardot, donde se han agrupado de la siguiente manera: Primera, transversal o longitudinal (Sur-Norte y Este-Oeste), para ello se indica y se establece si son de la naturaleza de arterias principal o secundarias, colectoras o local. Por tanto, se puntualiza para definir exactamente qué tipo de vía debe manejar cada calle o carrera por medio de la red ciclista de conexión (existente o nuevas) de manera que estas

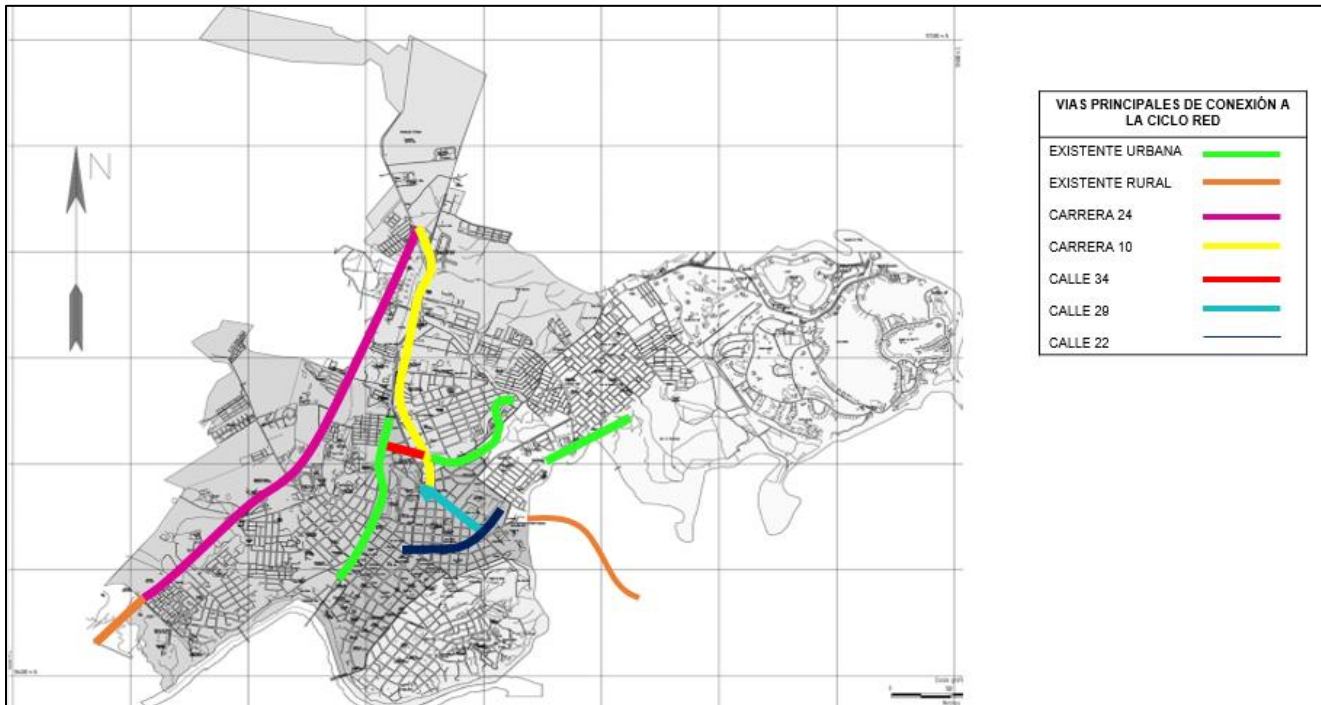
clasificaciones puedan vincularse con los estándares requeridos para la implementación de carriles bici usuarios del municipio de Girardot.

“Nuestro municipio cuenta con una infraestructura vial urbana de 158,29 Km, de los cuales el 73% se encuentra en buen estado, el 17% en regular estado, y el 10% restante está en mal estado, esto de acuerdo con los datos suministrados por el Informe de empalme elaborado por la administración anterior del municipio. Por otro lado, respecto a la infraestructura vial en el ámbito rural corresponde a un total de 55,3 Km, de los cuales el 38,30% está en buen estado, el 5% en regular estado y el 56.70% en mal estado” (Alcaldía Municipal de Girardot, 2011, pág. 247).

- Los kilómetros construidos y reparados bajo responsabilidad de la red vial urbana (municipal o red vial municipal es de 7,3km), según la infraestructura vial municipal.
- Los kilómetros construidos y mejorados bajo responsabilidad de la red vial urbana (municipio o red vial urbana es de 1,68km), según la infraestructura vial municipal.
- Según la base de datos de carreteras, los kilómetros pavimentados del sistema vial responsable y en buen estado (municipal o sistema vial es de 116km), según la infraestructura vial municipal.
- Los Kilómetros de red vial construido bajo responsabilidad es de 1436km, según lo indica la infraestructura vial municipal.

Basado en lo anterior, se construyeron kilómetros de variantes, se ha construido una red de bicicletas, que corresponde a: 2,3 Km - Sector ruta Caños del norte - Barrio blanco, Rosa blanca y sector de la 14 av. ferrocarril, parque de las juventudes.

Mapa 5. Cartografía de las vías principales de conexión existente de la ciclorruta del municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia

Tabla 9. Cuadro de convenciones, vías principales de conexión al ciclo red existente del municipio de Girardot.

VIAS PRINCIPALES DE CONEXIÓN A LA CICLO RED		
	<i>Distancia refleja en plano</i>	<i>Tipología</i>
<i>Carrera</i>	4,309 km	Vía longitudinal
<i>Carrera 10</i>	2,563 km	Vía longitudinal Arteria Secundaria
<i>Calle 34</i>	0,229 km	Vía Transversal - Calle Colectora
<i>Calle 29</i>	0,709 km	Vía Transversal - Calle Secundaria
<i>Calle 22</i>	0,847 km	Vía Transversal - Arteria Secundaria
<i>Existente</i>	2,92 km	Existente 1
<i>Urbana</i>		Existente 2
		Existente 3
<i>Existente</i>	42 km	Existente 1
<i>Rural</i>		Existente 2

Fuente: Autoría propia

9.4. Análisis de la consistencia geométricas de la infraestructura ciclista existente conectada a través de la red de bicicletas (Ciclovía) del municipio de Girardot.

9.4.1. Análisis de la consistencia de la Carrera 24 del municipio de Girardot Cundinamarca.

Esta área de estudio cuenta con 3 anchos de vía diferentes debido al ensanchamientos de algunos tramos de la vía. Según el diagnóstico es el siguiente:

- El POT indica que es una vía arteria principal.
- Su respectiva longitud de la carretera es de 4,4km.

La primera parte del tramo de estudio comienza por el Norte, a partir desde el barrio Ciudad Montes de la comuna 4, finalizando en el Seminario Mayor Inmaculada Concepción. Cabe resaltar las características geométricas que presenta esta vía.

- Ancho de la vía: 14,3km
- El número de direcciones: 2
- El tipo de revestimiento: Pavimento flexible

La segunda parte del tramo de estudio de la zona inicia desde el Conjunto Residencial Quintas del Remanso y termina en el Conjunto Residencial Los Mangos, cuyas características geométricas que presenta esta vía son las siguientes:

- Ancho de la vía: 9,7m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles 2
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

La tercera parte del tramo de estudio comienza en la zona residencial y termina en el barrio de la Esperanza, cuyas características geométricas que presenta esta vía son las siguientes:

- Ancho de la vía: 15m

- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

9.4.2. Análisis de la consistencia de la Carrera 10 del municipio de Girardot Cundinamarca.

Esta área de estudio presenta 2 anchos diferentes en la calzada de la vía debido al ensanchamientos de algunos tramos de la vía. Según el diagnóstico es el siguiente:

- La longitud de la carretera es de 2,5km
- De acuerdo a la clasificación del POT 2000, acerca de la infraestructura vial es una vía longitudinal y arteria secundaria.

El primer tramo de estudio parte del Centro Nacional de Aprendizaje del Sena y termina en el semáforo de la Universidad Minuto de Dios, cabe resaltar con las siguientes características geométricas de la vía:

- Ancho de la vía: 7,5m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 2
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

El segundo tramo de estudio parte del semáforo de la Universidad Minuto de Dios y termina en el Barrio Ciudad Montes, cabe resaltar con las siguientes características geométricas de la vía:

- Ancho de la vía: 15m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de suelo: Revestimiento de suelo resiliente

9.4.3. Análisis de la consistencia de la Carrera 14 – Calle 16 del municipio de Girardot.

Esta área de estudio comienza desde el cruce de la Carrera 10 y finaliza en el Parque del Periodista, sus propiedades geométricas son las siguientes:

- Ancho de la vía: 12m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

9.4.4. Análisis de la consistencia de la Calle 29 del municipio de Girardot Cundinamarca.

Esta área de estudio presenta las siguientes propiedades geométricas:

- La longitud de la carretera es de 11km
- Ancho de la vía: 12,2m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

9.4.5. Análisis de la consistencia de la Calle 22 del municipio de Girardot Cundinamarca.

Esta área de estudio, se evidencia que la respectiva vía presenta 2 anchos diferentes en la calzada de la infraestructura. Cabe resaltar, las siguientes propiedades geométricas:

- La longitud de la carretera es de 2km
- De acuerdo a la clasificación del POT, nos indica que es una vía Arteria secundaria

La primera parte inicia desde la sede de la Sede de la Policía del municipio de Girardot y termina en el cruce con la Carrea 7. Cabe resaltar, las características geométricas que presenta la vía.

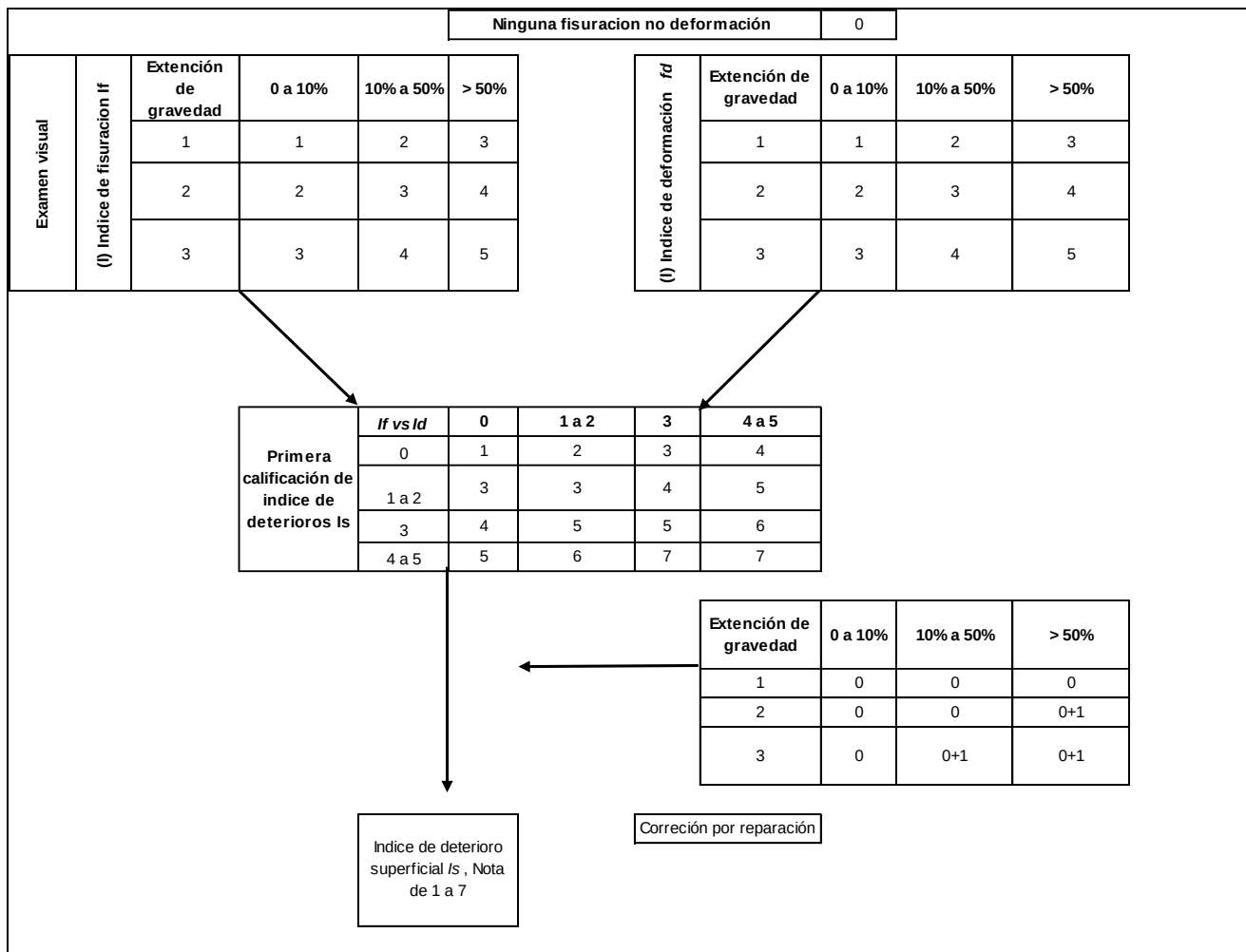
- Ancho de la vía: 12,9m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

El segundo tramo de estudio inicia desde el cruce con la Carrera 7 y termina en el cruce con la Carrera 10 con sus respectivas características geométricas que presenta la vía.

- Ancho de la vía: 12,1m
- El número de direcciones: 2
- El número total de carriles: 4
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible

El método Vizir es de fácil aplicación, ya que indica que la longitud de cada zona a analizar debe ser de 100m. Por ello, el estudio se realizó en 5 zonas específicas del municipio y de esta forma se encontró o se halló el índice de deterioro “Is”, que indica el deterioro de la superficie del pavimento, ya que el método divide los daños o desgastes de la carretera en dos categorías, dado que se evalúa según la siguiente escala:

Figura 24. Determinación de índice de deterior superficial.



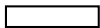
Fuente: (Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Invías, 2006)

Tabla 10. Rangos de calificación Vizir.

RANGO DE CALIFICACIÓN VIZIR	
RANGO	CALIFICACIÓN
1 y 2	BUENO
3 y 4	REGULAR
5,6 y 7	DEFICIENTES

Fuente: (Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Invías, 2006)

Tabla 11. Niveles de gravedad de los daños Tipo A.

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante <20mm.	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos.	Deformaciones que afectan de manera importante la comunidad y la seguridad de los usuarios >40mm.
Grietas longitudinales por fatiga	Fisuras en la banda de rodamiento.	Fisuras abiertas y a menudo ramificada.	Fisuras muy ramificadas y/o abiertas (Grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Esta formada por mallas grandes >500mm, con fisuras fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas <500mm, con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. La malla son muy densas <200mm, con una perdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheo	Intervención de superficies ligadas al deterioro del tipo B.	Intervenciones que están ligadas a deterioros tipo A	
		Comportamiento favorable o satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

Fuente: (INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2013,pág.39).

Tabla 12. Niveles de gravedad de los daños Tipo B

Deterioro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Grietas longitudinales de junta de construcción.	Fina y única	Ancha (10 mm ó más) sin desprendimiento o fina ramificación.	Ancha con desprendimiento o ramificada.
Grietas de contracción térmica.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimiento o finas con desprendimiento o fisura ramificada.	Anchas con desprendimiento.
Grietas parabólicas.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimiento.
Grieta de borde.	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimiento.
Abultamiento.	$F < 20$ mm	$20 \text{ mm} \leq F \leq 40$ mm	$F > 40$ mm
Ojos de pescado (por cada 100m)	< 5	5 a 10 / < 5	> 10 / 5a 10
	≤ 300	$\leq 300 / \leq 1000$	$\leq 300 / \leq 1000$
Desprendimientos: pérdida de película de ligantes. Pérdida de agregados.	Perdidas asiladas	Perdidas continuas.	Pérdidas generalizadas y marcadas.
Pulimientos agregados.	No se define niveles de gravedad.		
Exudación.	Puntual.	Continua sobre la banda de rodamientos.	Continua muy marcada.
Afloramiento de mortero y de agua.	Localización y apenas perceptibles.	Intensos.	Muy intensos.
Desintegración de los bordes de pavimentos.	Inicio de la deseintegración.	La calzada ha sido afectada en afectada en un ancho de 500 mm o más.	Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico.
Erosión de las bermas.	Erosión incipiente	Erosión pronunciada.	La erosión se pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios.

Fuente: (INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2013,pág.39).

9.4.6. Análisis de la consistencia de la Carrera 19 – Calle 18 del municipio de Girardot Cundinamarca.

Esta área de estudio de la Carrera 16 comienza desde la Universidad Cundinamarca y termina en la Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena, cabe resaltar las respectivas características geométricas que presenta la vía.

- La longitud de la carretera es de 8km
- Ancho de la vía: 10,5m
- El número de carriles: 2
- Tipo de revestimiento: Pavimento rígido

- De acuerdo a la clasificación del POT, nos indica que es una vía Arteria secundaria y calles locales.

En el análisis podemos diagnosticar que el tramo de la carretera correspondiente, se determinaron algunos puntos del tramo vial ya que se encuentra en reconstrucción por parte de la secretaria de infraestructura municipal, debido al alto deterioro que presentaba esta vía arteria secundaria, este resultado lo obtuvieron de los estudios previos de la malla vial y uno de estos fue el índice de deterioro del pavimento a través del método Vizir.

