PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

"PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, REHABILITACIÓN Y POTENCIALIZACIÓN DE CAMINOS RURALES COMO CICLOVÍA RECREATIVA Y SENDERISMO. CASO DE ESTUDIO: VÍA NONO – CALACALÍ"

MIGUEL SANTIAGO VELOZ DÍAZ

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES

QUITO, 2022

DEDICATORIA

Esto se lo dedico a Dios, La Dolorosa y el Divino Niño quienes siempre estuvieron conmigo y saben todo de mí, a mis abuelos Carlos Díaz, Lucila Merino y en especial a Luz Cajo quienes siempre serán mis referentes a seguir por todo lo que llegaron a ser.

A mi padre, Mario J. Veloz Cajo quien confió siempre en mí, fue el único que nunca dejo de creer que algún día podía llegar a ser ingeniero y supo estar conmigo toda mi vida de estudiante, a mi madre Patricia Díaz Merino quien siempre estuvo a mi lado y me dio el ejemplo de que uno siempre puede conseguir lo que se propone, que nada es imposible, que si una sola persona lo hace, todos lo pueden hacer; a mi hermano David Esteban Veloz Díaz que se ha convertido en mi mejor amigo, con el que se siempre voy a poder contar y a mi novia Paulina Rodríguez Terán quien estuvo desde mi primer semestre hastal el último acompañándome en este camino con amor y teniendome mucha paciencia, siendo mi mejor amiga, mi mejor compañera de curso, mi mejor compañera de estudio; GRACIAS en verdad familia, sin ustedes nada de esto fuera posible, gracias por confiar siempre en mí, les amo mucho.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la PUCE, a sus profesores y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron con el desarrollo del presente trabajo de investigación, de manera especial al Ing. Fredi Paredes por su apertura y excelente dirección en la presente.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una propuesta de metodología para la identificación, rehabilitación y potencialización de caminos rurales como ciclovía recreativa y senderismo, el mismo que fue desarrollado bajo los lineamientos, estándares técnicos nacionales e internacionales y de acuerdo a la realidad de nuestro país; para lo cual se presenta un marco teórico de los aspectos más relevantes en el diseño de ciclovía.

La propuesta de metodología contempla 5 capítulos que definen en orden secuencial terminología utilizada, el proceso de diseño geométrico, el diseño de intersecciones, herramientas para describir las preferencias de los potenciales usuarios, señalización y obras complementarias que son necesarias para garantizar comodidad y seguridad de todos los usuarios de estos caminos rurales a la vez que dinamiza su economía local.

Finalmente se realiza la aplicación de esta propuesta a un caso de estudio específico, que es la vía Nono-Calacalí ubicada al Noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito y tiene una longitud de 17 km.

ABSTRACT

The present research is a *Proposed methodology for the identification, rehabilitation and empowerment of rural roads such as recreational bike paths and hiking*, the same that was developed under the guidelines, national and international technical standards and according to the reality of our country; for which a theoretical framework of the most relevant aspects in the design of bike paths is presented.

The methodology proposal includes 5 chapters that define in sequential order the terminology used, the geometric design process, the design of intersections, tools to describe the preferences of potential users, signage and complementary works that are necessary to guarantee comfort and safety for all users of these rural roads while boosting their local economy.

Finally, the application of this proposal is made to a specific case study, which is the Nono-Calacalí road located in the Northwest of the Metropolitan District of Quito and has a length of 17 km.

Tabla de contenido

1. CAPÍTULO 1: GENERALIDADES 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
1.2. JUSTIFICACIÓN 1
1.3. OBJETIVOS 2
1.3.1. Objetivo General 2
1.3.2. Objetivos Específicos 2
1.4. ALCANCE 3
1.5. MARCO CONCEPTUAL 3

2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO 4

2.1. PRINCIPIOS BÁSICOS 4
2.2. CICLOVÍAS RECREATIVAS 6
2.2.1. Ciclovías recreativas en el Ecuador 7
2.3. CICLOVÍAS 9
2.3.1. Tipos de ciclovía 9
2.3.1.1. Ciclovía segregada 9
2.3.1.2. Ciclovía compartida 10
2.3.1.3. Ciclovía en espaldón 10
2.3.2. Ciclovía Urbana 10
2.3.3. Ciclovía Rural 11
2.3.4. Características de una ciclovía 12
2.3.4.1. Características técnicas para ciclovías rurales 12
2.4. CICLISMO 16
2.4.1. Ciclismo de montaña 16
2.4.2. Importancia de la bicicleta dentro del turismo 17
2.4.3. La bicicleta en el plan de movilidad sostenible 19
2.4.4. La bicicleta como alternativa de recreación 21
2.5. SENDERISMO 21
2.5.1. Senderismo en el Ecuador 22
2.5.2. Senderismo como alternativa de recreación 24
2.6. TURISMO DEPORTIVO 24

3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA PROPUESTA 26

3.1. DISEÑO DE ENCUESTA 26
3.1.1. Recolección y análisis de resultados. 31
3.2. REQUISITOS DE INFRAESTRUCTURA PARA CICLISMO Y SENDERISMO 48
3.2.1. Coherencia 48
3.2.2. Rutas directas 48
3.2.3. Seguridad 49
3.2.4. Comodidad 50
3.2.5. Rutas atractivas 51
3.2.6. Relación entre los 5 requisitos 52
3.3. FASE I: PLANIFICACIÓN 52
3.3.1. Identificación del camino rural 53
3.3.2. Análisis preliminar del camino a intervenir 53
3.4. FASE II: DISEÑO 54
3.4.1. Capa de rodadura 56
3.4.2. Elementos de diseño 58
3.4.2.1. Ancho de carril 59
3.4.2.2. Velocidad de diseño 59
3.4.2.3. Alineación horizontal 61
3.4.2.4. Perfil longitudinal 62
3.4.2.5. Distancia de visibilidad 62
3.4.3. Diseño de intersecciones 63
3.4.4.1. Señalización Horizontal 66
3.4.4.2. Señalización Vertical 68

3.4.5. Instalaciones complementarias *83*
3.4.5.1. Estacionamientos 83
3.4.5.1.1. Estacionamientos bicicletas 83
3.4.5.2. Basureros 85
3.4.5.3. Puntos de hidratación 87

4. CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PROPUESTA A CASO DE ESTUDIO 89

4.1. FASE I: PLANIFICACIÓN 89
4.1.1. Identificación del camino rural *89*
4.1.2. Análisis preliminar del camino a intervenir *93*
4.2. FASE II: DISEÑO 94
4.2.1. Capa de rodadura *94*
4.2.2. Elementos de diseño *95*
4.2.2.1. Ancho de carril 95
4.2.2.2. Velocidad de diseño 96
4.2.2.3. Perfil longitudinal 96
4.2.2.4. Distancia de visibilidad 96
4.2.3. Diseño de intersecciones *97*
4.2.4. Señalización *105*
4.2.4.1. Señalización Horizontal 105
4.2.4.2. Señalización Vertical 106
4.2.5. Instalaciones complementarias *109*
4.2.5.1. Estacionamientos 109
4.2.5.1.1. Estacionamientos bicicletas 109
4.2.5.2. Basureros 110
4.2.5.3. Puntos de hidratación 110

5. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 111

5.1. CONCLUSIONES 111
5.2. RECOMENDACIONES 112

BIBLIOGRAFÍA 113

ANEXOS 115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tamaño estándar bicicleta-ciclista en vista frontal 13
Figura 2. Tamaño estándar bicicleta-ciclista en vista lateral 13
Figura 3. Espacio de resguardo con mobiliario urbano 14
Figura 4. Espacio compartido en ciclovía dos carriles y un peatón 14
Figura 5. Espacio compartido en una ciclovía entre un ciclista y un automóvil 15
Figura 6. Género de personas encuestadas senderismo 33
Figura 7. Edad personas encuestadas 33
Figura 8. Situación laboral personas encuestadas 34
Figura 9. Saldría de la ciudad para practicar senderismo 34
Figura 10. Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar senderismo 35
Figura 11. Nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando senderismo 36
Figura 12. Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña 36
Figura 13. Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor 37
Figura 14. Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar senderismo 38
Figura 15. Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican ciclismo de montaña 38
Figura 16. Qué tipo de superficie prefiere para realizar senderismo 39
Figura 17. Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación 39
Figura 18. Cree importante contar con la presencia de bebederos en el camino 40
Figura 19. Género de personas encuestadas bicicleta de montaña 40
Figura 20. Edad encuenta ciclismo de montaña 41
Figura 21. Situación laboral personas encuestadas 41
Figura 22. Saldría de la ciudad para practicar ciclismo de montaña 42
Figura 23. Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar ciclismo de montaña 42
Figura 24. En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando ciclismo de montaña 43
Figura 25. Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo 44
Figura 26. Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con peatones y vehículos de motor 44
Figura 27. Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar ciclismo de montaña 45
Figura 28. Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican el senderismo 46
Figura 29. Qué tipo de superficie prefiere para practicar ciclismo de montaña 46
Figura 30. Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación 47
Figura 31. Cree importante contar con la presencia de bebederos en el camino 48
Figura 32. Dimensiones básicas promedio de una bicicleta Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao 55
Figura 33. Dimensiones básicas de la bicicleta y los espacios de operación y maniobra del conjunto bicicleta-ciclista 55
Figura 34. Camino de lastre 56
Figura 35. Camino empedrado 57
Figura 36. Camino de adoquín 57
Figura 37. Camino de asfalto 58