Tabla 13. Resumen del índice de deterioro de los tramos de la Ciclorruta

FORMATO B.4 RESUMEN CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL I_s
POR SECCIÓN 100 m

Nombre de la carretera: Carrera 19 Proyecto: Ciclorruta-UNIPILOTO

Código de la carretera: Elaboró: Natalia Hinestroza Barrios Fecha(dd/mm/aa): 10 10 2023

PR: al PR Aprobó: Fecha(dd/mm/aa): Hoja: de:

Examen Visual

(1) Índice de Fisuración If	Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	2	3
	2	3	4	
	3	4	5	

Índice de Deformación Id	Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	Gravedad	1	2	3
	2	3	4	
	3	4	5	

(1) Cálculo efectuado separadamente de la fisuración longitudinal y la fatiga. Se adoptan el mayor de los dos valores calculados.

Primer Calificación del Índice de Deterioro, I_d

If	0	1-2	3	4-5
Id	0	1	2	3
1-2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4-5	5	6	7	7

Corrección por reparación

Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %	
Gravedad	1	0	0	0
2	0	0	+1	
3	0	+1	+1	

Índice de Deterioro Superficial I_s

1 a 7

PR		Cálculo del Índice de Fisuración (If)						Cálculo del Índice de Deformación (Id)			Índice de Deterioro Superficial Inicial I_s	Corrección y Cálculo Índice de Deterioro Superficial			Categoría		
		Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)			Fisuras piel de cocodrilo (FPC)			Índice de Fisuración If	Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales (AH, DL, DT)			Bacheos y parcheos				Índice de Deterioro Superficial Final I_s	
		Extensión % de longitud	Gravedad	If(1)	Extensión % de longitud	Gravedad	If(2)		Extensión % de longitud	Gravedad		Id	Extensión % de longitud	Gravedad			Corrección
DE	HASTA																
0+000	0+100	0,0	0	0	35,0	2	3	3	14,0	2	3	5	9,5	3	0	5	deficiente
0+100	0+200	0,0	0	0	15,0	3	4	4	30,0	1	2	5	0,0	0	0	5	deficiente
0+200	0+300	25,0	2	3	35,0	3	4	4	0,0	0	0	4	11,5	3	1	5	deficiente
0+300	0+400	20,0	2	3	0,0	0	0	3	28,0	1	2	4	0,0	0	0	4	marginal
0+400	0+500	50,5	1	3	10,5	3	4	4	37,0	1	2	5	7,5	3	0	4	marginal
0+500	0+600	95,0	2	4	0,0	0	0	4	53,5	3	5	7	28,0	3	1	5	deficiente
0+600	0+700	32,5	3	4	49,0	2	3	4	30,0	2	3	4	0,0	0	0	4	marginal
0+700	0+800	23,0	1	2	13,0	1	2	2	0,0	0	0	2	6,0	3	0	2	buena
1+100	1+200	30,0	2	3	6,0	3	3	3	35,0	2	3	5	6,0	3	0	5	deficiente
1+200	1+300	0,0	0	0	9,2	2	2	2	0,0	0	0	2	6,0	3	0	2	buena
1+300	1+400	46,0	2	3	15,0	3	4	4	32,0	1	2	5	11,5	3	1	6	deficiente
1+400	1+500	0,0	0	0	45,7	3	4	4	80,0	3	0	4	0,0	0	0	4	marginal
1+500	1+600	19,4	3	4	25,2	1	2	4	112,0	3	5	7	0,0	0	0	7	deficiente
1+600	1+700	45,0	2	3	45,7	2	2	3	32,0	2	3	5	59,0	2	0	5	deficiente
1+700	1+800	23,0	2	3	18,5	1	2	3	5,8	1	1	4	0,0	0	0	4	marginal

FLF: Fisuras longitudinales por fatiga **FPC:** Fisuras piel de cocodrilo **AH:** Ahuellamiento **DL:** Depresiones o hundimientos longitudinales
DT: Depresiones o hundimientos transversales **B:** Bacheos y parcheos

Fuente: (INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2015), elaboración propia

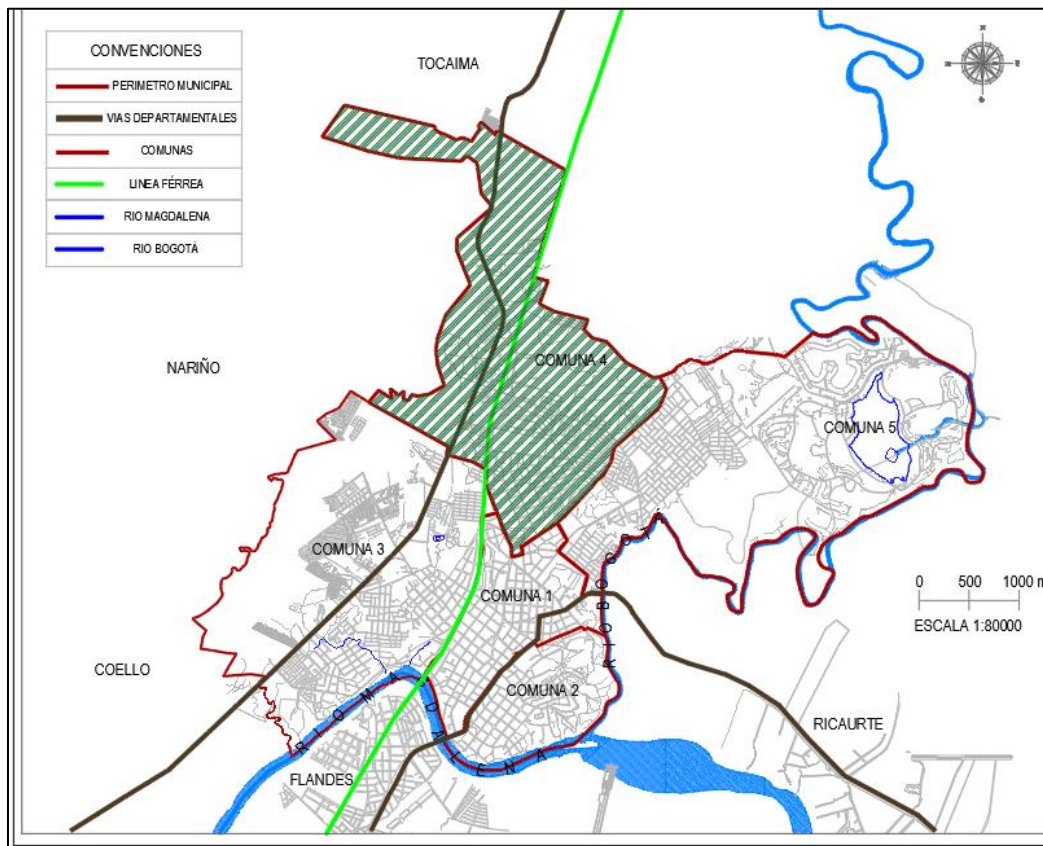
En el cual, podemos evidenciar en la Tabla 13, **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, que los datos obtenidos y la evaluación del pavimento a través de la metodología

Vizir es **DEFICIENTE** y **MARGINAL**. Cabe resaltar, que actualmente la vía de esta carrera se encuentra en reconstrucción y esto se debe al mal estado de la malla vial que presentaba.

9.4.7. Análisis de la consistencia de la Carrera 10 del municipio de Girardot Cundinamarca.

El actual tramo de estudio inicia desde de la carrera 10 atraviesa el municipio de Girardot, el cual también esta diagnosticado en el tramo vial que va desde la Universidad Minuto de Dios, UNAD y finaliza en el Centro Nacional de Aprendizaje SENA, cabe resaltar las respectivas características geométricas que presenta la vía.

Mapa 6. Cartografía de la Carrera 10 del municipio de Girardot.



Fuente: (PRIETO, 2020)

De acuerdo al estudio realizado, y el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio podemos decir lo siguiente:

- La longitud de la carretera es de 550km

- Ancho de la calzada: 10,7m
- El número de carriles: 2
- Tipo de revestimiento: Pavimento flexible
- Según el POT del municipio nos indica que es una arteria secundaria.

Tabla 14. Resumen del índice de deterioro de los tramos de la Ciclorruta.

POR SECCIÓN 100 m

Nombre de la carretera: Carrera 10 Proyecto: Ciclorruta-UNIPILOTO

Código de la carretera: Elaboró: Natalia Hinestroza Barrios Fecha(dd/mm/aa): 10 10 2023

PR: al PR Aprobó: Fecha(dd/mm/aa): Hoja: de:

Examen Visual

(1) Índice de Fisuración If	Gravedad \ Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

Índice de Deformación Id	Gravedad \ Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
	1	1	2	3
	2	2	3	4
	3	3	4	5

(1) Cálculo efectuado separadamente de la fisuración longitudinal y la fatiga. Se adoptan el mayor de los dos valores calculados.

Primer Calificación del Índice de Deterioro, Is

If	0	1-2	3	4-5
Id	0	1	2	3
1-2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4-5	5	6	7	7

Gravedad \ Extension	0 a 10 %	10 a 50 %	> 50 %
1	0	0	0
2	0	0	+1
3	0	+1	+1

Corrección por reparación

Índice de Deterioro Superficial Is. 1 a 7

PR		Cálculo del Índice de Fisuración (If)						Cálculo del Índice de Deformación (Id)				Índice de Deterioro Superficial Inicial Is	Corrección y Cálculo Índice de Deterioro Superficial			Categoría	
		Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)			Fisuras piel de cocodrilo (FPC)			Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales (AH, DL, DT)			Bacheos y parcheos		Índice de Deterioro Superficial Final Is				
		Extensión % de longitud	Gravedad	If(1)	Extensión % de longitud	Gravedad	If(2)	Extensión % de longitud	Gravedad	Id	Extensión % de longitud			Gravedad	Corrección		
DE	HASTA																
2+000	2+100	24,0	2	3	30,0	1	2	3	10,0	1	1	4	12,0	1	0	4	marginal
2+100	2+200	15,0	1	2	0,0	0	0	2	28,0	1	2	3	7,5	1	0	3	marginal
2+200	2+300	25,0	1	2	18,0	1	2	2	0,0	0	0	2	11,5	1	0	2	buena
2+300	2+400	20,0	1	2	0,0	0	0	2	23,0	1	2	3	0,0	0	0	3	marginal
2+400	2+500	2,0	1	1	0,0	0	0	1	7,0	1	1	3	7,5	1	0	3	marginal
2+500	2+600	1,4	1	1	0,0	0	0	1	6,2	1	1	3	13,0	1	0	3	marginal
2+600	2+700	0,0	0	0	12,0	1	2	2	12,0	1	2	2	0,0	0	0	2	buena
2+700	2+800	10,0	2	1	13,0	1	2	2	21,0	1	2	2	9,0	1	0	2	buena
2+800	2+900	4,0	2	1	24,0	1	2	2	0,0	0	0	2	0,0	0	0	2	buena

FLF: Fisuras longitudinales por fatiga FPC: Fisuras piel de cocodrilo AH: Ahuellamiento DL: Depresiones o hundimientos longitudinales
DT: Depresiones o hundimientos transversales B: Bacheos y parcheos

FORM 2 - FEB 08

Fuente: (INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2015), elaboración propia

En el cual, podemos evidenciar Tabla 14, es importante resaltar que la metodología Vizir nos indica que se debe analizar las zonas de estudio cada 100m, por lo cual se analizaron 6 zonas para así hallar el “Is” índice de deterioro superficial de manera correcta. De acuerdo a las respectivas medidas desarrolladas por la guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos la metodología Vizir, se obtuvo que el tramo de la vía evaluado en el municipio de Girardot se encuentra con una categoría **BUENO**.

9.4.8. Establecer las instituciones educativas de educación superior y SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje para conectar a la “UNIPILOTO”.

9.4.8.1. Características de la Universidad Piloto de Colombia de Secciona del Alto Magdalena.

Fecha de fundación: el 14 de septiembre de 1962 (61)

Población: 1.042 personas

Población encuestada (método estadístico): 60 personas

Ubicación: Carrera 19 No. 17 – 33, en el Barrio La Estación.

9.4.8.2. Características de la Universidad Cundinamarca del municipio de Girardot.

Fecha de creación: El 4 de marzo de 1974 (49 años)

Población: 1.735 personas

Ubicación: Carrea 19 No. 24 – 209, en el Barrio Gaitán.

9.4.8.3. Características de la Universidad Minutos de Dios del municipio de Girardot.

Fecha de creación: El 5 de agosto de 1988 (35 años)

Población: 3.524 Personas

Ubicación: Carrera 10 No 36 -106, Barrio Rosa Blanca

9.4.8.4. Características de la UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia del municipio de Girardot.

Fecha de creación: El 5 de agosto de 1997 (26 años)

Población 208 personas

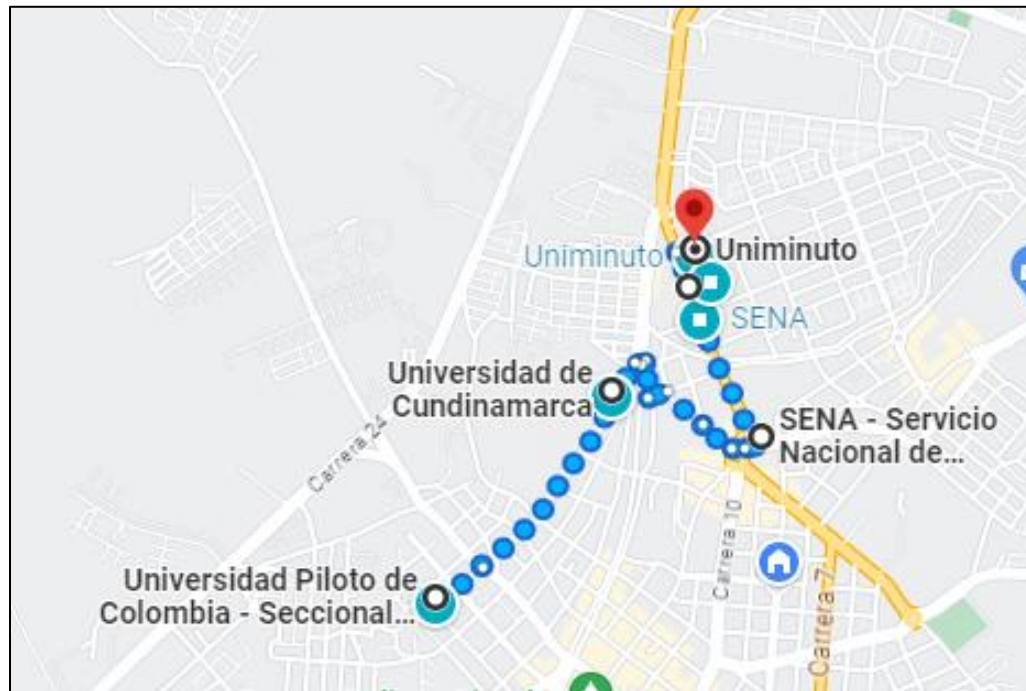
Ubicación: Carrera 10 No 36 – 50 Vía Tocaima, en el Barrio Rosa Blanca

Por las razones mencionadas anteriormente, las instituciones educativas suelen reunir a personal administrativo y estudiantes del pregrado que se viajan a las instituciones educativas de educación superior en diversos medios de transporte. Con base en lo anterior,

Gráfico 1, en el cual se muestra el porcentaje de uso de cada modo de transporte según lo indica o determinado por la encuesta efectuada de las universidades. Por lo tanto, los grupos a analizar incluyen estudiantes y administradores, profesores de pregrado y posgrado.

9.4.9. Las respectivas tipologías y diseño requeridos para los tramos de la ciclovía segmentada predeterminada “UNIPILOTO” del alto magdalena

Mapa 7. Proyección de la Ciclorruta – UNIPILOTO del municipio de Girardot.



Fuente: Autoría propia.

9.4.9.1. El análisis del respectivo tramo 1.

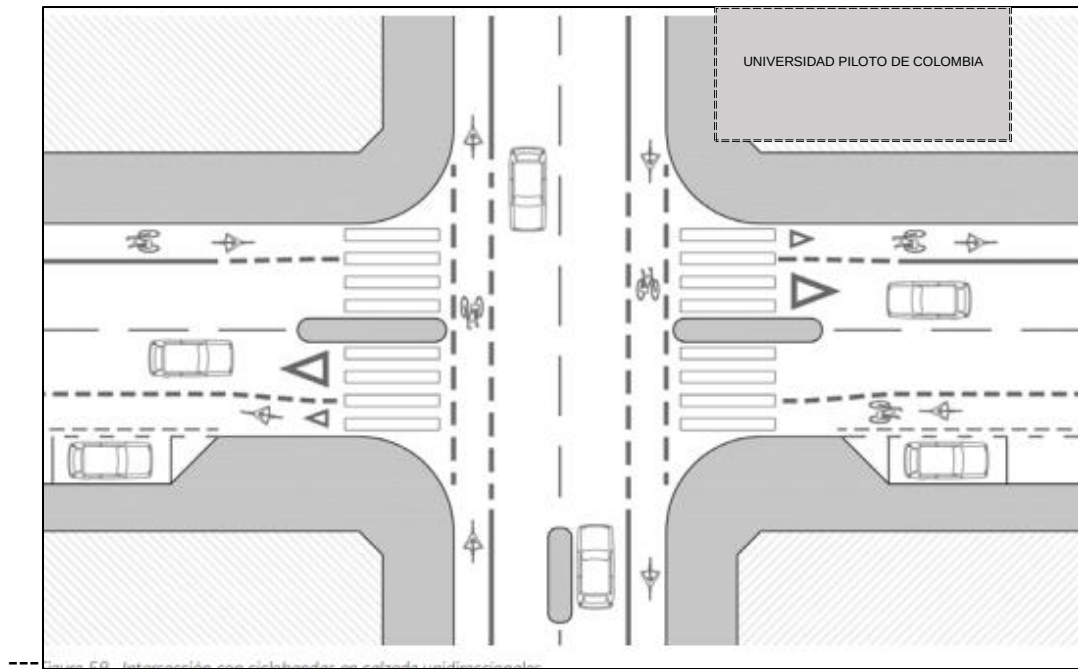
- Ubicación del tramo: Carrera 19
- Inicio: Andén Unipiloto
- Fin: Intersección con Calle 18
- Longitud: 15m
- Presenta un TPD Tránsito Calmado
- Tipología: Banda de uso completo para Ciclista y Peatones
- Dirección del flujo es Bidireccional
- Tipo de aislamiento es Blanda
- Elementos de segregación: Ninguno
- Señalización: Ninguno

Imagen 6. Fotografía actual / Calzada vehicular de La Estación.