Figura 38. Camino de pavimento rígido 58
Figura 39. Distancia de visibilidad en curvas 63
Figura 40. Intersecciones tipo T y Cruz 64
Figura 41. Señalización horizontal vías compartidas 68
Figura 42. Señalización horizontal carril bicicleta 68
Figura 43. Señal ciclista en la vía 69
Figura 44. Señal vía compartida con ciclista 69
Figura 45. Señal descenso pronunciado 70
Figura 46. Señal ascenso pronunciado 71
Figura 47. Señal cruce de ciclistas 71
Figura 48. Señal cruce de bicicletas al virar 72
Figura 49. Señal zona de peatones 72
Figura 50. Señal de proximidad a cruce peatonal 72
Figura 51. Señal alto, circulación uno a uno 73
Figura 52. Señal conserve su derecha 74
Figura 53. Señal zona de tránsito clamado 74
Figura 54. Señal pare y ceda el paso 75
Figura 55. Señal desmontar de la bicicleta 75
Figura 56. Señal distancia mínima para el rebase seguro 76
Figura 57. Señal prohibido rebase 76
Figura 58. Diagrama ciclista 77
Figura 59. Señalética informativa para senderismo 77
Figura 60. Señal infraestructura ciclista compartida 78
Figura 61. Señal infraestructura peatonal compartida con ciclistas 78
Figura 62. Señal servicio mecánico para bicicletas 79
Figura 63. Señal estacionamiento de bicicletas 79
Figura 64. Señal alquiler de bicicletas 80
Figura 65. Señal áreas de tránsito mixto 80
Figura 66. Señal de senderos para excursionistas 81
Figura 67. Señal de mirador 81
Figura 68. Parqueadero tipo U 84
Figura 69. Bote circular con plastimadera 86
Figura 70. Bote Grijalva 86
Figura 71. Bote Kuma 87
Figura 72. Bebedero de agua 88
Figura 73. Abscisa 0+000.00 del camino 90
Figura 74. Abscisa 0+250.00 90
Figura 75. Abscisa 5+250.00 91
Figura 76. Abscisa 16+500.00 91
Figura 77. Abscisa 15+250.00 92
Figura 78. Abscisa 17+001.00 92
Figura 79. Camino de lastre vía Nono-Calacalí 94
Figura 80. Camino empedrado vía Nono-Calacalí 95
Figura 81. Perfil longitudinal vía Nono-Calacalí 96
Figura 82. Mapa de intersecciones vía Nono - Calacalí 97
Figura 83. Intersección 1, tipo Y 98
Figura 84. Intersección 2, tipo Y 98
Figura 85. Intersección 3, tipo T 99
Figura 86. Intersección 4, tipo Y 99
Figura 87. Intersección 5, tipo Y 100

Figura 88. Intersección 6, tipo Y 100
Figura 89. Intersección 7, tipo T 101
Figura 90. Intersección 8, tipo Y 101
Figura 91. Intersección 9, tipo Y 102
Figura 92. Intersección 10, tipo Y 102
Figura 93. Intersección 11, tipo Y 103
Figura 94. Intersección 12, tipo T 103
Figura 95. Intersección 13, tipo T 104
Figura 96. Intersección 14, tipo Y 104
Figura 97. Intersección 15, tipo T 105
Figura 98. Localización parque Nono e Inicio de la ruta 110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Situación actual de las ciclovías recreativas en el Ecuador. 8
Tabla 2. Parámetros para la implementación de ciclovias 12
Tabla 3. Parámetros de evaluación preliminar del camino a intervenir 54
Tabla 4. Dimensiones de la vía de circulación bicicleta-ciclista 59
Tabla 5. Velocidad de diseño vs velocidad de operación según jerarquización vial de Ecuador 60
Tabla 6. Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso 61
Tabla 7. Dispositivos complementarios de señalización horizontal 66
Tabla 8. Evaluación de análisis preliminar del camino a intervenir 93
Tabla 9. Tipos capa de rodadura en la vía 94

1. CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

Este trabajo de disertación consiste en el desarrollo de una metodología para la identificación, rehabilitación y potencialización de caminos rurales como ciclovías recreativas y senderismo (Caminos de uso compartido) manteniendo elementos de valor patrimonial, conservando el paisaje, buscando sistemas de bajo mantenimiento y rentables para convertir estos caminos en herramientas de alto uso social.

El auge del turismo rural y de interior, y la nueva sensibilidad respecto a la conservación y disfrute de la naturaleza, está posibilitando la puesta en marcha de numerosas iniciativas para hacer frente a las exigencias y necesidades de la nueva demanda turística (Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada, 1997).

Esta metodología se aplicará a la vía rural Nono – Calacalí que tiene una longitud aproximada de 17 km su capa de rodadura es de lastre y empedrado y tiene un ancho entre 4,80 m y 6 m.

Esta vía ha sido relegada debido a que los habitantes de Nono y Calacalí no se desplazan con frecuencia entre estas parroquias, sino que tratan de movilizarse hacia la ciudad.

1.2. Justificación

Los caminos a lo largo de la historia han sido un eje principal en el desarrollo económico y social siendo una de las primeras obras civiles desarrolladas por el ser humano, es así como en Latinoamérica se puede observar la presencia de muchos caminos que fueron construidos por habitantes prehispánicos antes de la colonización.

En consecuencia, estas estructuras civiles han sido testigos del progreso de nuestros antepasados, el cambio que se ha vivido con el paso de los españoles en América y la evolución de nuestros pueblos subyugados para lograr la sociedad independiente que gozamos hoy en día,

es así que los caminos antiguos nos transportan al pasado con la presencia de viviendas antiguas, lugares sagrados e incluso vestigios arqueológicos (Cardale, 2000).

La evolución de la sociedad exige una evolución en términos de infraestructura que responda a sus necesidades que son variables en el tiempo, debido a esto muchos caminos antiguos hoy en día han sido relegados ya que no brindan el servicio que la población actualmente requiere y han sido reemplazados por nuevas vías acorde a las necesidades actuales.

Esta infraestructura en varios países alrededor del mundo es reconocida como vestigios arqueológicos, sin embargo, en Ecuador estos caminos simplemente han sido abandonados sin reconocer su alta carga histórica, por esta razón es necesario contar con una metodología adecuada para el aprovechamiento de los mismos como sitios turísticos que sean un escape de la cotidianeidad permitiendo realizar actividades recreativas como senderismo y ciclismo.

Para el desarrollo de esta metodología se utilizará como caso de estudio la vía Nono – Calacalí la cual actualmente ha sido relegada como un camino de tercer orden que es eventualmente utilizado.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar la metodología para la identificación, rehabilitación y potencialización de caminos rurales como ciclovías recreativas y senderismo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar la metodología propuesta a un caso de estudio: vía Nono – Calacalí.
- Establecer parámetros que definan características para el diseño óptimo de una infraestructura destinada al tráfico de ciclistas y senderistas.

- Identificar sitios que necesiten intervenciones de infraestructura para adecuarlos al tránsito de ciclistas y senderistas.
- Diseñar encuestas para determinar preferencias de los potenciales usuarios.
- Analizar preferencias de potenciales usuarios del camino a intervenir por medio de encuestas.

1.4. Alcance

El presente trabajo de titulación comprende la elaboración de una metodología para la identificación, rehabilitación y potencialización de caminos antiguos como caminos de uso compartido para actividades de ciclismo y senderismo analizando todos los elementos técnicos y sociales que intervienen en esta, así como también la aplicación de esta metodología a la vía Nono – Calacalí.

1.5. Marco Conceptual

Bicicleta: Vehículo de dos ruedas, normalmente de igual tamaño, cuyos pedales transmiten el movimiento a la rueda trasera por medio de un plato, un piñón y una cadena.

Ciclista: Persona que anda o sabe andar en bicicleta. Persona que practica el ciclismo.

Ciclovía: es el nombre genérico dado a parte de la infraestructura pública u otras áreas destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas. La ciclovía puede ser cualquier carril de una vía pública que ha sido señalizado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde se permite el tránsito de bicicletas.

Encuesta de movilidad: Conjunto de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa de grupos sociales, para averiguar estados de opinión o conocer otras cuestiones que les afectan referente a la movilidad.

Camino antiguo: Vía de comunicación entre dos puntos que fue construida hace un tiempo considerable.

Ciclismo de montaña: Es un deporte extremo en el que una persona que monta bicicleta puede viajar grandes distancias atreves de un terreno complejo con cuestas empinadas y descensos muy rápidos.

Senderismo: Es sinónimo de excursionismo a pie, es decir, caminatas que se realizan principalmente por senderos y caminos. Es una mezcla de actividad deportiva y turística, que se desarrolla principalmente en entornos naturales.

Turismo: El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios, esas personas se denominan viajeros (que pueden ser o bien turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo abarca sus actividades.

Pendiente: La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno, a mayor inclinación mayor valor de pendiente.

Rehabilitación: Conjunto de métodos que tiene por finalidad la recuperación de una actividad o infraestructura.

Potencialización: Aumentar el poder o la eficacia de una cosa.

2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Principios básicos

En varias ciudades del Ecuador se cuenta con ciclovías recreativas, hasta el año 2016 7 provincias de 24 han logrado establecer una red activa de ciclo rutas con una longitud de 969,65 km y 1223,73 km se encuentran en estudios y etapa de factibilidad lo que suma un total de 2 761,59 km de ciclovías este es un indicativo del alto nivel de afluencia hacia el ciclismo (Ministerio de Transportes y de Obras Públicas, 2014).

Actualmente el ciclismo de montaña es uno de los deportes que más se practica en el Ecuador ya que las personas buscan salir de la ciudad hacia lugares donde puedan encontrarse en contacto con la naturaleza, esto se traduce en una oportunidad para rehabilitar y potencializar los caminos antiguos que han sido abandonados con el paso de los años.

Por otro lado, con el paso de los años ha empezado a establecerse el senderismo como una de las actividades predilectas de fin de semana con el fin de conocer lugares turísticos, hacer deporte y desconectarse de la ciudad, es así que en Ecuador por su clima y variedad de ecosistemas existen zonas destinadas al senderismo que cautivan a los turistas, entre estos se encuentran:

- Trekking del Cóndor (Cotopaxi, Pichincha y Napo)
- Cráter Pululahua (Pichincha)
- Cochasquí-Mojanda (Pichincha)
- Zumbahua (Cotopaxi)
- Limpiopungo (Cotopaxi)
- Los Frailes (Manabí)
- Manglares Churute (Guayas)
- Camino del Inca (Cañar)
- Parque Nacional Cajas (Azuay)

Estos 9 sitios mencionados son oficialmente reconocidos como sitios por el Ministerio de Turismo de Ecuador donde se puede realizar actividades de senderismo o también llamado trekking (Ministerio de Turismo de Ecuador, 2018), la mayoría de los lugares mencionados cobran una tarifa a sus visitantes generando así ingresos para las comunidades y fomentando el turismo comunitario de la zona, además que se aprovecha para vender productos de la zona, realizar recorridos guiados e incluso presentaciones culturales como danzas.

El estudio de caminos antiguos para su aprovechamiento se ha realizado alrededor del mundo en países como: España, México, Chile, Colombia, entre otros. Donde se busca dar una funcionalidad aprovechando su infraestructura existente, paisajes, naturaleza e incluso su historia en lugar de darlos de baja y abandonarlos.

La Ingeniería Civil siendo un área técnica tiene la capacidad de contribuir hacia todos los campos de desarrollo trabajando de forma multidisciplinaria para buscar un bien común para la sociedad, en este caso específico puede contribuir al turismo con la adecuación de lugares aptos para realizar este tipo de deportes, impulsando también la economía de poblaciones rurales, fomentando el deporte y también a dando una segunda vida a caminos antiguos.

2.2. Ciclovías recreativas

Una ciclovía recreativa es el primer paso para empoderar a la ciudadanía acerca del espacio público y que de esta manera puedan convivir en la ciudad de manera armónica. Esto puede llevarse a cabo de distintas formas como: abrir una calle, avenida o cualquier vía para el uso exclusivo de la ciudadanía, restringiendo el acceso a los vehículos motorizados durante los fines de semana o incluso adaptar un camino antiguo con poco flujo vehicular a ciclovías recreativas. Es un espacio para convivir con la familia, los amigos y la sociedad con el fin de tener un espacio para recrearse, realizar actividad física, ejercitarse, divertirse, pasear en bicicleta, a pie, entre otros (CicloLima, 2009).

Los beneficios derivados de un programa como la Ciclovía Recreativa incluyen diferentes aspectos de la vida de los habitantes urbanos. Es así que varios estudios realizados en Latinoamérica encontraron que este tipo de programas ofrecen a las comunidades la oportunidad de realizar actividad física sin restricciones de costo, clase social, edad o preferencias recreativas.

Tiene un gran potencial para promover la adquisición de hábitos de vida saludables, y en consecuencia, reducir las enfermedades adquiridas por una vida sedentaria, se estima que algunos programas de Ciclovía Recreativa proveen a las poblaciones el 5% de la actividad física semanal recomendada por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC).

Sin embargo, los beneficios de las Ciclovías Recreativas van más allá de la actividad física y se relacionan con beneficios múltiples ya que de forma indirecta contribuye a la disminución de la inequidad, al ofrecer recreación, deporte y aprovechamiento del tiempo libre a todos los segmentos de la población, quienes en igualdad de condiciones disfrutan de la recuperación y democratización del espacio público.

Al apropiarse de los espacios urbanos, los ciudadanos aprenden valores de convivencia, comunicación, cohesión social, respeto, pertenencia, democracia e inclusión social.

Esta práctica ofrece la oportunidad de tener una visión y experiencia diferente de la ciudad, de recorrer espacios de importancia cultural e histórica, y de transitar con seguridad.

El impacto social de la Ciclovía Recreativa también se relaciona con la generación de oportunidades de empleo y la creación de espacios para la prestación de servicios sociales. Por ejemplo, el programa favorece la reactivación económica de las comunidades y la participación de la comunidad en actividades voluntarias.

2.2.1. Ciclovías recreativas en el Ecuador

Así como en otras ciudades latinoamericanas, el programa de ciclovías recreativas también se ha realizado en algunas ciudades ecuatorianas. En Quito se implementó la primera ciclovía recreativa del Ecuador, y actualmente es la más conocida y con mayor aprobación de la ciudadanía.

Se inició en 2003 y ahora tiene una ruta de 27 km que cruza la ciudad de norte a sur y se realiza todos los domingos de 8:00 a 14:00 (Terán, 2009). De igual manera, la iniciativa se ha implementado en otras ciudades del Ecuador.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la situación actual de las ciclovías recreativas en el Ecuador.

Tabla 1. Situación actual de las ciclovías recreativas en el Ecuador.

Ciudad	**Nombre**	**Entidad ejecutora**	**Fecha de inicio**	**Número de Participantes Promedio**	**Distancia (Km)**
Quito	Ciclopaseo de Quito	Ciclópolis	27-Abril-2003	20.000	27
Cuenca	Ruta Recreativa	Empresa Pública de Movilidad de Cuenca	01-May-2010	1.200	7,5
Santo Domingo	Ciclopaseo Santo Domingo	Ciclópolis en convenio con Ministerio de Salud Pública	24-Nov-2013	1.350	7
Ambato	Ciclopaseo Ambato	Ciclópolis con apoyo del GADM Ambato	17-Nov-2013	1.100	6
Ibarra	Vía activa de Ibarra	Fundación Biciacción	10-Abr-2010	500	3
Latacunga	Vía activa de Latacunga	Fundación Biciacción	08-Abr-2010	500	2
Puerto Ayora	Vía activa de Galápagos	Fundación Biciacción	21-Abr-2010	300	3

En base a la información recolectada se puede observar a breves rasgos que 7 de 24 provincias del Ecuador cuentan con un sistema de ciclovías recreativas que representan el 30% donde se movilizan alrededor de 23.950 de forma continua lo que es un indicador de cómo se ha adaptado la ciudadanía a este nuevo tipo de propuestas.

2.3. Ciclovías

2.3.1. Tipos de ciclovía

Existen tres tipos de ciclovía que se clasifican en función a su ubicación dentro del sistema vial, siendo estos: ciclovía segregada/bike path, ciclovía compartida con peatones y ciclovía en espaldón de vía.

Los distintos tipos de carriles para bicicletas tienen diferentes niveles de riesgos y comodidad para los ciclistas, costos de construcción y mantenimiento y anchos de vía (Shui & Szeto, 2020).

Varios estudios encontraron una preferencia de los carriles exclusivos para bicicletas sobre los carriles entre ciclistas y no ciclistas (Broach, Dill y Gliebe, 2012; Kang y Fricker, 2013; Mitra, Ziemba y Hess, 2017; Wardman, Tight y Page, 2007) (Lee, Han & Shin, 2020).

2.3.1.1. Ciclovía segregada

Este tipo de ciclovía es el más seguro para los usuarios de bicicleta ya que se encuentra separado totalmente de la calzada en la vía urbana, así como también de los peatones, los únicos medios de transporte que circulan por esta vía exclusiva son bicicletas, scooters y patinetas. Sin embargo, su implantación dentro de un sistema de transporte resulta bastante complejo por el espacio que esta demanda, además su implantación como una ciclovía urbana es bastante compleja ya que dentro de una ciudad que está en constante crecimiento es muy difícil establecer una vía únicamente para bicicletas que satisfaga las necesidades de transporte diario de la población.

2.3.1.2. Ciclovía compartida

Dentro de la ciclovía compartida se tienen dos subdivisiones que son las ciclovías compartidas con los vehículos y las ciclovías compartidas con los peatones dentro de las aceras.

La ciclovía compartida en la calzada no requiere un carril exclusivo, sin embargo, es necesario contar con señalización vertical y horizontal, especialmente los pictogramas pintados en la calzada y límites de velocidad establecidos para los vehículos ya que ésta es una de las ciclovías con mayor riesgo de accidentes.

Las ciclovías compartidas en aceras significan un riesgo notable para el peatón por lo cual es necesario establecer un límite de velocidad al ciclista para reducir el riesgo de posibles accidentes, para la división de la calzada es necesario utilizar pintura epóxica o adoquines de color diferente para que así cada usuario respete y pueda identificar su espacio.

2.3.1.3. Ciclovía en espaldón

Este tipo de ciclovía corresponde a un carril de bicicleta de un solo sentido acoplado al espaldón de las carreteras, en este caso cada carril de bicicleta tiene el mismo sentido al carril del cuál el espaldón es parte, para que su implementación sea optima este debe estar adaptado de bandas sonoras laterales de tal forma que se logre garantizar la seguridad de los usuarios (MTOP, 2015).

2.3.2. Ciclovía Urbana

Las ciclovías urbanas son las utilizadas principalmente como un medio de transporte alternativo que facilitan el desplazamiento eficiente y seguro, a su vez promueven la actividad física al promover espacios urbanos saludables, y reducen el consumo de energía, las emisiones de CO_2 y los niveles de ruido. Las características de estas al estar bien diseñadas es que ofrecen

rutas ininterrumpidas que unen las zonas de interés entre residenciales, centros de empleo, y el transporte público de tal forma que integran distintos puntos estratégicos de la ciudad.