Fuente: Autoría propia

Figura 25. Intersección vertical con ciclo bandas (Ciclorruta) en calzada unidireccionales.



Fuente: (Ministerio de Transporte, Guía de ciclo-infraestructura para ciudadanos colombianas, 2016, pág.155)

Imagen 7. Diseño Render de la respectiva intersección del tramo 1 sobre el andén.



Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN CARRERA 19 CON CALLE 18.

- Longitud: 16m
- Tipo: Cinta de circulación prioritaria
- Velocidad media: 30km/h
- Dirección del flujo es bidireccional
- El tipo de aislamiento es blando
 - Los elementos de segregación: este tramo de estudio las herramientas de esta parte deben instalarse pernos reflectantes (ojo de gato) cada 50cm a ambos lados de la cinta de circulación de respectiva vía.
- Señalización:
 - Horizontal:
 1. Establecer la respectiva banda de circulación con líneas segmentada que consta de cuadrados blandos con una longitud de lado de 40cm divididos por un espacio de 40cm. Los cortes deben delimitarse mediante bucles lineales segmentados que constan de cuadrados blandos de 40cm de cada lado. En el mismo intervalo de 40cm, el color acorde para el fondo del carril bici es Naranja.

Recomendación nacional al ciclista: “Al girar o parar hacemos contacto visual con conductores y peatones. También usamos las señales manuales” (MOVILIDAD, 2017)

9.4.9.2. El análisis del respectivo Tramo 2.

- Ubicación: Carrera 19
 - Inicio desde la Calle 18
 - Finaliza en la Calle 19
- La longitud estimada es de 95m
- Tipología: Ciclo Banda – Periodo de cinta
- Presenta un TPD Tránsito Calmado
- Velocidad media: Meno o igual a 30km/h
- Dirección del flujo es bidireccional

- Tipo de aislamiento es Blanda
 - Elementos de segregación: se utiliza físicamente un bordillo intransitable de 15cm para avisar a los vehículos de donde aparcar, aunque esta zona se representa con un uso de garaje doméstico y la separación será del garaje.
 - Señalización
 - Horizontal:
1. Los carriles para automóviles están definidos por líneas segmentadas que consisten en cuadrados blandos de 40cm de cada lado y separados por espacios de 40cm, cabe resaltar que el resalto parabólico debe estar a una distancia de 5m del cinturón o franja del carril de bicicletas se utiliza para reducir la velocidad de los vehículos, creando así una adecuada percepción de seguridad y creando una conexión con los biciusuarios.

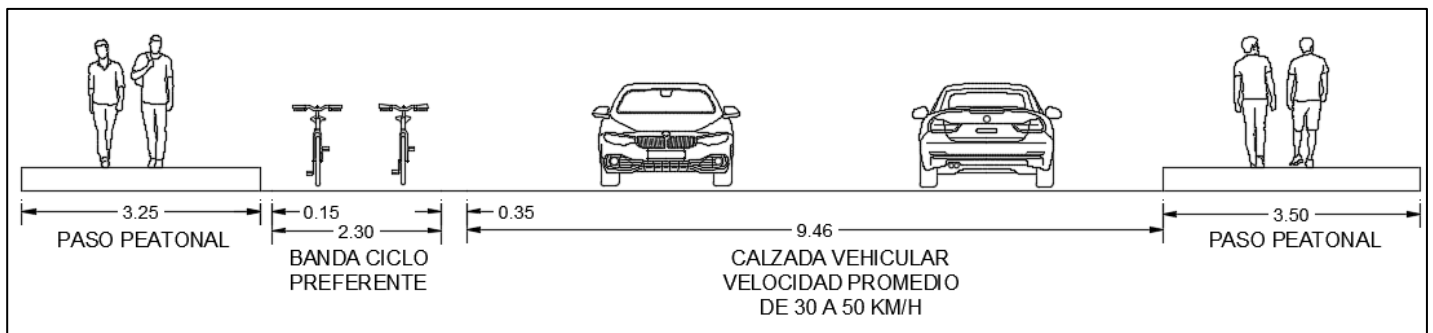
Basado en lo anterior, el manual de movilidad nacional nos recomienda lo siguiente: ***Cargamos un kit básico de herramientas y de despinche, además de elementos de amarre para asegurar la bici***". (MOVILIDAD, 2017, pág. 21)

Imagen 8. Fotografía de la respectiva Intersección entre la Calle 19 con Carrera 19.



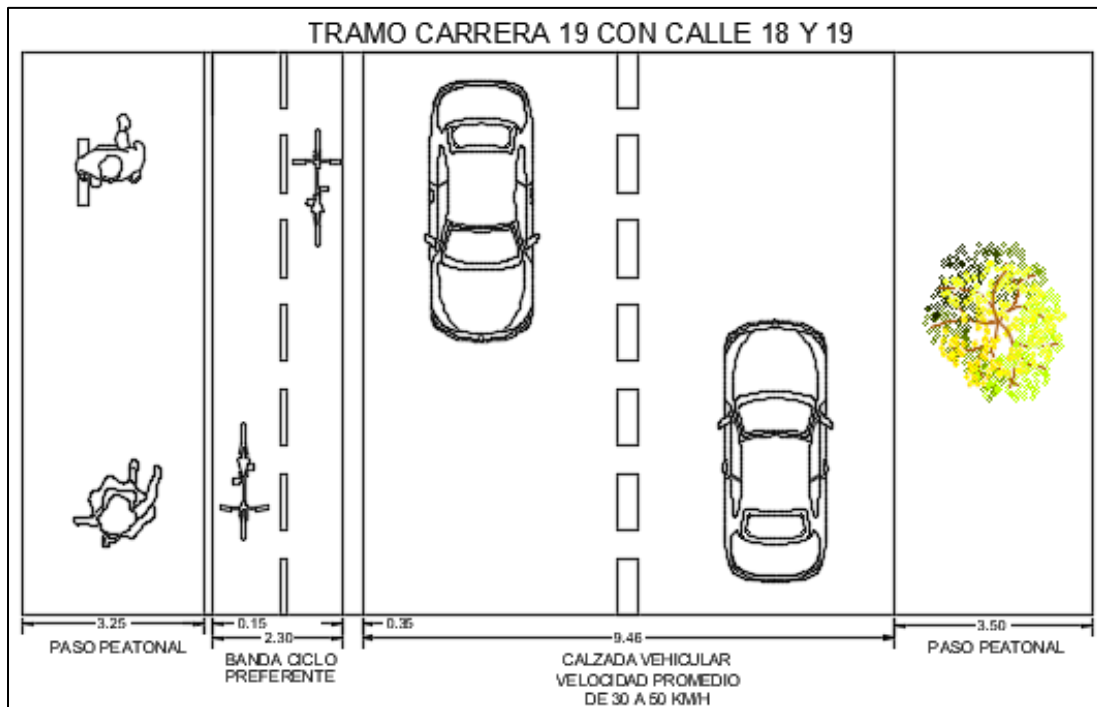
Fuente: Autoría propia.

Imagen 9. Diseño de perfil AutoCAD del respectivo Tramo 2 - Ciclobanda Bidireccional.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 10. Vista planta en AutoCAD (Ciclobanda Bidireccional).



Fuente: Autoría propia.

Imagen 11. Diseño Render de la respectiva intersección de la Calle 19 con Carrera 19 Tramo 2.



Fuente: Autoría propia.

9.4.9.3. El análisis del respectivo Tramo 3.

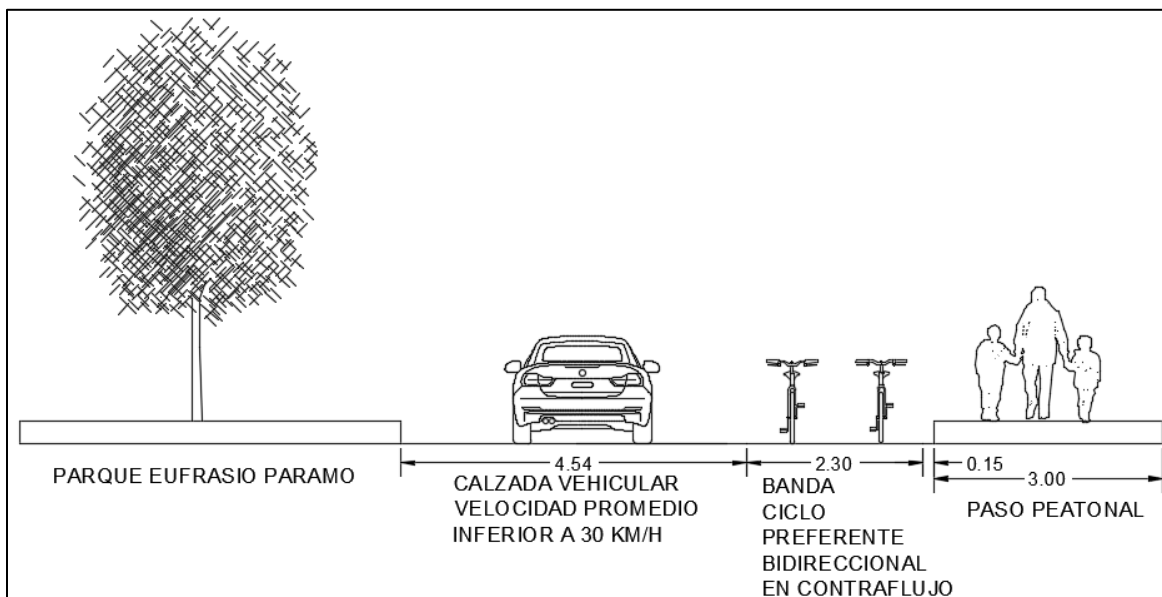
- Ubicación: Carrera 19
 - Inicio desde la Calle 19
 - Finaliza en la Calle 19 a
- Longitud estimada es de 32m
- Tipo de bandas de circulación prioritarias a contraflujo
- Velocidad media: 30km/h
- Dirección del flujo es bidireccional
- Tipo de segregación es blando, elemento de segregación es de línea discontinua
 - Señales:
- Línea de franja continua color Naranja, divisor de carril punteado, además se debe implementar flechas direccionales seguida de un pictograma de bicicleta de color blanco puro.

Imagen 12. Fotografía de la respectiva intersección de la Carrera 19 frente al parque Eufrasio Paramo/ Calzada vehicular



Fuente: Autoría propia.

Imagen 13. Diseño de perfil AutoCAD del respectivo Tramo 3 ciclobanda.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 14. Vista planta en AutoCAD Tramo 3 (Parque Éufrates).

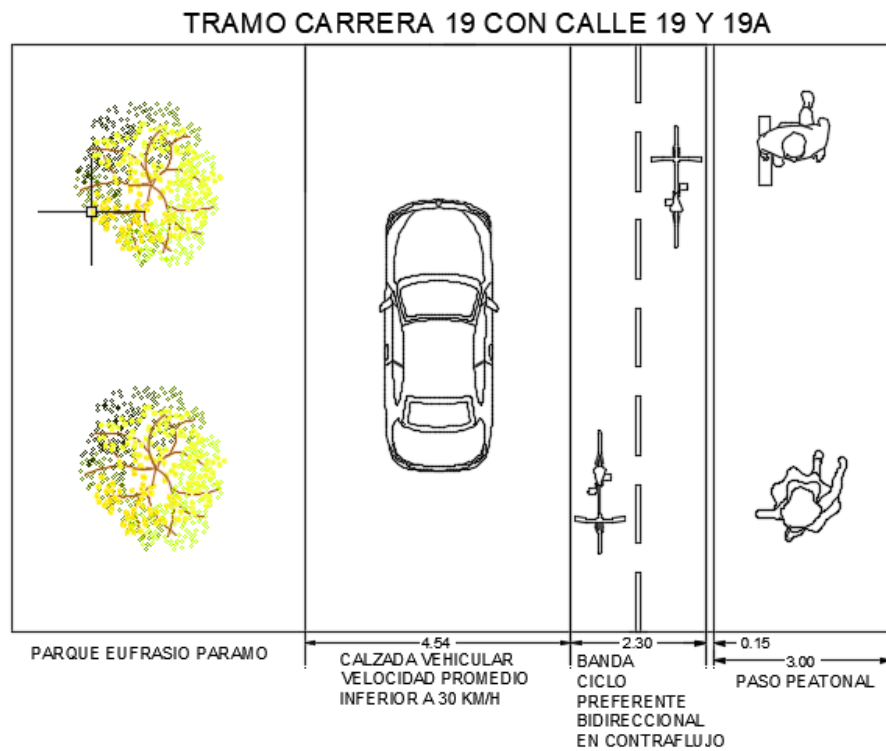


Imagen 15. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 3 Carrera 19 frente al Parque EufRASIO Paramo



Fuente: Autoría propia.

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica: **“No llevamos personas ni artículos que afecten nuestra conducción, maniobrabilidad visible. Usamos la bici adecuada para ella”**. (Secretaría de Movilidad, 2020, pág. 22)

Imagen 16. Diseño Render de la intersección de la Carrera 19 con Calle 19 donde se conecta la vía de uso exclusivo ciclista (Ciclo banda bidireccional)



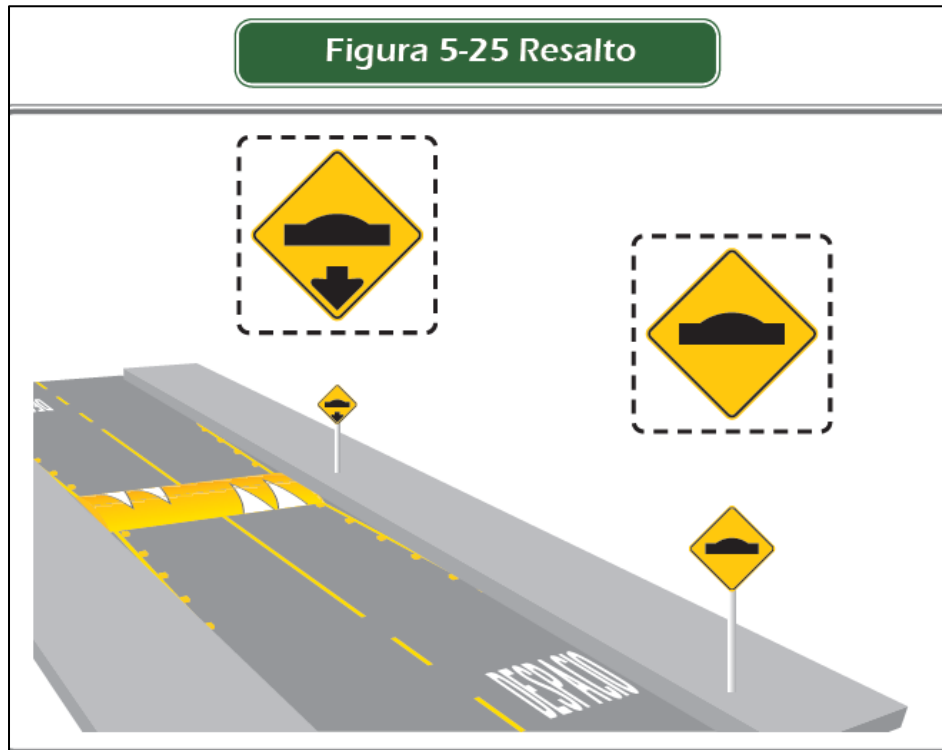
Fuente: Autoría propia

- Elementos fundamentales de tránsito para implementar en la intersección para el cruce de bici usuarios:

Los saltos parabólicos están ubicados a 5m del cruce para ciclistas en ambos sentidos de circulación del vehículo y son de color amarillo con una marca de triángulo blanco en la rampa en el sentido de la marcha. “El propósito de estos resaltos están destinados para reducir la velocidad de los vehículos en las vías o carreteras elevando gradualmente el nivel de esta. Si se excede la velocidad, se producirán vibraciones verticales del vehículo, lo que hará que la parte inferior se golpee con el pavimento con el chasis del vehículo, por lo que se debe reducir la velocidad” (Ministerio de transporte, 2016, pág. 150).

Es importante mencionar, las señales que se vincula con el Resalto (SP-25) – Proximidad de resalto y (SP-25A)-Ubicación del resalto.

Imagen 17. Señales que acompañan cualquier tipo de reductor de velocidad tipo resalto.



Fuente: (INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 2015, pág.658).

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica: **“Cargamos un kit básico de herramientas y de despinche, además de elementos de amarre para asegurar la bici”**. (Ministerio de transporte, 2016)

9.4.9.4. Análisis del respectivo Tramo 4.

- Ubicación: Carrera 19
 - Inicia desde la Calle 19^a
 - Finaliza en la Calle 22
- La longitud estimada es de 169m
- La tipología de la vía es de Banda ciclo preferente
- Velocidad media: 30km/h

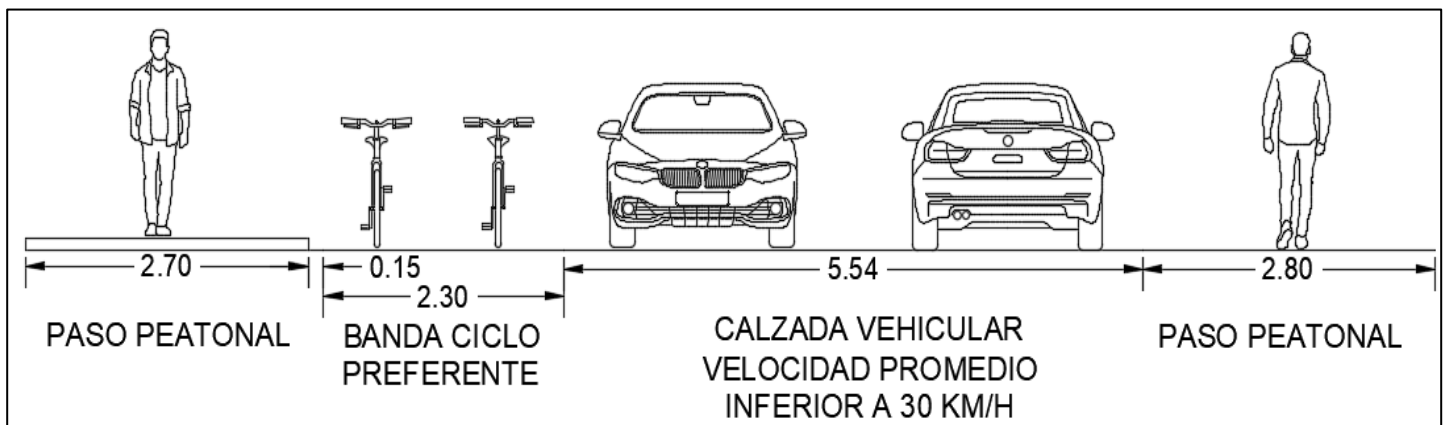
- Sentido de circulación es bidireccional
 - Elementos de segregación es de línea discontinua
- Señalización
 - Horizontal:
 1. Barra continua Color Naranja, divisor de carril discontinuo, cabe resaltar las flechas de sentido direccional seguida de un pictograma de bicicleta de color blanco puro.

Imagen 18. Fotografía de la respectiva intersección de la Carrera 19 y Calle 19ª.



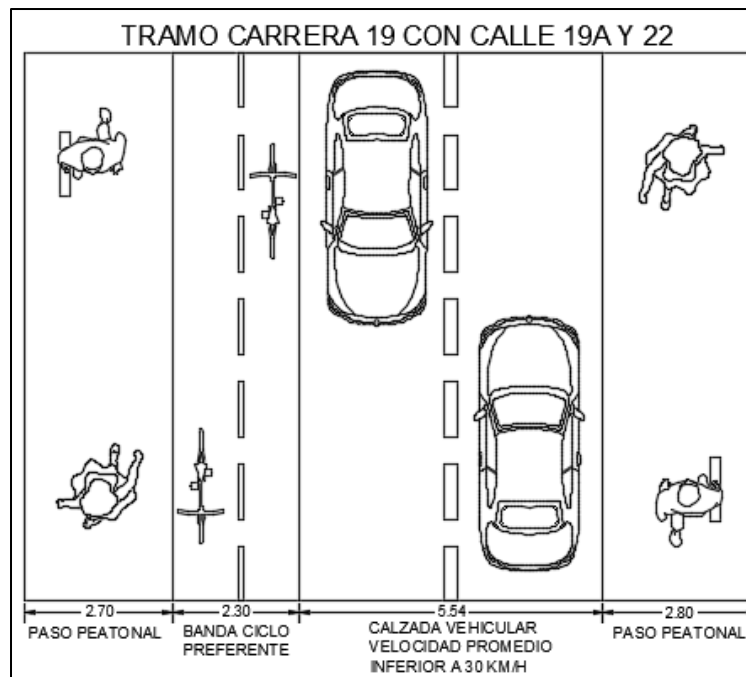
Fuente: Autoría propia.

Imagen 19. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 4 Carrera 19.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 20. Vista planta en AutoCAD Tramo 4.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 21. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 4.



Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN SEMÁFORO CALLE 22

- La longitud estimada es de 18m
 - Tipología: Cinta de circulación prioritaria
 - En este tramo el TPD es de velocidad media de 28km/h
 - Dirección del flujo vehicular es bidireccional
 - El tipo de segregación es blanda
 - Elementos de segregación: Línea discontinua
 - Señalización:
 - Horizontal:
1. Crea una cinta de circulación con líneas segmentadas formadas por cuadrados blandos de 40cm de cada lado, separados por espacios de 40cm. Los elementos a implementar en el respectivo tramo son remaches (ojos de gato), por lo que los elementos reflectantes deberán instalarse cada 50cm en ambos lados de la cinta de circulación prioritaria, esta es una intersección con semáforos y alumbrado público para mayor seguridad.

Imagen 22. Fotografía de la respectiva intersección semáforo de la Calle 22.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 23. Diseño Render de la intersección Carrera 19 con Calle 22 donde se conecta dos tramos de bandas ciclo banda bidireccional



Fuente: Autoría propia.

Mapa 8. Intersección semaforizada Carrera 19 con Calle 22.



Fuente: Autoría propia, tomada por (COMUNAL, 2012).

Se han establecido elementos de tráfico en las intersecciones para garantizar la seguridad de los ciclistas o al tratarse de un cruce semaforizado, el cruce se reforzara con señales verticales tal y como se indica en la sección de señalización reglamentaria.

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica: **“Mientras pedaleamos, no usamos ni el celular ni los audífonos”** (Ministerio de transporte, 2016, pág. 23).

9.4.9.5. Análisis del respectivo Tramo 5

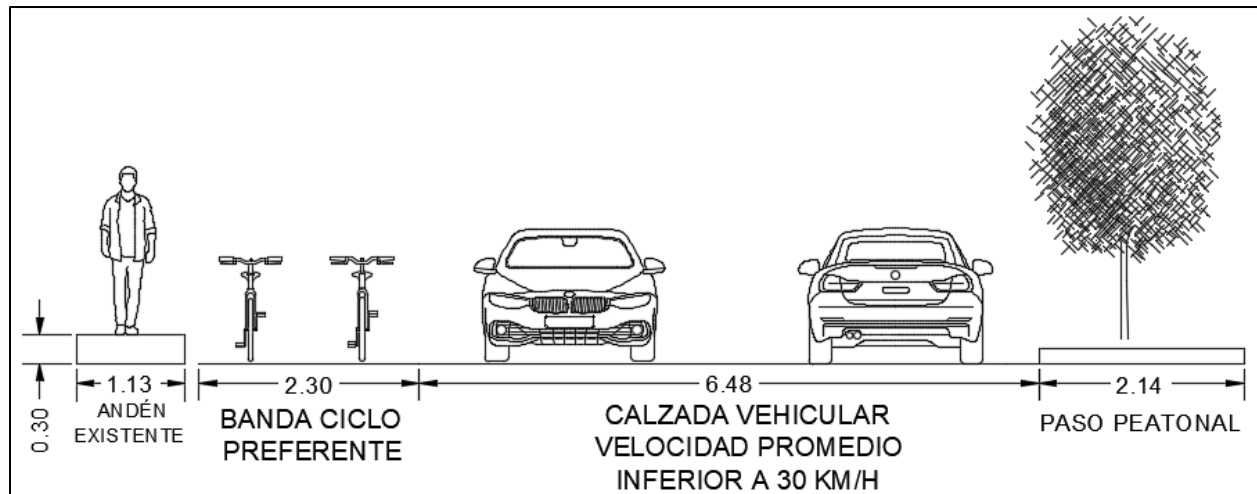
- Ubicación: Carrera 19
 - Inicia desde la Calle 22
 - Finaliza en la Calle 24
 - La longitud estimada es de 240m
 - Tipología: Banda Ciclopreferente (Circulación prioritaria)
 - Velocidad promedio: 28km/h
 - Dirección del flujo es de ambas direcciones
 - Tipo de segregación es blanda.
 - Elementos de segregación: Línea discontinua.
 - Señalización Horizontal : No se presenta ninguna.
1. Continua banda color Naranja, divisores de carriles discontinuos, cabe resaltar las flechas de sentido de circulación direccional seguida de un pictograma de bicicleta.

Imagen 24. Fotografía de la respectiva intersección de la carrera 19 desde la calle 22 hasta la calle 24.



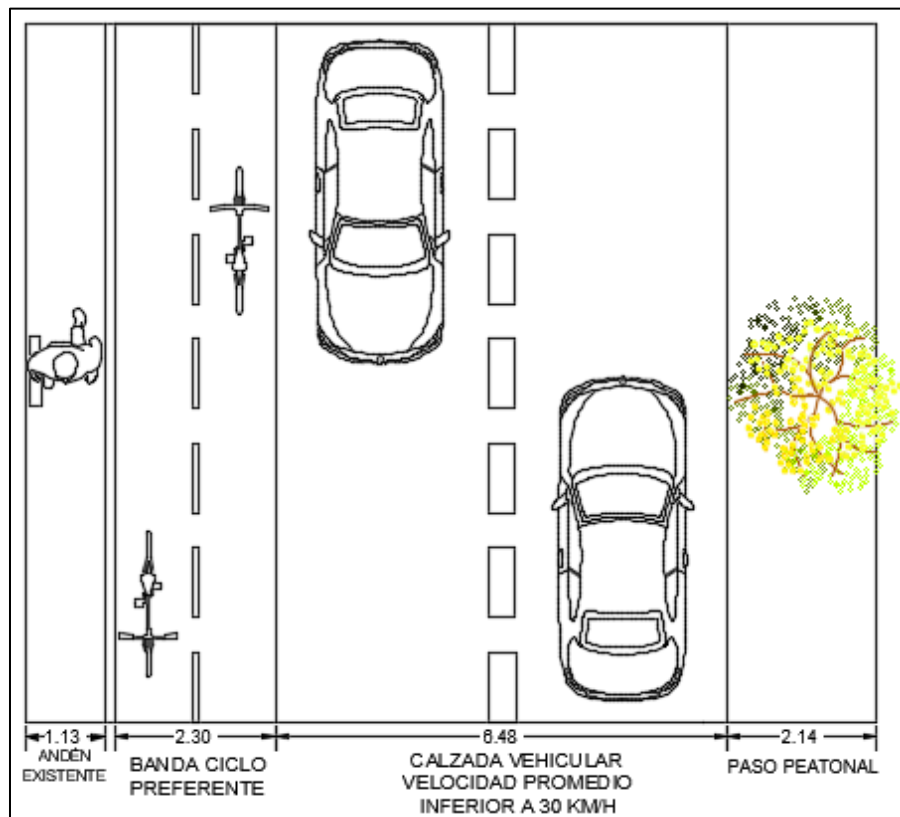
Fuente: Autoría propia.

Imagen 25. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 5.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 26. Vista planta en AutoCAD Tramo 5.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 27. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 5.



Fuente: Autoría propia.

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica: ***“Hacemos uso correcto de las ciclo infraestructura: transitando por la derecha, conducimos sujetando el manubrio y nunca hacemos maniobras riesgosas”***. (Ministerio de transporte, 2016, pág. 24)

9.4.9.6. Análisis del respectivo Tramo 6

- Ubicación: Carrera 19
 - Inicia desde la Calle 24
 - Finaliza en el Inicio del Predio UDEC
- Longitud: 112m
- Tipología: bici carril – ciclobanda, con una velocidad promedio: 35 km/h, según lo indica la secretaria de transito municipal.
- Dirección del flujo, ambas direcciones
- Tipo de segregación es blanda

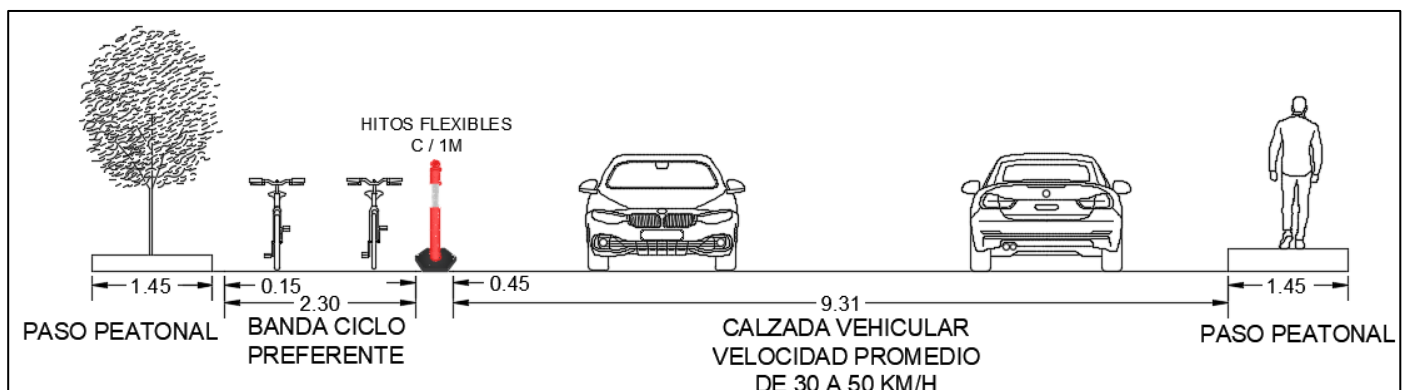
- Elementos de segregación: a través de hitos flexibles de 75cm
- Tipo de segregación: Blanda.
 - Señalización:
- 1. Adecuación del color del pavimento para la ciclocanda de color Naranja, cabe resaltar las líneas de puntos que divide el carril en dirección. También implementar flechas direccional seguida de un pictograma de bicicleta blanda o marca de verificación.

Imagen 28. Fotografía de la respectiva intersección de la calzada vehicular con andén derecho.



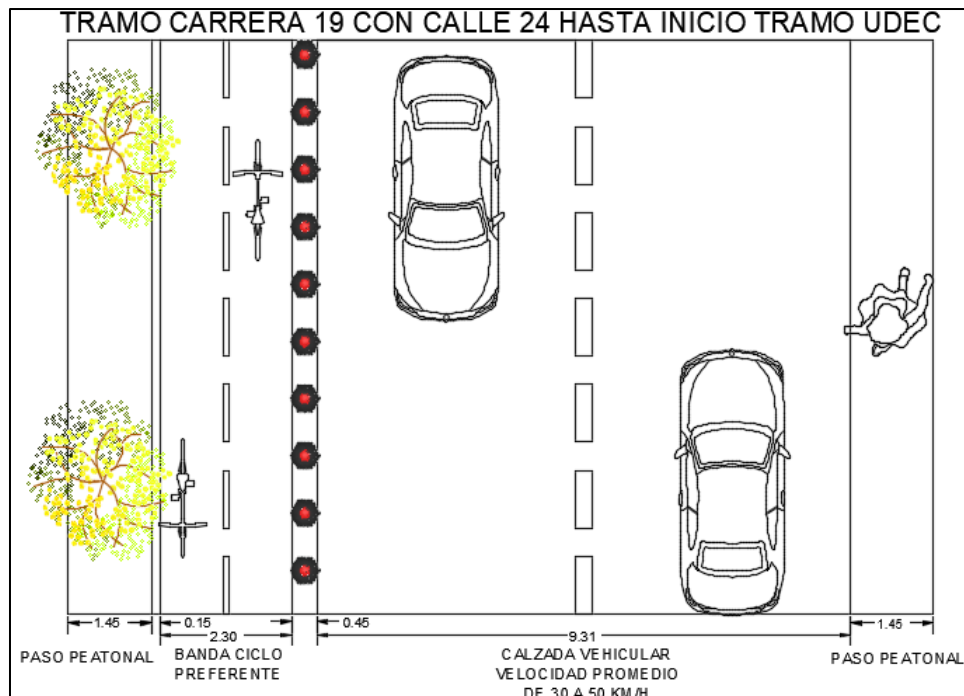
Fuente: Autoría propia.

Imagen 29. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 6 Carrera 19 con Calle 24.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 30. Vista en planta Tramo 6.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 31. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 6 Carrera 19 con Calle 24.



Fuente: Autoría propia.