Es de suma importancia la proyección de ciclovías dentro de la planificación de transporte en las ciudades para que de manera conjunta se adapte la infraestructura existente con las ciclovías y en el área de transportes de los diferentes Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial ya se considere como un parámetro de diseño las ciclovías con toda la infraestructura necesaria para su funcionamiento,

2.3.3. Ciclovía Rural

Se denomina Ciclovía Rural a los caminos por donde circulan las bicicletas de forma exclusiva o en un ambiente compartido con automotores o personas que practican deportes como el senderismo y pasan por varias zonas rurales. Generalmente, las ciclovías rurales se extienden sobre lo que antiguamente formaba parte de redes viales, en otros carros eran carriles y caminos de arrastre de canales abandonados, los cuales actualmente alrededor del mundo como en Los Países Bajos e Inglaterra son una sub-red de transporte que une ciudades y con el paso del tiempo varios tramos se han acondicionado para el ciclismo y senderismo. (Crow, 2022)

Estos caminos separados para las bicicletas comenzaron a crearse poco después de que se empezó a usar la bicicleta. Antes de fines del siglo XIX, se habían construido ejemplos de sendas para bicicletas en los Países Bajos, Alemania y en Brooklyn, Nueva York, en Europa actualmente existe una red de senderos de larga distancia para ciclistas y peatones conocido como Senderos Europeos de Gran Recorrido. (Crow, 2022)

Por lo general, se requieren bicicletas resistentes y livianas. Deberá transportar el peso del ciclista y su equipaje. Las mountain bike son muy apropiadas por su robustez y flexibilidad.

2.3.4. Características de una ciclovía

Una ciclovía correctamente concebida debe brindar confort y garantizar seguridad al usuario por medio del cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en este caso dentro del Plan Estratégico Nacional de Ciclovías creado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) en el año 2015 que tiene como campo de aplicación todas las vías, espacios públicos y privados de carácter urbano o rural en Ecuador (MTOP, 2015). Por otro lado, un punto indispensable a considerar es la ruta de la ciclovía, es necesario que ésta cumpla las necesidades del usuario, y no influya de manera negativa contra el medio ambiente.

Tabla 2. Parámetros para la implementación de ciclovias

Parámetro	Característica
Seguridad	• Velocidad promedio de la vía; • Flujo de la vía; • Tipo de infraestructura de la ciclovía; • Señalización y • Ancho de la vía.
Técnicos y Económicos	• Pendientes máximas de la vía; • Demanda de usuarios y • Conectividad.
Sociales	• Beneficios para la salud; • Fortalecimiento del turismo.
Ambientales	• Disminución del transporte motorizado

Fuente: MTOP, 2015

2.3.4.1. Características técnicas para ciclovías rurales

Los requisitos mínimos para las ciclovías se basan en el Plan Estratégico Nacional de Ciclovías donde se establecen los mínimos a considerar para garantizar la seguridad del ciclista, así como también el nivel de servicio de la ciclovía.

Tamaño estándar bicicleta-ciclista

El tamaño estándar del conjunto bicicleta-ciclista es de 0.75 – 1.00 m en vista frontal como se muestra en la Figura 1 y en vista lateral el ancho estándar es de 1.70 – 1.90 m que depende básicamente del modelo de la bicicleta y en altura las medidas van desde 1.70 m hasta 1.90 m, que depende de la altura del ciclista, así como también del modelo de bicicleta como se indica en la Figura 2 (MTOP, 2015).

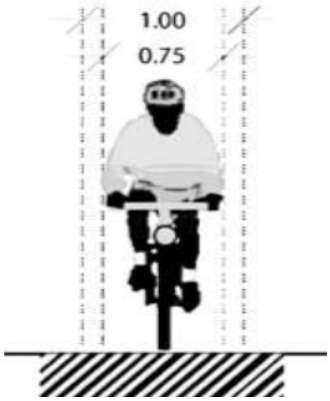


Figura 1. Tamaño estándar bicicleta-ciclista en vista frontal

Fuente: MTOP, 2015

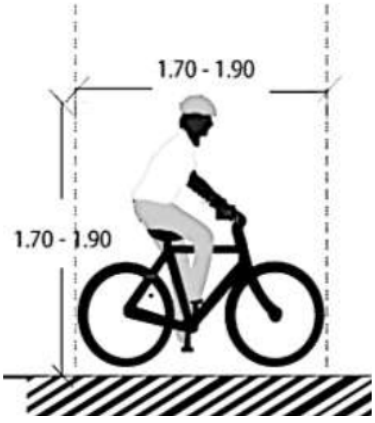


Figura 2. Tamaño estándar bicicleta-ciclista en vista lateral

Fuente: MTOP, 2015

Ancho de carril

Al ser una ciclovía en zona rural debe cumplir con el ancho mínimo mostrado en las siguientes figuras.

Espació compartido entre dos ciclistas con mobiliario: Ancho mínimo = 3.30m

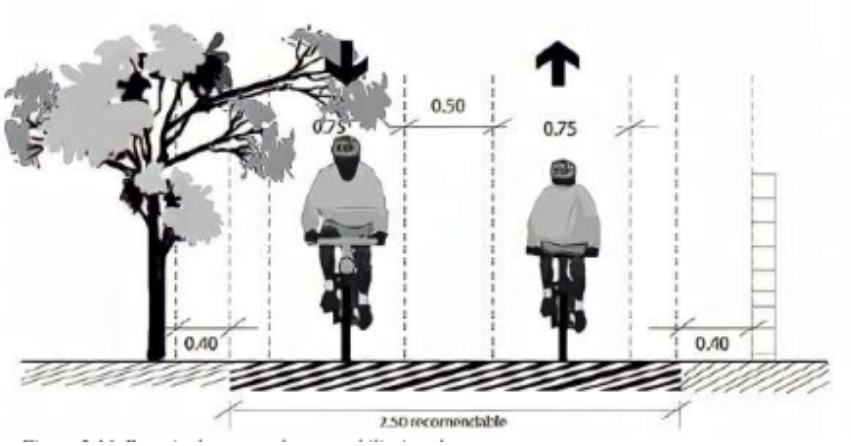


Figura 3. Espacio de resguardo con mobiliario urbano

Fuente: MTOP, 2015

Espacio compartido para dos ciclistas y un peatón: Ancho mínimo = 3.4 m

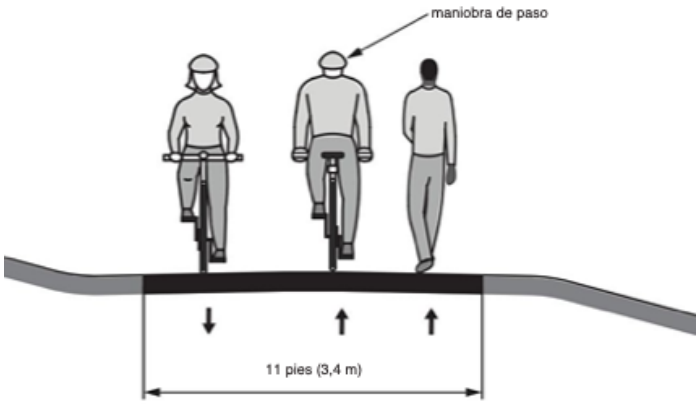


Figura 4. Espacio compartido en ciclovía dos carriles y un peatón

Fuente: MTOP, 2015

Espacio compartido para un ciclista y un vehículo: Ancho mínimo = 4 m

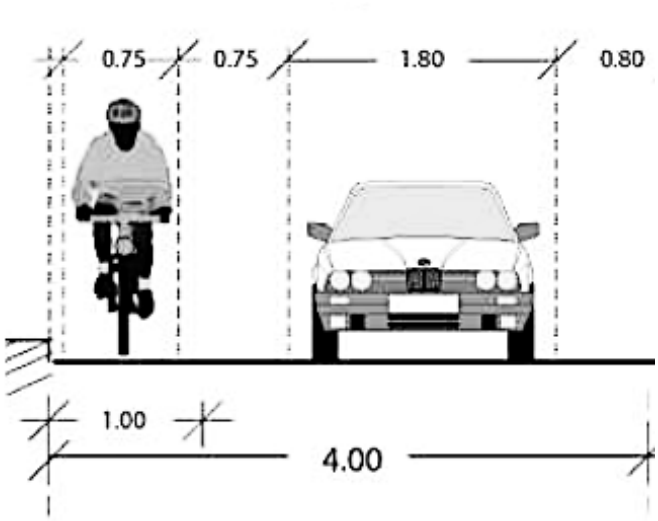


Figura 5. Espacio compartido en una ciclovía entre un ciclista y un automóvil

Fuente: MTOP, 2015

En la mayoría de las condiciones, no es necesario segregar a los peatones y ciclistas en un camino de uso compartido, incluso en áreas con un alto volumen de usuarios; por lo general, pueden coexistir. Los usuarios de caminos habitualmente se mantienen a la derecha excepto para pasar. Se pueden usar letreros para recordar a los ciclistas que pasen por la izquierda y que den una advertencia audible antes de adelantar a otros usuarios más lentos.

Velocidad de diseño

No existe una velocidad de diseño única que se recomiende para todas las rutas. Al seleccionar una velocidad de diseño adecuada para una ruta especifica, los planificadores y diseñadores deben considerar varios factores, incluido el contexto de la ruta, los tipos de usuarios esperados, el terreno por el que pasa la ruta, los vientos predominantes, la superficie de la ruta y otras características de la ruta (AASHTO, 2012).

Para la mayoría de los caminos en áreas relativamente planas (pendientes de menos del 2 por ciento), una velocidad de diseño de (30 km/h) generalmente es suficiente, excepto en pendientes donde pueden ocurrir velocidades más altas. La velocidad de diseño no debe ser

inferior, excepto en raras circunstancias en las que el contexto y los tipos de usuarios admiten una velocidad inferior (AASHTO, 2012).