9.4.9.7. Análisis del respectivo Tramo 7

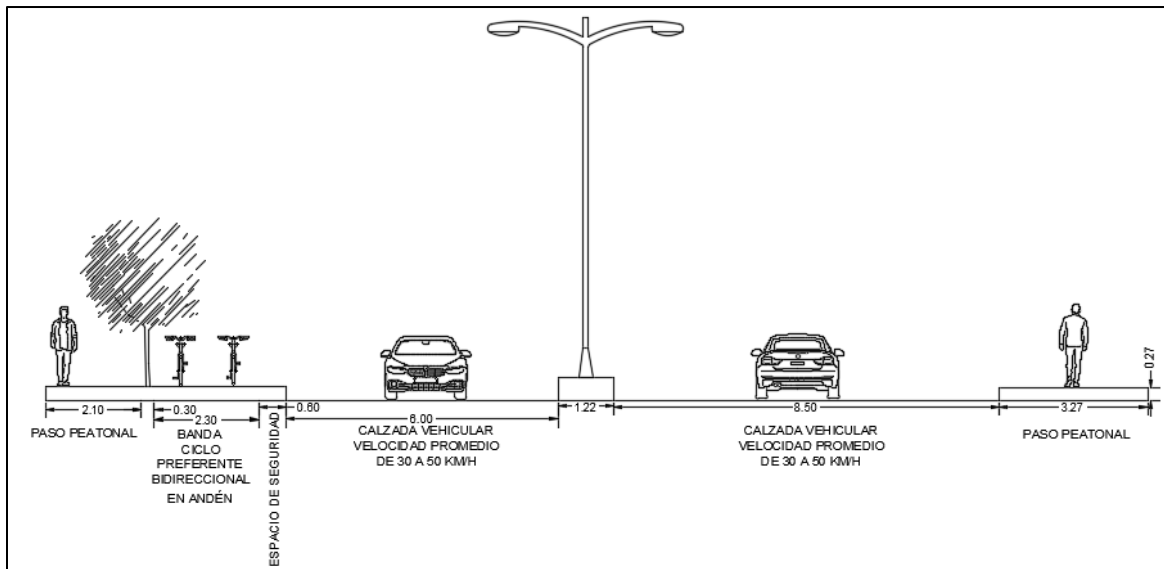
- Ubicación: Carrera 19
 - Inicia en el Andén instituto universitario UDEC de
 - Finaliza en la del instituto univiersitario Portería UDEC
 - Longitud: 97,2m
 - Tipología: Ciclobanda sobre andén para ciclistas y peatones
 - Velocidad promedio: 36 km/h, según lo indica la secretaria de transito municipal.
 - Direccioón del flujo ambas direcciones
 - Tipo de segregación es Blanda.
 - Elementos de segregación: modificación de la altura del nivel de la vía vinculandose para que forme parte del andén y arbotización respecto a los peatones.
 - Horizontal:
1. Banda color Naranja, divisor de carril a rayas direccionales de carril, flechas de circulación de la bicicleta va seguida de un pictograma de bicicleta color blanca, verificacion del reglamento de señalización

Imagen 32. Fotografía de la respectiva calzada vehicular con andén sentido derecho UDEC.



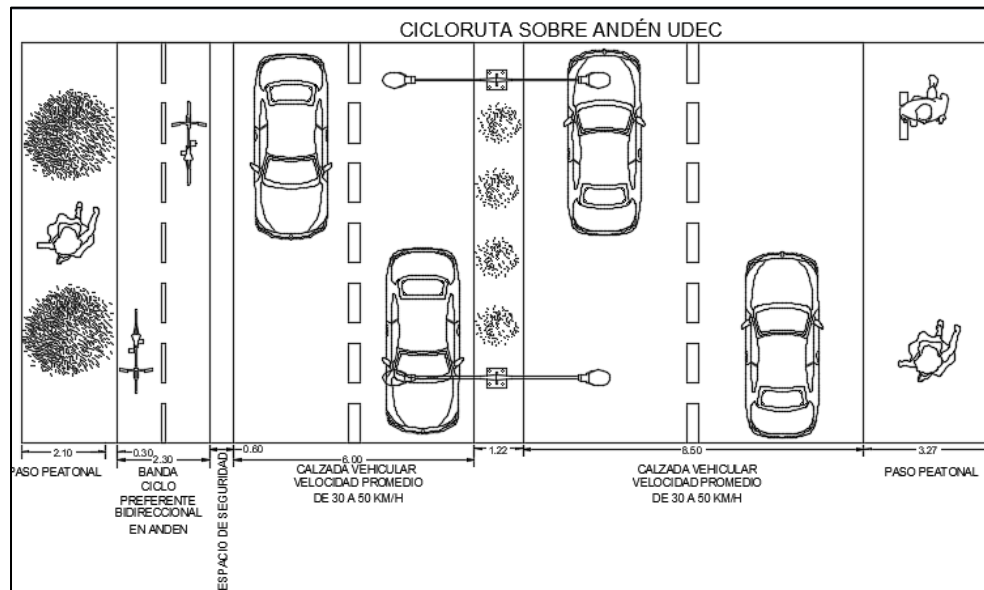
Fuente: Autoría propia.

Imagen 33. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 7.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 34. Vista en planta Tramo 7.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 35. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil de la Carrera 19 Anden UDEC Tramo 7.



Fuente: Autoría propia.

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica: “No intentes utilizar los reguladores de freno. Una mala regulación podría causar serias consecuencias al momento de necesitar un buen frenado” (Secretaría de Movilidad, 2020)

9.4.9.8. Análisis del respectivo Tramo 8

- Ubicación: Cruce por reductor de velocidad UDEC
 - Inicia desde el Frente del instituto universitario UDEC
 - Finaliza en la Carrera 16
- Longitud: 20,3m
- Tipología es Resalto tipo Pompeyano utilizado para permiti el cruce seguro de los peatones y ciclistas
- Velocidad promedio: 36 km/h, según lo indica la secretaria de tránsito municipal.
- Dirección del flujo: Ambas direcciones
- Tipo de segregación: Blanda.
 - Elementos de segregación: Resalto Pompeyano

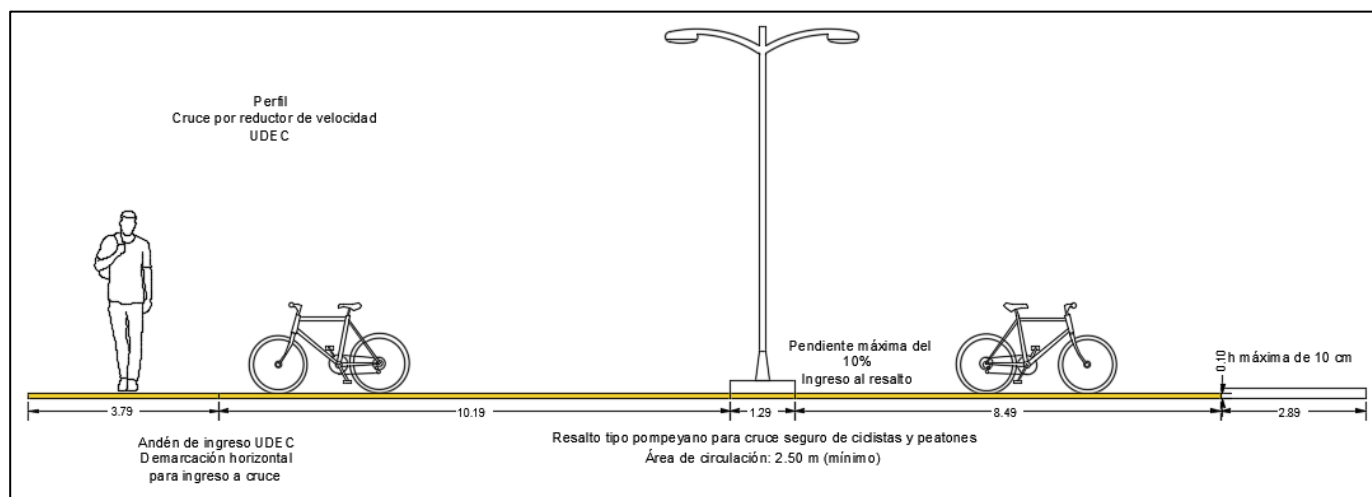
- Señalización:
 - Horizontal: No se presenta ninguna.

Imagen 36. Fotografía de la respectiva intersección del cruce seguro UDEC / Calzada vehicular con anden sentido derecho



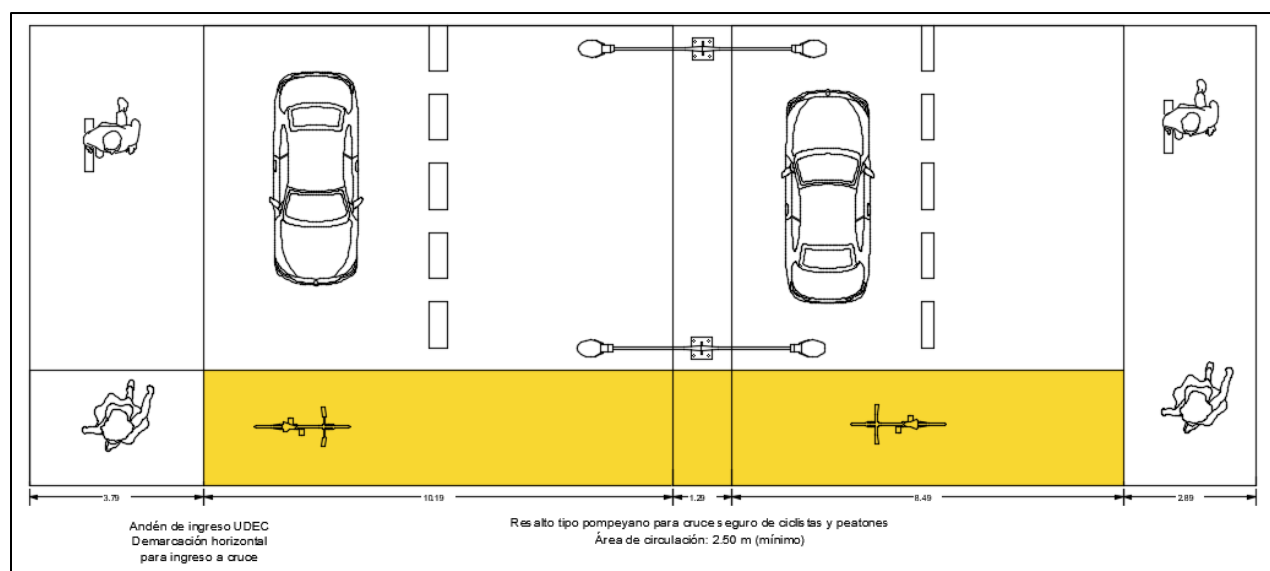
Fuente: Autoría propia.

Imagen 37. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 8.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 38. Vista en planta Tramo 8.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 39. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil UDEC.



Fuente: Autoría propia.

INTERSECCIÓN PARQUE DEL PERIODISTA

- Longitud: 33m
 - Tipología hace referencia a cinta de circulación prioritaria (Banda Ciclo preferente)
 - Velocidad promedio: 35km/h, según lo indica la secretaria de tránsito municipal
 - Sentido Circulación: Bidireccional
 - Tipo de segregación es blanda
 - Elementos de segregación: Línea discontinua
 - Señalización:
 - Horizontal:
1. El color de la banda o correa seguirá siendo Naranja, establecer la banda de circulación con líneas segmentadas que consta de cuados blancos de 40cm de cada lado y 40cm de distancia. Por lo tanto, los elementos utilizados en este tramo deben introducir una óptima circulación de remaches reflectantes (ojos de gato) cada 50cm en ambos lados de la banda ciclo preferente.
 - **Vertical:** (Revisar sección de Señalización Reglamentaria).

Por ello, para que los ciclistas puedan cruzar la vía de forma segura, se implementan elementos de tráfico en las intersecciones:

- La instalación de dos resaltos tipo portátil sobre la carrera 19 en dar dirección al ingreso del giro será necesario franquear sobre ellos. De acuerdo a las especificaciones de la normativa Nacional; “Estos reductores se instalan temporalmente, pero también se puede utilizar como solución permanente si es requerido. Están hechas de piezas individuales y no requieren mano de obra para instalarlos gracias a los tornillos recubiertos de resina que los mantienen en su lugar, en el cual son dispositivos sintéticos, ligeros y muy duraderos, a menudo fabricados con caucho o plástico de alta resistencia. Se deben utilizar señales verticales para advertir sobre restricciones temporales de velocidad como se especifica en el manual de señalización. Las unidades son modulares y se colocan en la calzada, cubriendo al menos el 70% de su ancho, imposibilitando que los vehículos a motor puedan esquivarlas sin frenar. Para no afectar de un conjunto formado por varias piezas, se recomienda dejar un espacio de 10 -15 cm entre las piezas situadas en el centro de cada calzada. Esto permite a los

ciclistas circule por este punto sin afectar los baches. El ancho es de 0,3 – 0,5m y la altura es de 0,02 – 0,08m, una altura de 0,08m corresponde a un ancho de 0,5m. Su superficie tiene franjas negras y amarillas alternas” (Ministerio de transporte de Colombia , 2016, pág. 94).

De esta manera, el salto parabólico a la carrera 14 (indicado en el cruce de la carrera 19 y la calle 19) debería incorporarse a las normas que reducen la velocidad del tránsito. Esta guiado y acompañado por las señales antes mencionadas, las cuales cuentan con una rampa de entrada de color amarillo y blanco.

Por lo cual, la indicación a nivel internacional al ciclista es: **“No lleves ningún acompañante sentado en el manubrio. Éste solo está preparado para soportar el peso del manejo, además de ser peligroso para ambos”** (Secretaria de Movilidad, 2020).

9.4.9.9. Tramo 9

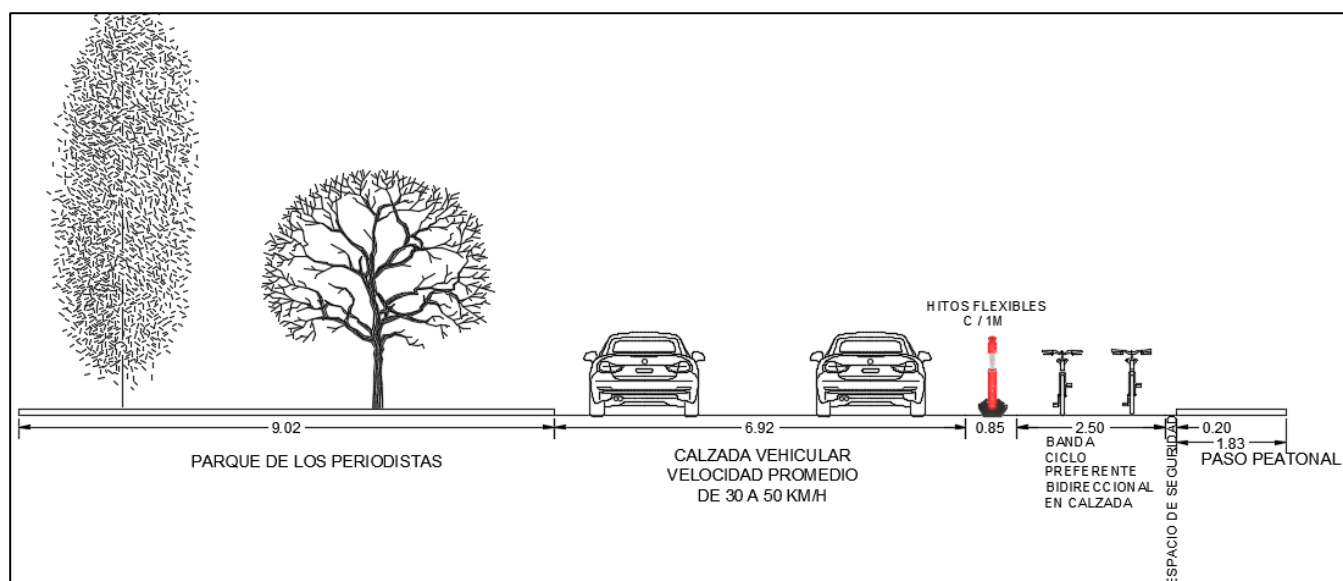
- Ubicación: Carrera 14
 - Inicia desde la intersección de la ciclo-infraestructura existente en el Parque de los Periodista
 - Finaliza la Conexión en el Parque de la Juventud
 - Longitud: 92m
 - Tipología: Periodo de banda para nivel de carretera
 - Velocidad promedio: 35km/h, según estudio de la secretaria de tránsito y transporte municipal
 - Dirección del flujo es bidireccional
 - Tipo de segregación es blanda
 - Elementos de segregación: Hitos flexibles de 0,75cm de altura
 - Señalización:
 - Horizontal:
1. Se establece una ciclo banda color Naranja, de igual manera se emplean Flechas indicando el sentido de la marcha seguida de un pictograma de bicicleta de color blanco. Por último, las líneas discontinuas separan los carriles de circulación en los tramos de la carretera o la vía.

Imagen 40. Fotografía de la respectiva intersección Carrera 14 - Parque de los Periodistas.