En áreas con terreno montañoso y pendientes más empinadas sostenidas (6 por ciento o más), se debe seleccionar la velocidad de diseño adecuada en función de las velocidades de viaje anticipadas de los ciclistas que van cuesta abajo. En todos los casos, excepto en los más extremos, (50 km/h) es la velocidad máxima de diseño que debe usarse (AASHTO, 2012).

2.4. Ciclismo

2.4.1. Ciclismo de montaña

El ciclismo de montaña como deporte y actividad recreativa ha crecido rápidamente durante las dos décadas anteriores. En consecuencia, recientemente ha habido un crecimiento en los esfuerzos destinados a estimular el turismo en bicicleta de montaña a través del desarrollo y comercialización de senderos y parques para bicicletas de montaña. Los avances tecnológicos han hecho que andar en bicicleta sea más fácil y cómodo, además, el mercado se ha diferenciado rápidamente en diferentes estilos de conducción, como ciclismo de descenso, travesía y crosscountry, tipos de conducción de estilo de competición, como freeride o four-cross, entre otros (Quinn & Chernoff, 2010).

Estos ciclistas prefieren una variedad de senderos que incluyen secciones cuesta arriba, planas y cuesta abajo y niveles de dificultad desde caminos de tierra fáciles hasta terreno rocoso/técnico (Quinn & Chernoff, 2010). Por lo tanto, utilizan una amplia variedad de rutas legales e ilegales, lo que aumenta el potencial de conflicto con otros usuarios en las rutas.

Es así que esta tesis tiene un doble trabajo de investigación:

- Para empezar, se define y evalúa las características preferidas de los senderos de varios subgrupos de ciclistas de montaña (es decir, ciclistas de diferente edad, sexo y experiencia) (Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Viena, 2016).
- Posteriormente, se cuantificarán las preferencias de senderos de la población analizada para estimar los beneficios que obtienen de las características importantes de los senderos. Estos hallazgos pueden ayudar a identificar los caminos que pueden ser adaptados como ciclovías rurales de montaña que se encuentran abandonados y así darles una segunda vida útil (Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Viena, 2016),

2.4.2. Importancia de la bicicleta dentro del turismo

El turismo alrededor del mundo ha tenido una evolución en varios sentidos y es así como sin importar el destino la bicicleta se ha convertido en una herramienta fundamental para mejorar la experiencia de los viajeros recorrer con total libertad las calles y barrios de una urbe, conocer de una forma más cercana y dinámica los destinos y de esta manera generar un turismo más sostenible, eficiente y humano.

Es así que en la actualidad el cicloturismo es ya uno de los principales protagonistas de eventos como la ITB de Berlín que es una de las principales ferias de turismo del mundo, por otro lado, en España varias ciudades como Mallorca se han consolidado como destinos fundamentales para cicloturistas de todas partes del mundo.

La proliferación, además, de las e-bikes o bicicletas de pedaleo asistido ha permitido universalizar y normalizar este tipo de desplazamientos, que ahora son más que posibles sin importar el estado de forma del usuario.

En los últimos años, el uso de la bicicleta como medio de transporte o para la práctica deportiva y de ocio se está incrementando paulatinamente. Más concretamente, la combinación de la

práctica ciclista y del turismo ha dado lugar a una nueva modalidad turístico sostenible. El peso y la relevancia del sector turístico supone una gran oportunidad para el desarrollo socioeconómico de las regiones y según la Organización Mundial de Turismo (O.M.T) alrededor de 1.184 millones de turistas viajan por diferentes regiones del mundo al año. (O.M.T., 2016).

Este crecimiento y auge del turismo implica la necesidad de mejorar la oferta turística existente con el objeto de incrementar la competitividad de los destinos y ofrecer al turista una oferta ajustada a las nuevas necesidades y demandas del visitante.

El cicloturismo supone la realización de un turismo alternativo y sostenible en el que el disfrute del paisaje o el deseo de vivir una experiencia única en contacto con la naturaleza y el entorno se convierte en una de las principales motivaciones del turista para su elección, lo que permite combinar la realización de una actividad deportiva y de ocio.

Una reciente conceptualización es la formulada por Han et al., (2017) quienes definen al cicloturismo como "el ciclismo que se realiza por motivos de ocio y en períodos de tiempo inferiores a 24 horas entre un lugar del origen y un destino concreto".

Por su parte, otra conceptualización adoptada en recientes investigaciones (i.e., Serra, 2016) es la propuesta por Weston et al., (2012) quienes definen al cicloturismo como aquel desplazamiento en bicicleta de un lugar a otro realizado por motivos recreacionales.

En lo que se refiere a las distintas modalidades en la práctica del cicloturismo, Mató y Troyano (2014) adoptan en su análisis un enfoque amplio.

Distinguen cuatro grandes modalidades cicloturistas:

- La primera modalidad recibe la denominación de "vacaciones en bicicleta" en la que la duración del viaje incluye una noche o más. La principal motivación y objetivo de la actividad vacacional es cuando se desplaza en bicicleta de un alojamiento a otro, es decir realizan todo el viaje vacacional en bicicleta (Fernández. F, 2015).

- La segunda modalidad se denomina “ciclismo en vacaciones”. En esta categoría la práctica ciclista forma parte de las vacaciones del turista, pero no se considera la actividad principal. Incluye desplazamientos en bicicleta desde el lugar del alojamiento o desde cualquier otra ubicación (Fernández. F, 2015).
- En tercer lugar, se encuentra la categoría denominada “excursiones en bicicleta de un día”. Esta modalidad consiste en la realización de paseos en bicicleta con una duración superior a 3 horas desde el domicilio habitual realizados por motivos recreativos o de ocio (Fernández. F, 2015).
- Por último, el “ciclismo deportivo o recreativo” es el realizado por el ciclista que emplea un equipamiento específico realizando desplazamientos en una jornada con distancias relativamente elevadas. Esta modalidad la integran el ciclismo practicado en carreteras convencionales como aquel que se realiza en zonas de montaña. En ambos casos, queda excluido el ciclismo de competición (Fernández. F, 2015).

Uno de los principales atractivos y beneficios del cicloturismo como modalidad turística es que se trata de una actividad respetuosa con el medio ambiente que contribuye a reforzar el atractivo y competitividad turística del destino conduciendo a una consolidación de la economía local (Fernández. F, 2015).

2.4.3. La bicicleta en el plan de movilidad sostenible

En Ecuador desde el 2019 se encuentra en proceso de *Elaboración la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible PNMU de Ecuador* la cual busca diseñar una estrategia para mejorar la calidad de vida de la población que enfrenta crecientes problemas de movilidad, y a su vez contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Una de las ciudades con los mejores referentes en el uso de la bicicleta es Vitoria-Gasteiz situada en España, la misma que de acuerdo al Plan Director de Movilidad ciclista ha hecho frente a los siguientes retos:

- Invertir la tendencia al incremento en el uso del automóvil.
- Promover que los automovilistas opten por los medios de transporte público y la bicicleta.
- Crear redes funcionales para los modos peatonal y ciclista.
- Liberar el espacio público del tráfico para recuperar el entorno ciudadano de calidad.

En consideración a las líneas estratégicas ambientales de la ciudad, el mencionado plan se suma a un amplio conjunto de iniciativas, planes y documentos orientados a la búsqueda de una solución más racional a la movilidad urbana.

Además, dentro estas estrategias está la conservación del consumo energético, ya que un mayor uso de la bicicleta permite ahorrar recursos no renovables y reducir la dependencia energética de un país (Dekoster y Schollaert, 2000).

De acuerdo con estos antecedentes la propuesta de este plan es una estructuración de la ciudad con el objetivo de resolver la mayor parte de las disfunciones urbanas ligadas a la movilidad y al uso del espacio público. Ya que esta estructura posibilita la interacción de distintas actuaciones para lograr una ciudad más sostenible; delimitada por vías básicas, restringiendo el tráfico de paso y dando prioridad al espacio peatonal compartido con ciclistas, vehículos de servicio público y de emergencia con una velocidad promedio de 10 Km/h.

El cambio fundamental que introduce este esquema consiste en la restructuración de la movilidad diferenciando las redes por modo de transporte, con lo cual disminuyen los conflictos entre modos y especialmente con los peatones.

En esta categoría de ciudades, los medios de transporte más eficientes para los desplazamientos de corta distancia son las bicicletas y los vehículos livianos, dependiendo de los ingresos de los individuos. Por lo tanto, en las ampliaciones o expansiones de las ciudades medias y en las nuevas ciudades se deben tomar medidas oportunas orientadas a establecer un completo sistema de transporte integrado con ciclo rutas, ya que como se mencionó anteriormente la

implementación de dichas infraestructuras se adapta plenamente a ellas por las distancias de recorrido.

2.4.4. La bicicleta como alternativa de recreación

El uso de la bicicleta desde la Organización Mundial de la Salud (OMS) se recomienda debido a sus beneficios, no sólo físicos sino también mentales. El uso de esta puede ayudar a reducir los niveles de colesterol en la sangre, minimizar los niveles de estrés y mejorar el estado de ánimo, ayudar a mejorar la coordinación motriz, mejorar el sistema respiratorio y cardíaco, reducir el riesgo de sufrir infarto o problemas cerebrovasculares, etc.

La bicicleta es considerada un medio de transporte limpio y sostenible, mismo que contribuye al medio ambiente al no producir gases tóxicos, impulsa una movilidad sostenible.

La inversión de una bicicleta para ser utilizada como alternativa de recreación no es alta, su mantenimiento es muy económico, sus repuestos son económicos, no conlleva gastos de combustible.

Está demostrado que el uso continuo de la bicicleta como alternativa de recreación aumenta la felicidad en los usuarios, aporta una sensación de libertad y permite conocer nuevos lugares, paisajes, caminos.

2.5. Senderismo

El senderismo de montaña (trekking) es un deporte que se practica al aire libre, este consiste en avanzar a pie por caminos establecidos que demandan un esfuerzo físico.

Es un deporte que ayuda mucho a la salud, ya que el corazón, los huesos y los músculos se fortalecen, los ascensos y descensos que tienen los caminos a recorrer mejoran la presión arterial, tonifican la masa muscular.

Por las rutas antiguas antiguas del país se puede disfrutar de la naturaleza, conocer tradiciones, costumbres y descubrir hermosos paisajes.

Actualmente la filosofía de planificación es que los caminos silvestres pueden ser amigables con el medio ambiente, si son ubicados, diseñados, construidos y mantenidos de manera cuidadosa. Ahora se sabe más sobre cómo se pueden diseñar, construir, reconstruir, mantener y eventualmente cerrar los caminos para minimizar sus efectos ambientales adversos.

Esta metodología brinda pautas sobre cómo mejorar estos caminos antiguos para lograr los mismos resultados beneficiosos de bajo impacto y menores costos de mantenimiento, sabiendo que 'La verdadera travesía del descubrimiento no consiste en buscar nuevos entornos, sino en ver los entornos con otros ojos. (Weaver, Weppner, y Hagans, 2014)

Es conveniente que el camino a ser utilizado para practicar senderismo se gradúe en función de la dificultad, se tomarán en cuenta puntos como la diversidad del paisaje, el tipo de terreno, climatología que presenta nuestra geografía son parámetros que definirán su dificultad, Se recomienda que, en función de las características peculiares de las comunidades autónomas, los entes territoriales desarrollen graduaciones en los senderos que se plasmen mediante un sistema de pictogramas.

Se recomienda que los senderos a utilizarse primen la recuperación del camino tradicional, ayude al desarrollo sostenible de la zona, considere los elementos medioambientales, la existencia de posibles servicios asociados al sendero. (Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

2.5.1. Senderismo en el Ecuador

A pesar de ser uno de los países más pequeños en América del Sur, Ecuador ofrece una gran variedad de ecosistemas, climas y rutas fascinantes para la práctica de senderismo, se puede encontrar senderos en cálidas playas, bosques misteriosos o rutas en medio de la selva amazónica.

Entre la variedad de senderos que podemos encontrar en el Ecuador están:

- Sendero Baños – La Virgen: En este sendero de paisajes indescriptiblemente hermosos encontrarás la comunidad Nahuazo ubicada al suroriente de la ciudad. También disfrutarás de una envidiable vista del imponente Volcán Tungurahua. La distancia es de 3.50 Km.
- Sendero Los Contrabandistas (Agoyán – Chinchin – San Pedro): A este sendero se le bautizó así por ser la ruta que utilizaban los contrabandistas del licor de caña muchos años atrás. El recorrido empieza en la Represa Agoyán hasta llegar a la comunidad de San Pedro. Tiene una distancia de 10km.
- Sendero de los Frailes: Se encuentra ubicado en la provincia de Manabí particularmente en una zona caracterizada por sus acantilados y playas, a las que se llega atravesando un hermoso bosque seco que exhibe especies de flora y fauna típicas de la zona. Su recorrido es de 3 kilómetros.
- Camino del Inca del Ecuador: El Camino del Inca en Ecuador es menos conocido que el famoso Camino del Inca en Perú, cuenta con 40 kilómetros de recorrido. La caminata puede ser organizada de diferentes maneras, pero lo recomendado es tres días, comenzando en el pueblo de Achupallas, cerca de Alausí, para terminar la ruta en Ingapirca, las ruinas incas más famosas del Ecuador. Durante el recorrido apreciarás increíbles paisajes de las lagunas Sansahuín y Culebrillas, y tendrás la oportunidad de reconectarse con los incas en Paredones, un antiguo fuerte inca.
- Parque Nacional Cajas: El parque El Cajas está ubicado en la provincia del Azuay, aproximadamente a 40 kilómetros a las afueras de la ciudad de Cuenca. El sitio cuenta con señalética, lo que permite un recorrido muy interesante y seguro. El parque, un bosque primario, cuenta con aves nativas y el cerro San Pablo, otro atractivo turístico

de la zona. Es un recorrido de aproximadamente de 2 kilómetros con una duración de 45 minutos.

2.5.2. Senderismo como alternativa de recreación

Senderismo es la actividad deportiva no competitiva, que se realiza sobre caminos ubicados en el medio natural; busca acercar la persona al medio natural y al conocimiento del país a través de los elementos patrimoniales y etnográficos que caracterizan las sociedades preindustriales, recuperando el sistema de vías de comunicación.

La alternativa que se propone con el senderismo es incidir en el disfrute del medio natural y la cultura tradicional, a través del ejercicio de una actividad física elemental: andar. Porque andar supone recuperar el particular ritmo interno, restaurando equilibrios, al alcance de cualquier edad y condición.

Uno de los objetivos del senderismo es mejorar las condiciones físicas y psíquicas de los individuos, a través del ejercicio de una actividad deportiva adaptable a la escala del practicante; busca también recuperar el paisaje para la persona y reencontrarlo con el sistema de vida tradicional, devolviendo al camino el concepto de lugar de encuentro e intercambio. (Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

2.6. Turismo deportivo

El turismo convencional ha ido cambiando conforme a las tendencias del mundo, es así que aparece el turismo alternativo provocando la aparición de nuevos productos y actividades en el medio natural, incluidas las montañas, que se van abriendo paso, poco a poco, entre las preferencias del público.

El auge del turismo rural y de interior, y la nueva sensibilidad respecto a la conservación y disfrute de la naturaleza, está posibilitando la puesta en marcha de numerosas iniciativas para

hacer frente a las exigencias y necesidades de la nueva demanda turística. (Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

Las estrategias turísticas basadas en el cicloturismo y senderismo se utilizan con frecuencia como diversificación y/ o revitalización económica de zonas rurales que cuentan con un terreno geográfico deseable.

El turismo en bicicleta de montaña generalmente se enfoca en atraer visitantes mediante la organización de eventos y la promoción de visitas generales para recorrer una variedad de redes de senderos y/o parques especializados para bicicletas de montaña (Moularde y Weaver, 2016).

El agroturismo, es un tipo de turismo que conlleva el descanso en el campo, apartado del ajetreo de la ciudad. Se ofrece a los turistas la posibilidad de alternar el duro trabajo campesino con el descanso en el campo. puede beneficiarse de los recorridos en bicicleta organizados en torno a actividades como degustación de comida típica local o licores típicos, consumo de productos lácteos, compras de frutas/verduras, incluso compras de productores de miel, siempre que haya ciclovías y senderos físicos para transitar de manera segura por el paisaje rural.

Más allá de los beneficios económicos relacionados con el turismo de los senderos, está la mejora de la calidad de vida de una comunidad que puede ser un factor importante para atraer y retener negocios.

En los Estados Unidos, las comunidades están utilizando cada vez más el modelo “Trail Town” para apoyar la revitalización económica al colocar las redes de senderos como un componente clave para la estrategia centrada en el turismo. Esta estrategia puede ser particularmente beneficiosa en los planes de revitalización rural de pueblos pequeños. El concepto de Trail Town se enfoca en conectar senderos adyacentes o cercanos con la comunidad para alentar a los usuarios de los senderos a gastar tiempo y dinero en su comunidad.

3. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA PROPUESTA

Las bicicletas se están convirtiendo en un medio de transporte cada vez más popular. Al ser saludables y asequibles, brindan una forma de movimiento alternativa sostenible, tanto para el ocio como para los desplazamientos al trabajo.

El senderismo resulta económicamente viable, sobre todo para aquellas ciudades pequeñas, con atractivos patrimoniales de gran valor, practicar senderismo recorriendo espectaculares paisajes es para muchos una inmejorable alternativa de ocio.

Proporcionar senderos para bicicletas y caminatas que conectan los lugares turísticos es una forma económica de aumentar el atractivo y promover el desarrollo de aquellas regiones que cuentan con hermosos paisajes, fuertes tradiciones culturales y monumentos históricos dentro de un área pequeña aprovechando los senderos existentes o mediante obras de reconstrucción, convirtiendo caminos de grava o pistas forestales sin asfaltar en senderos recreacionales para caminar y hacer bicicleta de montaña.

3.1. Diseño de encuesta

Se realizó dos tipos de encuesta, una de estas es dirigida hacia las personas que practican senderismo y la otra para personas que practican bicicleta de montaña, cada encuesta consta de 10 preguntas cerradas mismas con las que se pretende conocer las preferencias reveladas y declaradas de los potenciales usuarios.

A continuación, se muestran los dos formularios de encuesta:

ENCUESTA SENDERISTAS

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino		Femenino	
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años		35-55 años	
Situación laboral	Trabaja		Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA SENDERISMO		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar senderismo?	Si	
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaría dispuest@ a movilizarse para practicar senderismo?	1 hora	
	2 horas	
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando senderismo?	0% - 10%	
	10% - 20%	
	Mayor al 20%	
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña?	Si	
	No	
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	
	8m - 11m	
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar senderismo?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	
	Mayor a 40 km	
	No contar con señalización apropiada	

7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican ciclismo de montaña?	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	
	Riesgo de colisión	
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar senderismo?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para senderistas?	Si	
	No	

ENCUESTA CICLISTAS DE MONTAÑA

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino		Femenino	
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años		35-55 años	
Situación laboral	Trabaja		Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA CICLISMO DE MONTAÑA		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar bicicleta de montaña?	Si	
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar bicicleta de montaña?	1 hora	
	2 horas	
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando bicicleta de montaña?	0% - 10%	
	10% - 20%	
	Mayor al 20%	
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo?	Si	
	No	
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con peatones y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	
	8m - 11m	
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar bicicleta de montaña?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	

	Mayor a 40 km	
7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican senderismo?	No contar con señalización apropiada	
	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	
	Riesgo de colisión	
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar bicicleta de montaña?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para bicicleta de montaña?	Si	
	No	

3.1.1. Recolección y análisis de resultados.

Las encuestas se realizaron en el parque Metropolitano y en el parque Bicentenario localizados en el Distrito Metropolitano de Quito, estos lugares escogieron como puntos de muestreo ya que a estos asisten potenciales usuarios, es decir por las características físicas de estos parques los deportes más frecuentados son el senderismo o trekking y el ciclismo.