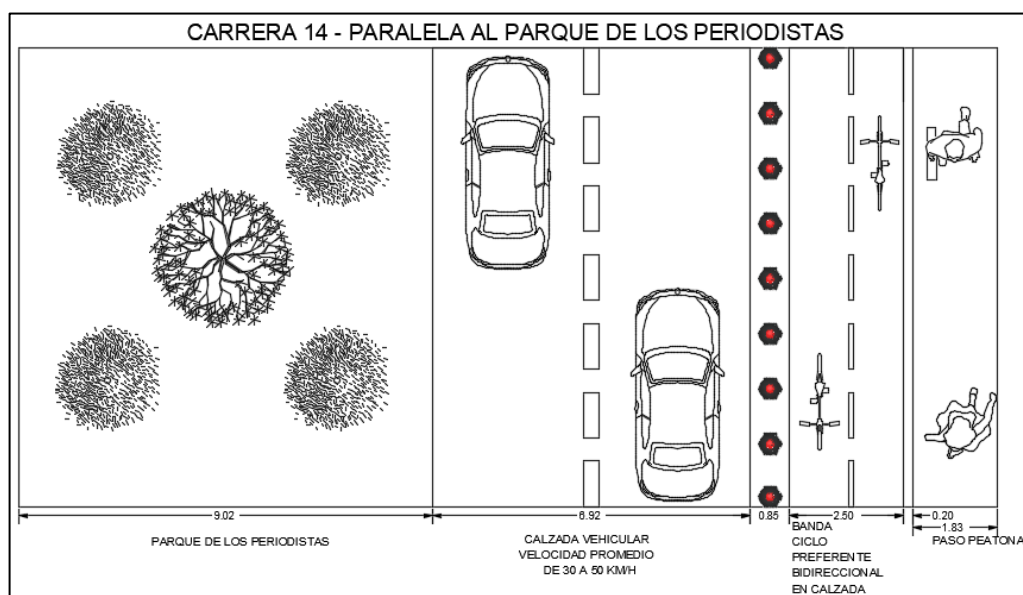
Fuente: Autoría propia.

Imagen 41. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 9 de la Carrera 14 – ubicado El Parque de los periodistas.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 42. Vista en planta Carrera 14 - Parque de los periodistas.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 43. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 9 de la carrera 14 paralelo al Parque de los Periodistas.



Fuente: Autoria propia

Cabe resaltar las recomendaciones internacionales para ciclistas, que nos indican y dicen que según la normativa debemos mantener una distancia aproximada de 1m con los vehículos estacionados para evitar accidentes o golpes.

9.4.9.10. Tramo 10

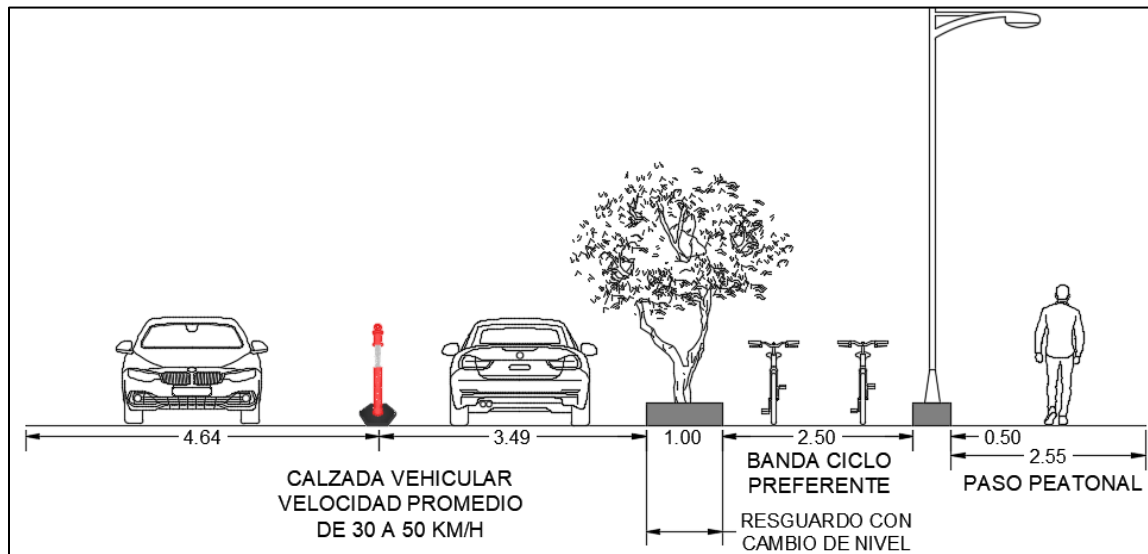
- Ubicación: Carrera 10
 - Inicia desde el instituto de la Universidad Minuto de Dios
 - Finaliza en el Conjunto Residencial Los Almendros
- Longitud: 469m
- Tipología: Carril bici
- Sentido de circulación es bidireccional.
- Tipo de segregación: Aislamiento sólido (Dura)
 - Elementos de segregación: Los cambios horizontales se muestran a través de bordes de 18cm de alto.
- Señalización:
 - Horizontal
 1. Ciclo banda en color Naranja, la línea discontinua que separan los carriles de circulación, cabe mencionar que las flechas marcadas indican el sentido de la marcha, etras de las cuales hay pictogramas.
 - Vertical: (Sección de señalización reglamentaria)

Imagen 44. Fotografía de la respectiva intersección de la carrera 10 Uniminuto/ Cazada vehicular.



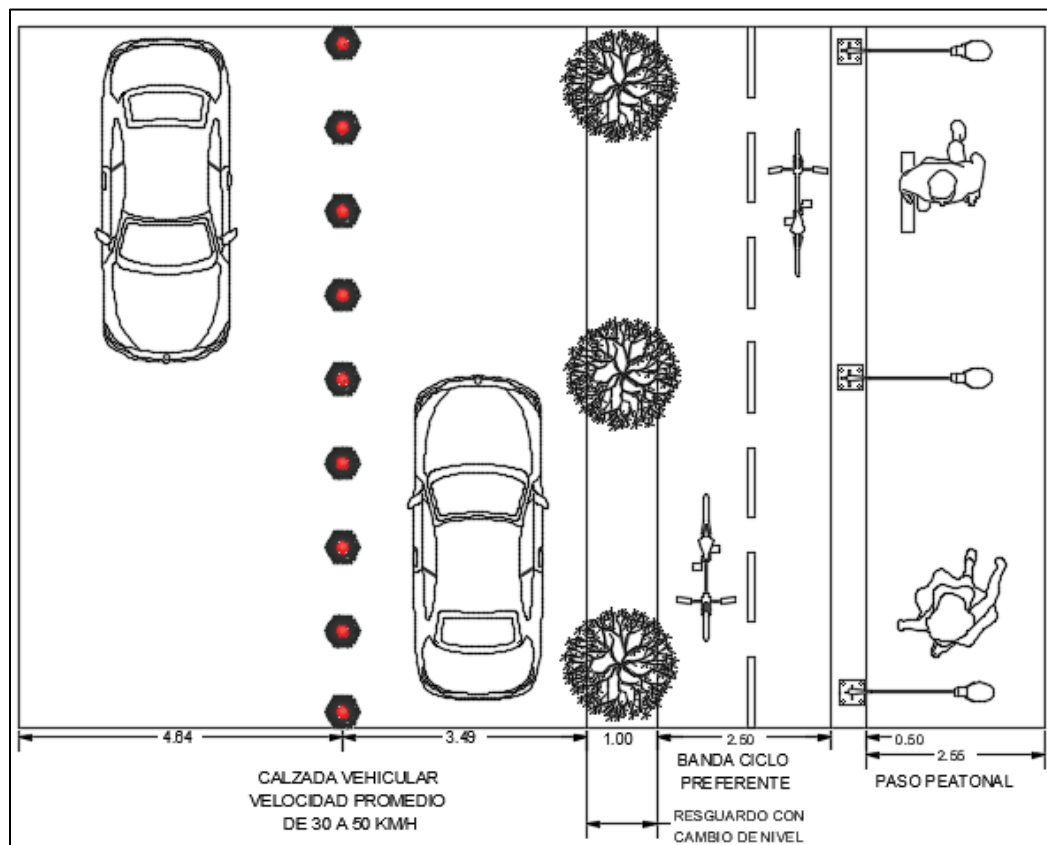
Fuente: Autoría propia.

Imagen 45. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 10 de la Uniminuto Carrera 10.



Fuente: Autoria propia

Imagen 46. Vista en planta Uniminuto Carrera 10.



Fuente: Autoria propia

Imagen 47. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 10 de la vía Uniminuto Carrera 10.



Fuente: Autoría propia.

Por el cual nos recomienda a nivel internacional al ciclista: **“Con tu mano izquierda avisa de los giros o cambios de dirección; usa siempre un pito o campanilla de emergencia”** (Manual de Charlas de Seguridad Supervisores, 2018)

9.4.9.11. Tramo 11

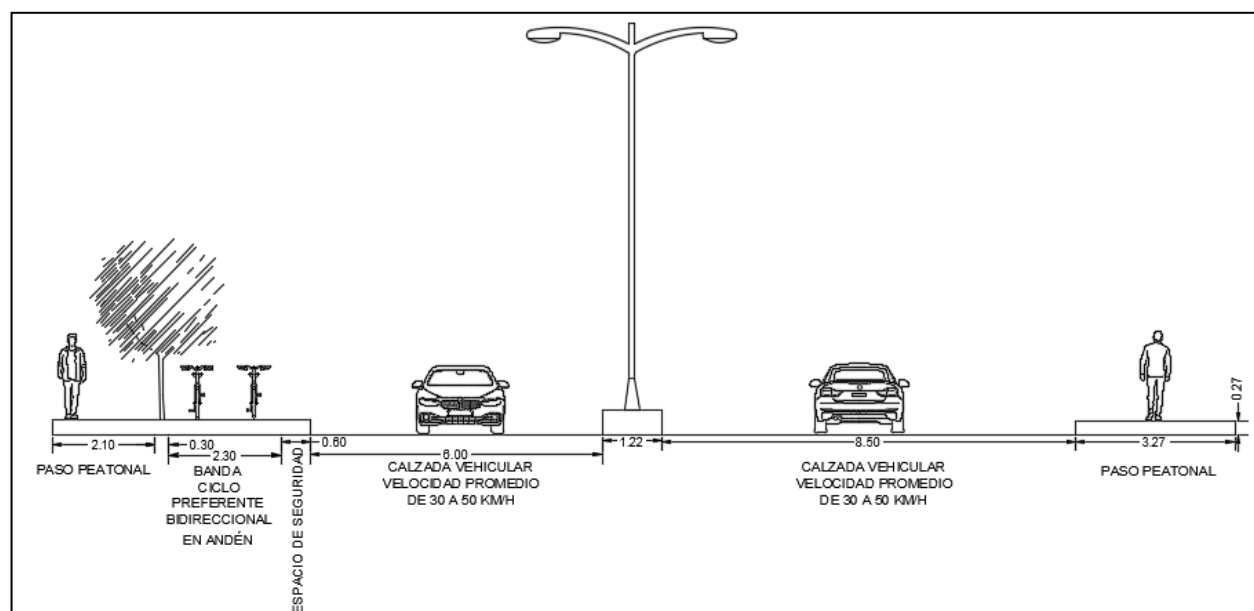
- Ubicación: Carrera 10
 - Inicia desde el Conjunto Los Almendes
 - Finaliza en el Instituto de Aprendizaje SENA
- Longitud: 172m
- Tipología: se establece banda de Circulación Compartida (Bucle compartido)
- Dirección del flujo: ambas direcciones
- Tipo de segregación: Aislamiento sólido (Dura)
 - Elementos de segregación: Presenta cambios de elevación actuales asociados a las carreteras.
- Señalización:
 - Horizontal: Ninguna
 - Vertical: (Sección de Señalización Reglamentaria)

Imagen 48.. Fotografía de la respectiva intersección del acceso peatonal SENA / Calzada vehicular



Fuente: Autoría propia.

Imagen 49. Diseño de perfil en AutoCAD del respectivo Tramo 11 de la calzada vehicular SENA.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 50. Diseño Render de la respectiva intersección del perfil Tramo 11 de la vía acceso peatonal SENA.



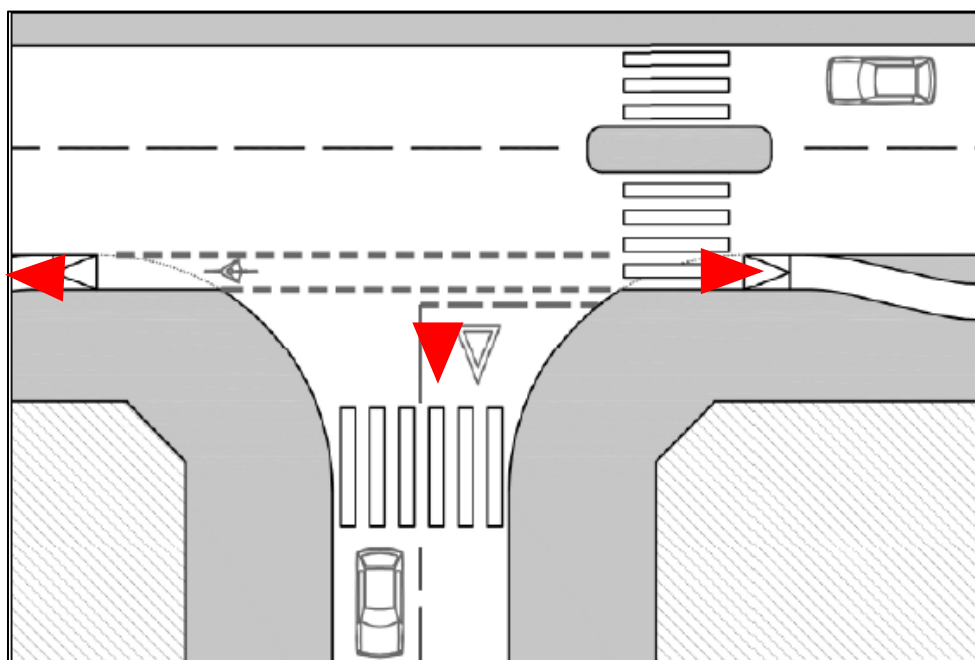
Fuente: Autoría propia.

Es importante tener presente la recomendación nacional a los ciclistas; la cual indica es oportuno mencionar que lo recomendable acerca del peso de la bicicleta se estima entre 7,5kg a 9kg.

9.4.10. Determinar las intersecciones del respectivo trazado sin desvío del mismo.

Referente a todos los tramos que crean o hacen parte a las comunidades universitarias, con a los correspondientes diseños y proyecciones, se establecen las demás intersecciones presentes en la ciclorruta, un caso puntual la intersección de la Carrera 14 con la Av. Caños del norte.

Figura 26. Seguimiento de la respectiva ciclovía por intersección sin desvío del mismo.



Fuente: (Ministerio de transporte, 2016, pág. 130)

El anterior modelo de intersección nos indica lo siguiente:

“Está diseñado para que el acceso ciclista esté conectado directamente con la vía, de modo que la vía pueda convertirse en una vía ciclista a nivel de vía sin separación física en los cruces. La ventaja de esta opción es que es la ruta más directa y rápida para los ciclistas, les da buena visibilidad y enfatiza la prioridad de los carriles bici sobre las calles verticales de la jerarquía inferior” (Ministerio de transporte, 2016, pág. 130).

9.5. Señales Reglamentaria (Señalización vial).

Es muy importante que los ciudadanos comprendan las señales de tráfico y les presten la misma atención y así crear una buena convivencia entre peatones, ciclistas y automovilistas, que reduzcan el número de accidentes y limite las actividades inadecuadas. Por lo tanto, los objetivos de información se mostrarán en la siguiente Tabla 15, la cual corresponde de informar a los usuarios sobre restricciones, obligaciones o prohibiciones especiales del carril bici.

Tabla 15. Manual de señalización a implementar en la Ciclorruta UNIPILOTO.

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	TRAMOS E INTERSECCIONES
S-02RC  OBLIGATORIO DESCENDER DE LA BICICLETA	Se aplica a los ciclistas: La señal S-02RC será situada al inicio y fin del tramo, debido a que el andén de circulación pasará a ser de uso compartido con los peatones, por ende, el ciclista debe descender de la bicicleta y así respetar el paso de los peatones.	Ingreso a Universidad Piloto (andén compartido), Banda compartida en carrera 10 ingreso a SENA.
SRC-05  CIRCULACIÓN COMPARTIDA	Se aplica a los ciclistas: En el cual, señala reglamentaria SRC-05 en banda de circulación compartida, en el cual la prioridad son los peatones y ciclistas.	Ingreso a Universidad Piloto (andén compartido), Banda compartida en carrera 10 ingreso a SENA
SR-02  CEDA EL PASO	Destinado a los Conductores; Encargado de la Señal SR-02 Ceda el paso al ciclista durante el cruce de la intersección.	Intersecciones: Carrera 19 con Calle 18, Carrera 19 con Carrera 19, Carrera 19 con Calle 22, Carrera 19 con Carrera 16, Carrera 19 con Carrera 14 (Parque de los Periodistas) y Carera 19 con Pasaje Parque de la Juventud
SR-01  PARE	Destinado a los Ciclistas: La señal SR-01 debe estar ubicada al inicio y al final de la ciclo banda para recordarle al “bici-usuario” la importancia de detenerse en las intersecciones.	Intersecciones: Carrera 19 con Calle 18, Carrera 19 con Carrera 19, Carrera 19 con Calle 22, Carrera 19 con Carrera 16, Carrera 19 con Carrera 14 (Parque de los Periodistas) y Carera 19 con Pasaje Parque de la Juventud.

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	TRAMOS E INTERSECCIONES
SI-11  VÍA PARA CICLISTAS	Destinado a los Conductores; La señal SI-11 comunica a los conductores y demás usuarios la ubicación de una vía exclusiva para ciclistas.	Ciclo banda Bidireccional en la Carrera 19 desde la Calle 18 a la Calle 19, Ciclo banda sobre andén desde la Carrera 19 con Inicio de Predio UDEC a la Portería UDEC, Ciclo banda Bidireccional a nivel de calzada desde la Carrera 14 en el Parque de los Periodistas hasta la intersección de la Carrera 14 con la Av. Caños del Norte, Ciclo banda Bidireccional sobre andén en Parque de la Juventud y Ciclorruta Bidireccional sobre la Carrera 10
	Destinada a los Conductores; Zona 30, es nos indica de las zonas de circulación especialmente acondicionadas en las que la velocidad máxima de los vehículos es de 30 kilómetros por hora. Los conductores deben conceder prioridad a los peatones, que pueden cruzar en cualquier punto.	Ciclo banda Bidireccional en la Carrera 19 desde la Calle 18 a la Calle 19
SP-59A  CRUCE DE CICLISTAS	Destinado a los Conductores; La señal SP-59A, pone sobre aviso la proximidad de un lugar de cruce frecuente de ciclistas.	Intersecciones: Carrera 19 con Calle 18, Carrera 19 con Carrera 19, Carrera 19 con Calle 22, Carrera 19 con Carrera 16, Carrera 19 con Carrera 14 (Parque de los Periodistas) y Carrera 19 con Pasaje Parque de la Juventud.
	Destinado a los Conductores: Esta señal debe estar al finalizar la calle 19ª, para informar al usuario motorizado que existe una banda ciclo preferente donde transitaran "bici-usuarios"; indicando que el uso es compartido en situaciones donde el tránsito así lo requiera será invadida por los mismos siempre y	Tramos o intersecciones de Ciclo infraestructura desde la Carrera 19 con Calle 19 hasta la Carrera 19 con Calle 24. (Banda Ciclo preferente Bidireccional.

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	TRAMOS E INTERSECCIONES
	cuando no se ponga en peligro al ciclista.	
 SR-37	Destinado a los ciclistas: La señal SR-37 Vía ciclista de uso recomendable (En todas las vías de uso exclusivo).	Ciclorruta Bidireccional en la Carrera 10 desde la Universidad Uniminuto hasta el Conjunto residencial Los Almendros
 VEHÍCULOS EN LA VÍA CICLISTA	Destinado a los Ciclistas: A causa de que habitualmente se encontrarán vehículos en la vía, la señal SPC-01 va dirigida a los ciclistas.	Ciclorruta Bidireccional en la Carrera 10 desde la Universidad Uniminuto hasta el Conjunto residencial Los Almendros
 UBICACIÓN DE RESALTO	Destinado a los conductores: La señal SP-25A indica la ubicación del resalto en la vía	En las intersecciones de la Calle 19 con Carrera19, Carrera 19 con Carrera16 Frente UDEC, Carrera 19 con Carrera 14 (Frente al parque de los periodistas), Carrera 10 Frente a la UNAD
 CONSERVE LA DERECHA	Destinado a los ciclistas: Indica el carril correcto para la movilización de los bici usuarios, respetando las respectivas vías.	Ciclorruta Bidireccional en la Carrera 10, que inicia desde la Universidad Minuto de Dios y finaliza en el Conjunto residencial Los Almendros.
 CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA	Destinado a los peatones y ciclistas: La señal SRC-03 previene a los peatonales a la circulación únicamente de bicicletas.	Ciclorruta Bidireccional en la Carrera 10 desde la Universidad Uniminuto hasta el Conjunto residencial Los Almendros.

SEÑAL	DESCRIPCIÓN	TRAMOS E INTERSECCIONES
	<i>Destinado a los conductores;</i> Indica la zona exclusiva para los peatones de circulación de las bicicletas.	Parque de la juventud.

Fuente: (Ministerio de transporte, 2016, págs. 149,150,151,152) y Autoría propia.

9.5.1. Estacionamiento solar para bicicletas.

“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” (Ministerio de transporte de Colombia , 2016, pág. 178). Según la experiencia internacional, de implementación de estacionamientos es de vital importancia para los biciusuarios, según un estudio realizado en el Reino Unido y Japón, las tasas de hurto o robo aparectemente disminuyeron hasta un 38% de que se implementaron directrices y pautas. Asi mismo, la falta de estaciones de bicicletas es una de las razones por las que los ciudadanos no pueden utilizar la bicicleta como medio de transporte en las ciudades.

Sin embargo, el municipio de Girardot cuenta con una infraestructura para bicicletas sin estacionamiento abierto en ninguna parte de la misma, y algunos parques se encuentran adyacentes a las ciclovías y senderos. Cabe mencionar que la selección de un estacionamiento adecuado debe cumplir con varios parametros, a saber, accesibilidad, capacidad, seguridad y protección climática, que se detallarán a continuación. La capacidad de aparcamiento requerida debe adaptarse al espacio concreto o debe haber espacio suficiente para satisfacer las necesidades de los ciclistas y la seguridad de la plaza de aparcamiento tmabien es crucial, ya que el aparcamiento cuenta con control de población para evitar hurtos de las bicicletas u otro tipo de vehiculos. La integracion consiste, por tanto, en unir el entorno

urbano y la ocupación de los residentes sin obstaculizar a los peatones, transeúntes o vehículos.

Por último, dado que las bicicletas permanecen estacionadas durante periodos prolongados, la protección climática, como la luz solar y la lluvia, debe ser beneficiosa contra las influencias climáticas.

Imagen 51. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.



Fuente: Autoría propia.

9.6. Proyección de estacionamientos que conduce al Carril bici de Bicicletas y Vehículos en el municipio de Girardot.

9.6.1. Diagnóstico del Parque Eufrasio Paramo

Este parque es conocido como Eufrasio Cucumá Paramo, debido a que conmemora algunos Girardoteños principalmente al Sr Eufrasio quien apoyo la educación en el municipio. Cabe resaltar, que se fundaron el Centro Educativo Privado más importante del municipio, en la cual

las clases bajas también tenían oportunidad de estudiar con el apoyo de las personas que fomentaban el proyecto popular y democrático. Es importante mencionar que este parque dispone de un área aproximada de 347 metros cuadrados, debemos tener presente Corporación universitaria piloto de Colombia que está ubicada a 138 m en sentido oeste, en con un espacio reformado para los ciudadanos, ya que está destinado a mejorar los senderos, bancas, arborización, puntos ecológicos y un pequeño bici-estacionamiento que cumpla con las normas requeridas.

Imagen 52. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 53. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.



Fuente: Autoría propia.

Imagen 54. Diseño de la respectiva red de estacionamientos para bicicletas y vehículos.

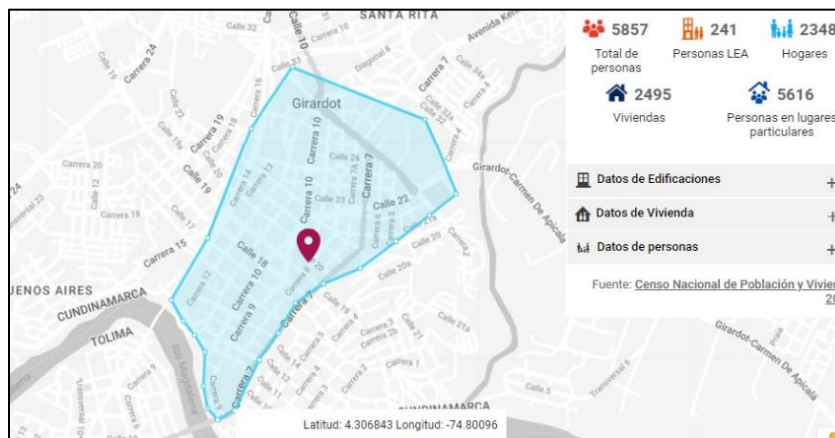


Fuente: Autoría propia.

10. Proyección de los tramos de ciclo circulación que conecta las 5 comunas de Girardot a la Ciclorruta.

10.1. Estudio de la Poblacional Comuna 1 – Censo Nacional Población y Vivienda.

Imagen 55. Estimación total de la comuna 1 del municipio de Girardot.



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

De acuerdo, al Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2018 en la respectiva comuna 1 del municipio de Girardot se estima un aproximado de 5.857 ciudadanos, en las cuales se encuentran actividades de comercio, instituciones educativas, entidades públicas y gubernamentales, servicios financieros, entre otros, a través del tramo conexión 1 que posee una longitud estimada de 450m, en la cual aproximadamente 2.365 personas están en el rango de edades al que se asiste a la universidad y otros centros educativos. Cabe resaltar que el punto de concesión sería en las canchas múltiples que están situadas en el barrio Santander.

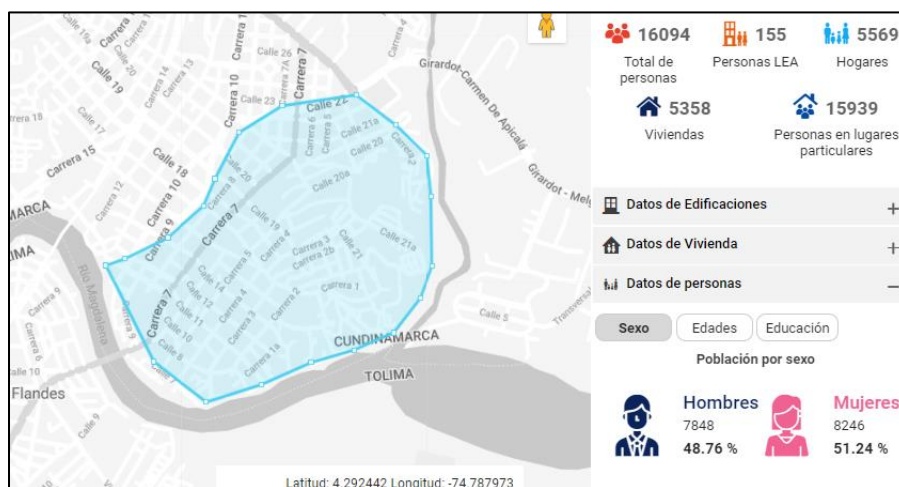
Imagen 56. Grupos Decenales Edades



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

10.2. Estudio de la Poblacional Comuna 2 – Censo Nacional Población y Vivienda.

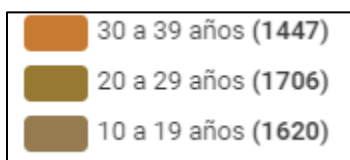
Imagen 57. Estimación total de la comuna 2 del municipio de Girardot.



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2018, la cual nos indica que la comuna 2 del municipio de Girardot cuenta con 16.094 ciudadanos, donde se estiman establecimientos de salud y la gran mayoría son de uso residencial, a través del tramo conexión 2 que posee una longitud de 1.112m se pretende comunicar a 4.773 personas que se encuentran en el rango de edad que asiste a las universidades y otros centros educativos. Cabe resaltar que el punto de encuentro de esta comuna es el parque alto del Bárbula situado en el barro Alto de la Cruz.

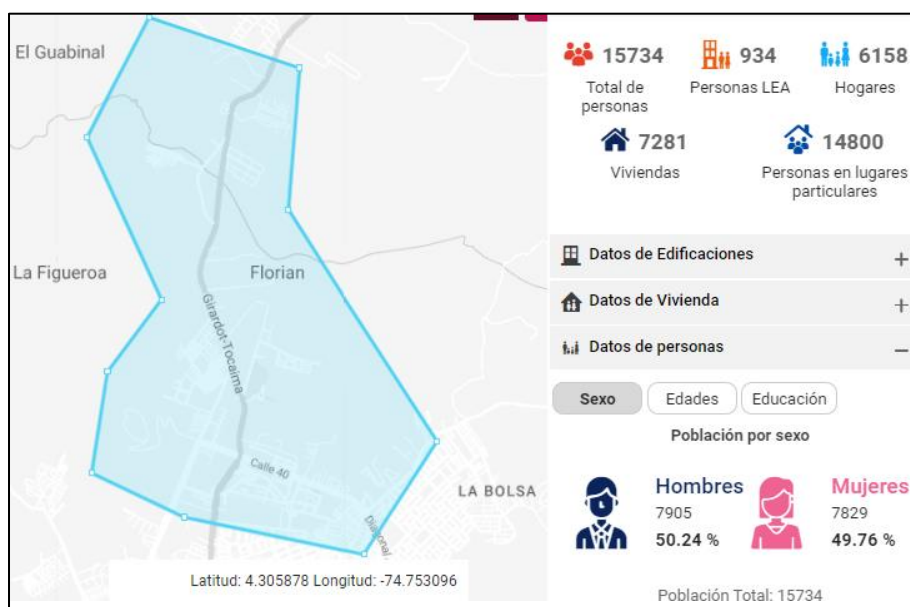
Imagen 58. Grupos Decenales Edades



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

10.4. Estudio de la Poblacional Comuna 4 – Censo Nacional Población y Vivienda.

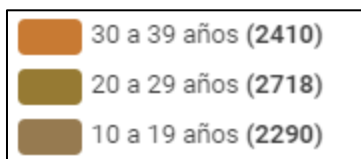
Imagen 61 Estimación total de la comuna 4 del municipio de Girardot.



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2018, la cual nos indica que la comuna 4 del municipio de Girardot cuenta con una población total de 15.734 ciudadanos, donde se estiman gran mayoría es de uso residencial, a través del tramo conexión 4 que posee una longitud de 2.000 m se pretende comunicar a 7.418 personas que se encuentran en el rango de edad que asiste a las universidades y otros lugares educativos. Cabe resaltar que el punto de encuentro de esta comuna es el monumento Club Notario de Girardot.

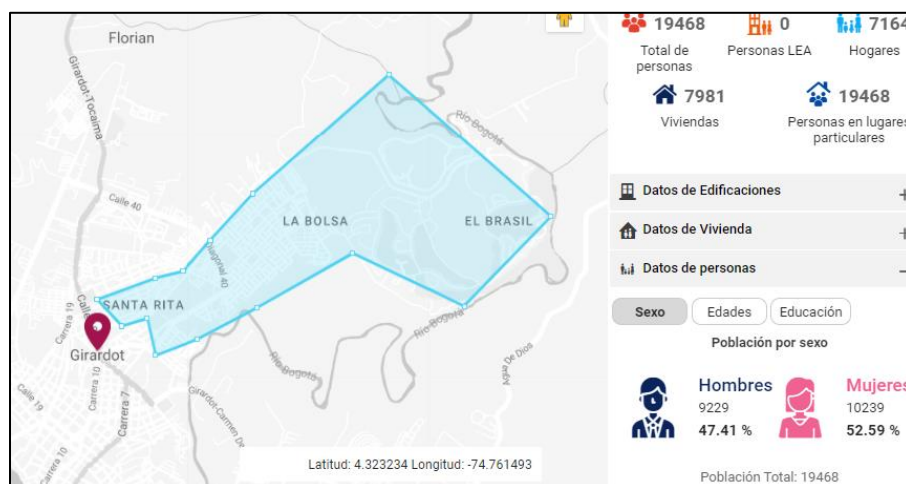
Imagen 62. Grupos Decenales Edades



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

10.5. Estudio de la Poblacional Comuna 5 – Censo Nacional Población y Vivienda.

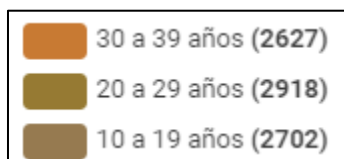
Imagen 63 Estimación total de la comuna 5 del municipio de Girardot.



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda realizado en el año 2018, la cual nos indica que la comuna 5 del municipio de Girardot cuenta con una población total de 19.468 ciudadanos, donde se estiman establecimientos educativos, comunitarios y de seguridad, a través del tramo conexión 5 que posee una longitud de 560 m se pretende comunicar a 8.247 personas que se encuentran en el rango de edad que asiste a las universidades y otros lugares educativos. Cabe resaltar que el punto de encuentro de esta comuna en el Parque del Kennedy de Girardot.

Imagen 64. Grupos Decenales Edades



Fuente: (Dane Analisis Estadistico-Geoportal, s.f.)

Así mismo, se han proyectado dos posibles trazados adicionales para esto 5 tramos de conexión entre las comunas que conecta el Estadio Luis A. Duque Peña, el cual cuenta con un

área recreativa con una longitud de 218m, además de conectar la Universidad Piloto de Colombia con la vía férrea, en el que corresponde a una longitud aproximada de 450m. por ello, en el Mapa 9. Cartografía “UNIPILOTO” Ciclorruta del municipio de Girardot, se muestra cada tramo de la red ciclista del municipio de Girardot en cada comuna y sus puntos de conexión.

Tabla 16. Estudio de las zonas de los puntos de la intersección vial y conexión de las respectivas comunas (Equipamientos recreativos y deportivos) del municipio de Girardot.