Para seleccionar el tamaño de la muestra, es necesario aplicar fórmulas estadísticas, en este caso se utilizará el libro Estadística 4ta Edición escrito por Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. Para que la muestra a calcular sea representativa y logre reflejar el comportamiento de todos los habitantes de la ciudad, es necesario definir un nivel de confianza y un margen de error que son establecidos por el investigador en función del estudio que se está realizando. Analizar una muestra y no a toda la población es una metodología eficiente y confiable siempre y cuando esté bien realizada ya que no consume tantos recursos; existen dos tipos de población, finita e infinita, en este caso las personas que practican senderismo o ciclismo de montaña se considera una población de tipo finita.

La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas da cuenta de un promedio semanal de 180 ciclistas solo en la intersección de las avenidas Amazonas y Mariana de Jesús, en sentido sur-norte, a las 19:00; y de 184 en las avenidas El Inca y Amazonas (norte-sur), en el mismo horario. (EL COMERCIO, 2022)

Para seleccionar el tamaño de la muestra, es necesario aplicar la fórmula estadística, en este caso se utilizará el libro Estadística 4ta Edición escrito por Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens.

$$n = \frac{N * z_{\alpha}{}^2 * p * q}{E^2 * (N-1) + z_{\alpha}{}^2 * p * q}$$

Dónde:

- n: Tamaño de muestra
- N: Tamaño de población o universo que se busca reducir
- E: Error máximo aceptado
- p: Probabilidad de que el evento ocurra (éxito)
- p = (1 - p): Probabilidad de que el evento no ocurra (fracaso) zα: Valor correspondiente al límite de confianza

En esta investigación, el límite de erros o nivel de confianza es del 90% y el margen de error del 10 % y el valor de Z_α es de 1.645 según la tabla de valores de Z_α correspondiente a niveles de confianza, al no contar con información previa de investigaciones similares a la misma población, los valores p y q corresponderán al 50%, por lo mencionado antes nuestra Población que se busca reducir será de 180.

$$n = \frac{180 * 1.645^2 * 0.5 * 0.5}{0.10^2 * (180 - 1) + 1.645^2 * 0.5 * 0.5}$$

n = 49.36

n = 50 habitantes

Según el análisis del entorno del Distrito Metropolitano de Quito para la gestión de turismo de congresos y convenciones publicado por la revista AJOICA en 2020 alrededor de 130 personas realizan actividades como senderismo, senderismo interpretativo y trekking durante los fines de semana. (Guevara & Rojas, 2020)

Los resultados obtenidos para la encuesta de senderismo se muestran a continuación:

En la pregunta referente al género se puede observar que la población encuestada es uniforme, siendo femenino 42% y masculino 58%.

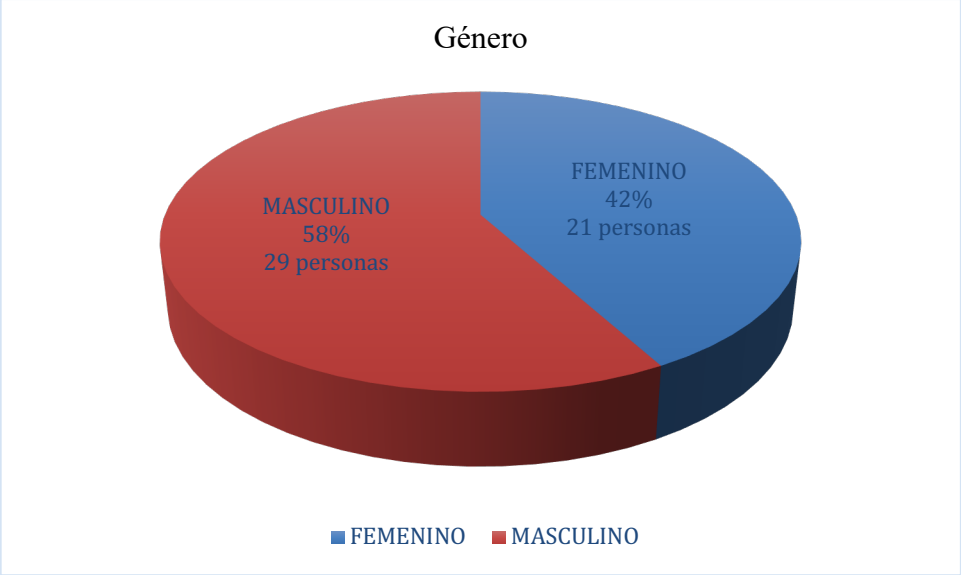


Figura 6. Género de personas encuestadas senderismo

Varios estudios realizados han indicado que en su mayoría las personas que practican senderismo son menores de 40 años, es por esto por lo que se puede observar que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran en un rango de 12 a 50 años, por otro lado, la distribución por edades es casi uniforme lo cual es relevante para aumentar la confiabilidad de los datos recolectados ya que muchos parámetros a analizar se basarán en la edad de las personas mas no en el genero.

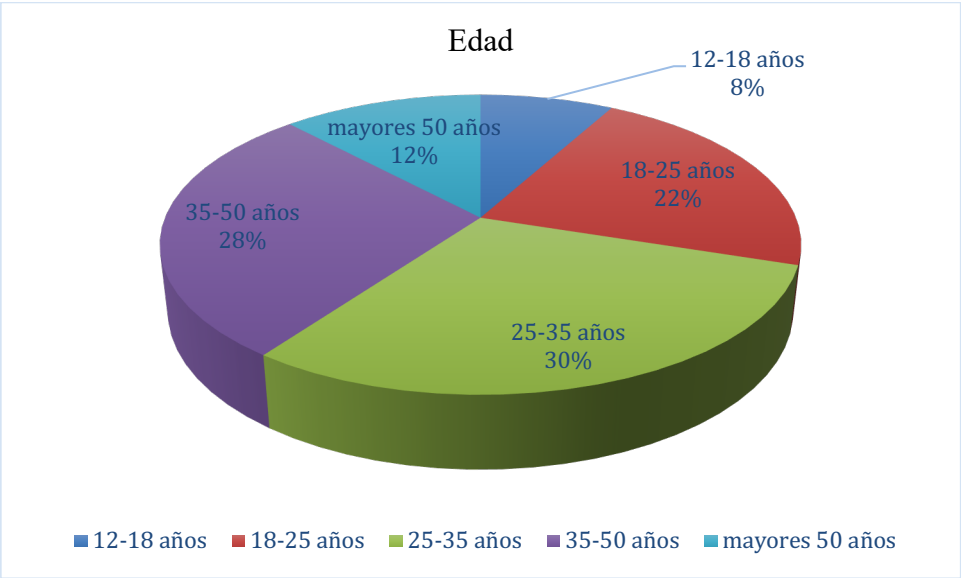


Figura 7. Edad personas encuestadas

Cómo podemos observar en este gráfico la principal situación laboral de los encuetados es que se encuentran trabajando que representan al 60% de la población seguido de esta el 36% son estudiantes y solo un 2% de los encuestados se dedica a quehaceres domésticos.

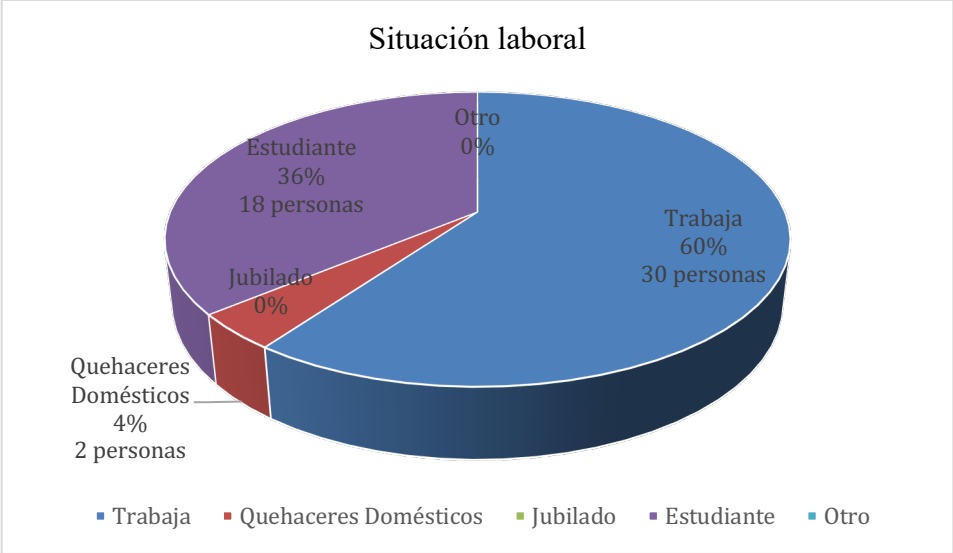


Figura 8. Situación laboral personas encuestadas

Respecto a la pregunta sobre viajar fuera de la ciudad para practicar senderismo el 82% de las personas respondió que sí, lo cual si comparamos con estudios realizados en otros países como Holanda, Suiza y Chile coincide en que la gente prefiere realizar este deporte en un entorno natural alejado de la ciudad.