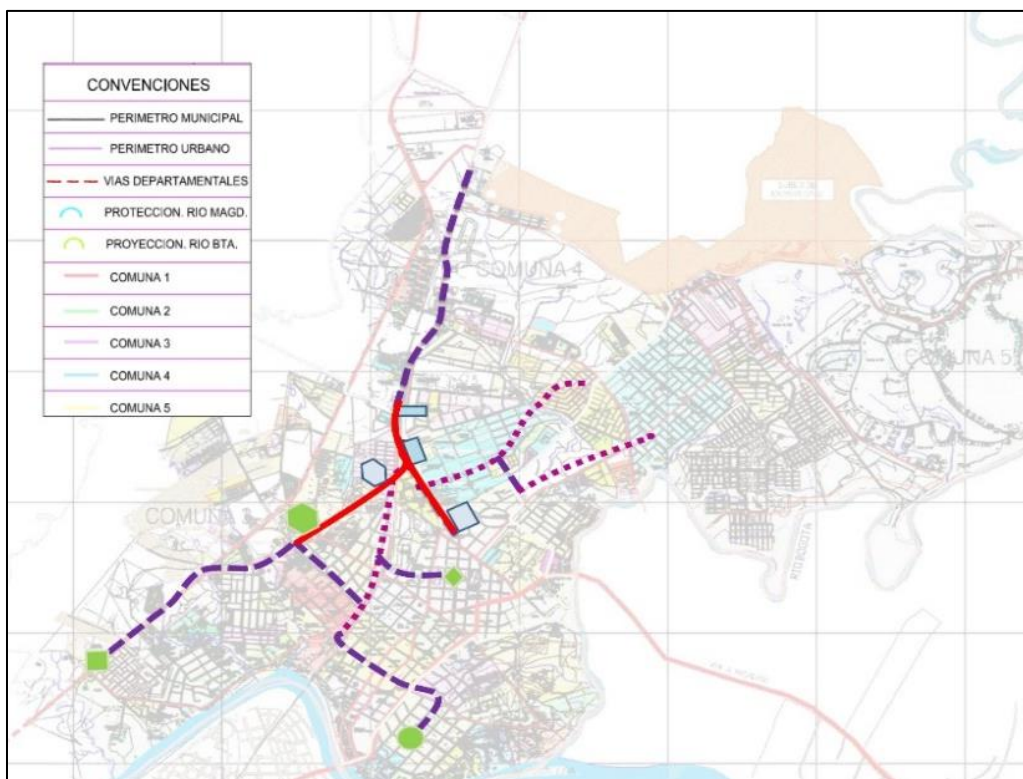
COMUNAS	ÁREA DE ESTUDIO DE LOS PUNTOS DE INTERSECCIÓN VIAL	DESCRIPCIÓN (IMAGEN)
1	Cubierta cachas	
2	Parque Alto del Bárbula	
3	Polideportivo la Esperanza	
4	Monumento Club Notario Girardot	
5	Parque del Kennedy y Monumento homenaje a la flor de Acacio	

Fuente: Autoría propia.

Por ende, el planteamiento y la proyección de estos tramos se crea con la finalidad de evidenciar y destacar la importancia de adecuar una ciclorruta o conexión congruente e idónea para el municipio de Girardot, en el cual genere un impacto posible permitiendo integrar la población mencionada anteriormente de las respectivas comunas del municipio.

Por lo tanto, según el análisis estadístico de la plataforma Geo portal del DANE, en el cual se identificó que el 34% de la población total hace parte del rango de edad de estudios superiores, los cuales asisten a las universidades y, por ende, presentaría un impacto positivo ya que beneficiaría la comunidad en general brindando un espacio exclusivo y/o adaptado para la movilización o circulación de los bici usuarios; teniendo en cuenta que la creación de la nueva ciclo infraestructura incentivara o motivara el uso de la bicicleta a la población, así mismo, los tramos o nuevas rutas proyectadas lograría ser interesante e innovador para la movilidad de los residentes y visitantes del municipio. Identificación de la infraestructura ciclista existente y el equipo asociado de conformidad con la convención del trazado.

Mapa 9. Cartografía “UNIPILOTO” Ciclorruta del municipio de Girardot Cundinamarca.



Fuente: Autoría propia.

11. CONCLUSIONES

A continuación, se ofrecen las conclusiones, en coherencia con cada uno de los objetivos específicos.

Para comenzar, en cuanto a identificar los respectivos tramos de ciclovía existente de acuerdo a la población de estudio, se puede decir que cumple con los requisitos básicos de diseño circular de infraestructura; basado en el análisis del estado vial y mediciones de la vía calzada estos dos factores nos permiten determinar la tipología de la cicloinfraestructura.

Por otra parte, en cuanto al objetivo de evaluar los resultados de la auscultación visual para establecer el tipo de deterioro que se evidencia en el pavimento de la zona de estudio, la conclusión de esta inspección visual se halló que varios de estos tramos se encuentran en un estado deficiente, marginal y por último bueno, ya que presenta algunas grietas longitudinales como transversales y en bloque, y ojos de pescado. De igual manera, se observó que los andenes no cuentan con un nivel continuo al mismo tiempo se evidencia a lo largo del trayecto sectores con invasión al espacio público ocasionando una movilidad.

Al respecto del análisis de la opción de implementación de paneles solares en la ciclorruta, generando alumbrado público y recargas a los vehículos eléctricos y/o accesorios portátiles, podemos decir que proporcionará beneficios a nivel tributario, ya que incentivan al desarrollo de proyectos innovadores, donde garantiza el mejoramiento del medio ambiente generando una inversión rentable con una mayor cultura y respeto por el espacio de circulación.

Y por últimos, acerca de presentar una alternativa de diseño factible para la ciclorruta, la cual sea segura – sostenible, el trabajo arroja como resultado que el diseño idóneo que aportaría una solución tanto a la conexión de los tramos a la seguridad en general, ya que se incorporó todo tipo de transporte. Dada la importancia del uso de sistemas de transporte que son amigables con el medio ambiente, debido a que cuenta con un potencial relevante con la disminución de las emisiones de dióxido de carbono, ya que estos elementos son alimentados desde la fuente de energías sustentables, por ende, el cambio del uso de los vehículos de combustible por los eléctricos o bicicletas tradicionales generaría una eficiencia de 65%.

12. RECOMENDACIONES

Es importante tener presente algunos aspectos para el desarrollo de la propuesta planteada en el presente trabajo de investigación, y son los siguientes:

En efecto de la zona de estudio, el trazado de la ciclorruta sobre el separador central, este debe presentar permiso y el manejo adecuado de los árboles que hay en este tramo vial, debido a que es fundamental el permiso de las autoridades ambientales para ejecutar el respectivo diseño.

Teniendo en cuenta la implementación de bici estaciones de paneles solares en la ciclorruta, donde se tiene proyectado el espacio idóneo que cumpla con las normativas y características requeridas de las estaciones y el cual no impida el tránsito de los vehículos del sistema por la zona seleccionada, de igual manera se contempla una zona específica para la hidratación de los biciusuarios.

Planteado este diseño, se debe recomendar un mejor control en el tramo intervenido por medio del plan de manejo de tránsito (PMT), ya que, en este trabajo, no se realizó debido a que es una zona de alta congestión, desorden en el tránsito, por esta razón debe estar muy bien señalizada.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Charlas de Seguridad Supervisores. (Enero de 2018). *Señales Manuales para Conducir un Auto: No Solo para el Examen de Manejo*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/485790800/MANUAL-DE-CHARLAS-DE-SEGURIDAD-SUPERVISORES-6-pdf>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (s.f.). *El origen de las bicicletas y las ciclovías Argentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/aplicalaley/voy-en-bici>
- MINISTERIO DE TRANSPORTE DE INFRAESTRUCTURA. (11 de Octubre de 2017). *NORMATIVAS DE LINEAMIENTOS VÍAS CICLISTAS*. Obtenido de <file:///C:/Users/NATALIA/Downloads/docm%20lineamt%20cicloinfrtruc%20ajustado%20sept%2015%20de%202017.pdf>
- Secretaria de Transito y Transporte. (2022). *ESTUDIOS DE ACCIDENTALIDAD*. Girardot-Cundinamarca.
- ALCALDÍA DE GIRARDOT - POT . (2021). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL NORMAS INTEGRALES*. Obtenido de <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Decreto-Municipal-89.aspx>
- Alcaldia Municipal de Girardot. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de <https://potgirardot.com/normativa-local/>
- Alvarado, P. A. (07 de Abril de 2020). *Diseño de estaciones de carga solar para bicicletas eléctricas*. Obtenido de <file:///C:/Users/NATALIA/Downloads/Dialnet-DiseñoDeEstacionesDeCargaSolarParaBicicletasElectr-7525708.pdf>
- ambiental, E. (04 de Marzo de 2022). *Ciudades de Colombia con más desarrollo de ciclorutas*. Obtenido de <https://tintatic.com/ciudades-de-colombia-con-mas-desarrollo-de-ciclorutas/>
- Arteaga, N. (17 de Junio de 2015). *Bavaria, Sura y Diageo fomentan el uso de la bicicleta entre sus colaboradores*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/bavaria-sura-y-diageo-fomentan-el-uso-de-la-bicicleta-entre-sus-colaboradores-2267271>
- Becerra, M. J. (06 de Mayo de 2016). *El transporte en bicicleta: consolidando inequidades en las calles de Cali Colombia*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/soec/n31/n31a05.pdf>
- Beltrán, A. F. (20 de JULIO de 2021). *Sistema Ecobici*. Obtenido de https://elauditor.info/actualidad/el-uso-de-bicicletas-crecio-un-27--en-la-ciudad-de-buenos-aires_a60f56a958ac2c92a71233e46#:~:text=de%20bicicletas%20nacionales.-,El%20sistema%20de%20Ecobici,de%202021%20era%20completamente%20gratuito.

- Campus Universidad piloto de Colombia. (s.f.). *Estructura universidad piloto de colombia seccional alto magdalena*. Obtenido de <https://girardot.unipiloto.edu.co/unipiloto/el-campus/galeria-campus/>
- Carbonell, J. D. (06 de Noviembre de 2020). Obtenido de La bicicleta como un medio de transporte que ayuda mitigar los problemas de movilidad en la localidad de Chapinero: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38640/jdjaramillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro de Desarrollo Sustentable. (18 de Octubre de 2023). *FORMACIÓN Y REFLEXIÓN EN TEMAS DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE*. Obtenido de <https://centrogeo.economicas.uba.ar/formacion-y-reflexion-en-temas-de-movilidad-urbana-sostenible/>
- Climate consulting. (01 de Septiembre de 2023). *Movilidad sostenible e inclusiva*. Obtenido de <https://climate.selectra.com/es/consejos/movilidad-sostenible>
- Colombia, C. P. (s.f.). *DECRETO 1504 DE 1998*. Obtenido de Reglamento del manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial: https://www.ipes.gov.co/images/informes/normatividad/2018/DECRETO_1504_DE_1998.pdf
- Colombia, U. P. (14 de Septiembre de 1962). *Visión y Misión*. Obtenido de <https://www.unipiloto.edu.co/la-universidad/vision-mision-institucional-2/>
- COMUNAL, A. M. (2012). *Girardot - Cundinamarca UBICACION GEOGRAFICA* . Obtenido de <http://asojuntasgirardot.com/jac/ub/ubi.html>
- Corporación Fondo de Prevención Vial . (s.f.). *GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA*. Obtenido de <https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals6/GSD-Guia-de-Ciclo-Infraestructura-Ejemplos-Ilustrados-y-Soluciones-2012.pdf>
- Dane Analisis Estadistico-Geoportal. (s.f.). *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Obtenido de <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/analisis-cnpv-2018/>
- El Tiempo. (16 de Mayo de 2014). *La ciclovía se alista para celebrar sus 40 años*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13999298>
- El Tiempo. (16 de Noviembre de 2016). *El proyecto, con apoyo de la USAID, está en prueba bicicletas solares*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/cali/universidades-suroccidente-36188>
- Enel. (s.f.). *Qué es la energía solar y cómo funciona*. Obtenido de <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-solar-y-como-funciona.html>
- FELIPE, C. P. (2019). *PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA UNA CICLORUTA EN LA AVENIDA LAS AMÉRICAS ENTRE CARRERA 30 Y CARRERA 50*. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/6958/PROPUESTA%20DE%20DISE%20GEOM%20TRICO%20PARA%20UNA%20CICLORUTA%20EN>

%20LA%20AVENIDA%20LAS%20AM%c3%89RICAS%20ENTRE%20CARRERA%2030%20Y%20C.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FERNANDO, C. Z. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE CICLORUTA BIO SALUDABLE EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT (CUNDINAMARCA)*. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/12656/1/T.IC_CartagenaZartaWilliamFernando_2021.pdf

GESTIÓN, I. D. (2016). *Análisis y plan de acción*. Girardot: UNIPILOTO.

Gobierno, S. D. (Junio de 2021). *Plan Institucional de Gestión Ambiental de la nueva vigencia 2021 -2024*. Obtenido de https://www.gobiernobogota.gov.co/sites/gobiernobogota.gov.co/files/planeacion/ple-pin-pl001_piga-sdg_v5_1.pdf

Google Earth. (2019). *Ubicación geográfica*. Obtenido de <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Guevara Alban, G. V. (16 de Julio de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

IDEAM, M. D. (18 de Mayo de 2022). *EL ESPECTADOR*. Obtenido de En Colombia, emisiones asociadas a cambio climático crecieron 17% entre 2014 y 2018: <https://www.elespectador.com/ambiente/en-colombia-emisiones-asociadas-a-cambio-climatico-crecieron-17-entre-2014-y-2018-noticias-hoy/>

INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. (09 de Julio de 2015). *Manual de Señalización Vial*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>

López, J. L. (27 de Marzo de 2019). *Guía metodológica de diseño de espacio público Colombia*. Obtenido de https://issuu.com/bravoleonardo/docs/guia_metodologica_2019#google_vignette

Lorduy, A. d. (20 de Octubre de 2023). La bicicleta como generadora de cambio cultural: caso Holanda. 48. Obtenido de <https://es.euronews.com/next/2022/09/20/el-pais-de-las-bicis-como-se-redisenaron-los-paises-bajos-para-adaptarse-a-las-bicicletas>

Maria Auxiliadora Garcia, G. M. (s.f.). *Aplicabilidad de los principios de diseño sostenible en el diseño de la red de ciclorutas Bogotanas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Sarmiento-4/publication/357656832_Aplicabilidad_de_los_principios_de_diseno_sostenible_en_el_diseno_de_la_red_de_ciclorutas_Bogotanas/links/61d83d6ee669ee0f5c8f084b/Aplicabilidad-de-los-principios-de-diseno-soste

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-colombiana-de-desarrollo-bajo-en-carbono-ecdbc/>

- Ministerio de Ambiente, V. y. (Abril de 2011). *GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SUBSECTOR VIAL*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos/971-guia-de-manejo-ambiental/file>
- Ministerio de transporte. (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. Bogota, Colombia: Despacio, Gea21. Obtenido de https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/4853/publicacionesmovilidad_sostenible_guia_de_ciclo-infraestructura_para_ciudades_colombianas/
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (25 de Febrero de 2022). *Colombia avanza en iniciativas para la movilidad sostenible*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/10673/colombia-avanza-en-iniciativas-para-la-movilidad-sostenible/>
- Ministerio de transporte Colombia. (2016). *Manual de mantenimiento de carreteras vías de colombia*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1/file>
- Ministerio de transporte de Colombia . (2016). *Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. Bogotá: Despacio, Grupo de estudios y alternativas .
- Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Invías. (Octubre de 2006). *Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles* . Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>
- Montolio, D. (04 de Abril de 2018). *Los 10 países que más invierten en energías renovables*. Obtenido de <https://www.nuevamujer.com/lifestyle/2011/04/04/los-10-paises-que-mas-invierten-en-energias-renovables.html>
- Movilidad Sostenible Ambiental. (21 de Marzo de 2023). *Qué es el transporte sostenible? El futuro del sector logístico y las ciudades*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-transporte-sostenible-el-futuro-del-sector-logistico-y-las-ciudades/>
- MOVILIDAD, S. D. (2017). *ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.* Obtenido de <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/2512>
- Nicolás Díez Gómez, M. F. (2019). *Diseño de experiencia para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad medellin*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/196580043.pdf>
- Orlando Rivera Perez, M. B. (2019). *ESTRUCTURA CICLORUTA METODO CONVENCIONAL Y ELEMENTOS FINITOS,CANAL SALITRE ENTRE CALLE 91 Y AV CARRERA 68*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23402/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20CICLORUTA%20CANAL%20SALITRE.pdf>

- PRIETO, F. (25 de Noviembre de 2020). *Infraestructura de Datos Espaciales Cundinamarca IDEC*. Obtenido de <https://mapas.cundinamarca.gov.co/documents/municipio-de-girardot/explore>
- Repsonl. (s.f.). *Qué es la energía solar y qué beneficios tiene*. Obtenido de <https://www.repsol.com/es/conocenos/que-hacemos/desarrollo-energias-renovables/energia-solar/index.cshtml>
- ROJAS, J. F. (2017). *PROPUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DE CICLO RUTAS POR MEDIO DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (S.I.G) PROYECTO PILOTO PARA BOGOTA, UPZ 73 – GARCES NAVAS, SECTOR*. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5553/1-%20Proyecto%20de%20grado.pdf?sequence=1>
- Sampieri, R. H. (2018). Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta . *Mc Graw Hill Education*, 736.
- Secretaria de Movilidad. (2020). *MANUAL DEL BUEN CICLISTA*. Bogotá: TERCERA EDICION 2020. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/05-10-2020/manual_del_buen_ciclista.pdf
- TÉCNICA, R. D. (2016). *MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1/file>
- Vargas, N. (15 de Octubre de 2022). *Colombia ocupa el puesto seis entre países que emiten más CO2 en América Latina*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-ocupa-el-puesto-seis-entre-paises-que-emiten-mas-co2-en-america-latina-3470382#:~:text=Colombia%20ocupa%20el%20puesto%2047,de%20toneladas%3B%20seguido%20por%20M%C3%A9xico%2C>
- VÍCTOR FERNANDO PINILLA GUZMÁN, M. P. (2019). *Estudio de factibilidad de DISEÑO DE CICLORRUTA*. Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA PARA EL DISEÑO DE LA CICLORUTA COSTADO DERECHO E IZQUIERDO, km 53 + 170 al km 53 + 620 EN EL MUNICIPIO DE ANAPOIMA, (GIRARDOT–LA MESA): <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/22acc8dc-9cd7-4737-be93-e5fb94e6d7ad/content>