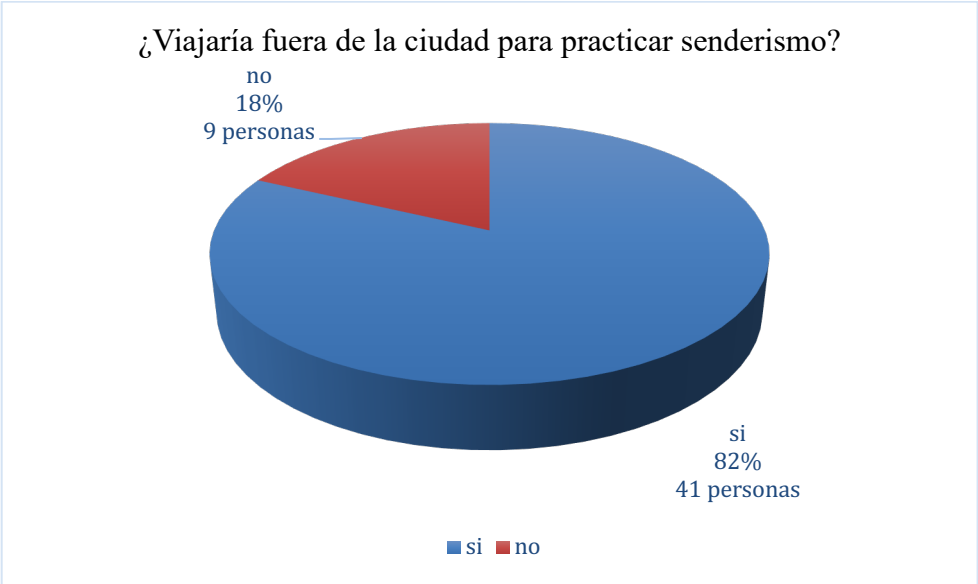


Figura 9. Saldría de la ciudad para practicar senderismo

Con respecto al tiempo que le tomaría a una persona llegar hasta el punto de inicio para practicar senderismo el 46% respondió dos horas, el 28% estaría dispuesto a viajar mas de dos horas y a un 26% le gustaría viajar máximo una hora.

Esta es una pauta de diseño ya que con el tiempo de viaje se puede definir un radio de análisis desde el centro de la ciudad para de esta manera poder seleccionar caminos hacer rehabilitados donde el tiempo de viaje se máximo de dos horas.

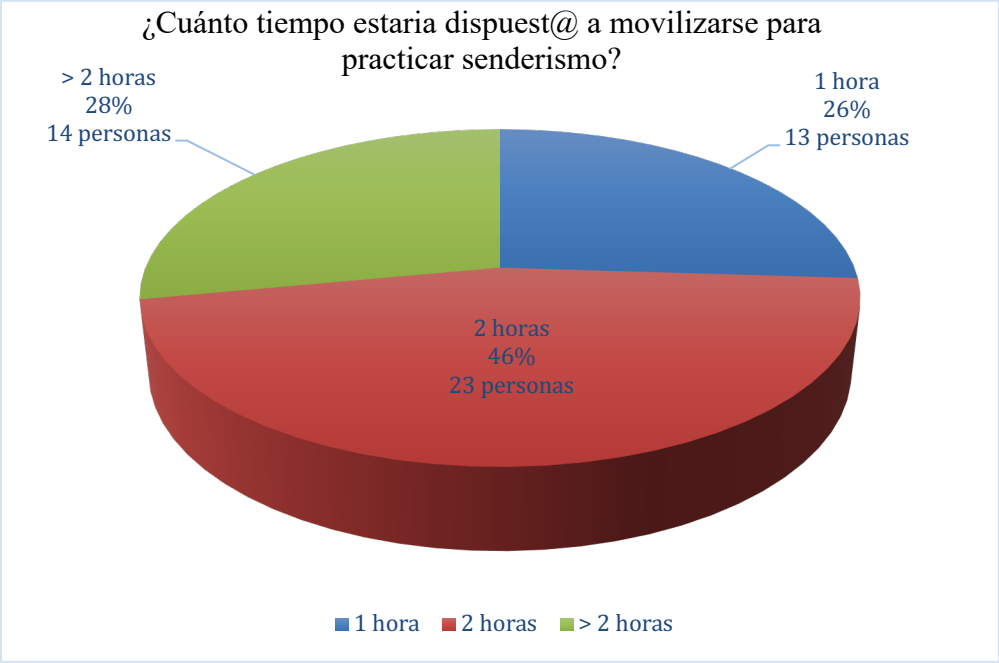


Figura 10. Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar senderismo

Entre los parámetros más importantes que define el nivel de comodidad de una vía para practicar senderismo se encuentra el perfil longitudinal ya que este se traduce en un esfuerzo adicional cuando la pendiente es positiva.

Es así como la mayoría de los usuarios prefieren una pendiente del 10% al 20% y son pocos los que preferirían más del 20%.

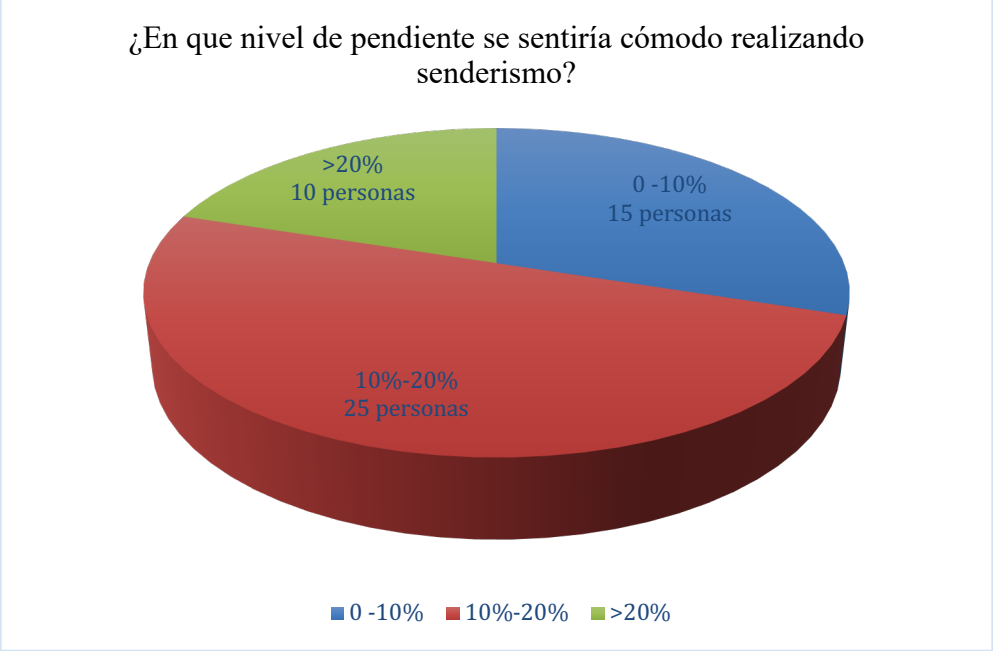


Figura 11. Nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando senderismo

Esta propuesta metodológica dentro de sus objetivos contempla la integración del ciclismo y senderismo como dos deportes que se realizan bajo condiciones similares, es por eso por lo que a los senderistas se les pregunto si estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña a esto el 60% dijo que sí y el 40% no estaría dispuesto.

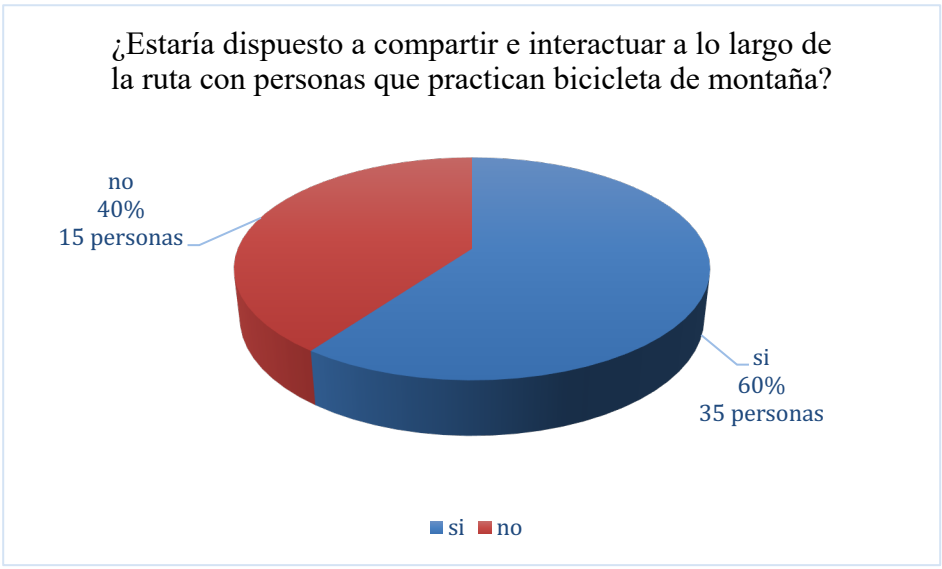


Figura 12. Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña

Los senderistas dentro de este tipo de caminos pueden llegar a ser el usuario más vulnerables, es por esto que se les pregunto con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor llegando a obtener que como era de esperarse la gente prefiere una ruta ancha, con el 56% la gente contesto que se sentiria cómoda con una vía de ancho transversal de 4m a 8m mientras que el 44% dijo preferir una vía de ancho transversal de 8m a 11m; en este caso nadie selecciono la opción de ancho tranversal de 1m a 4 m por el peligro que este implica.

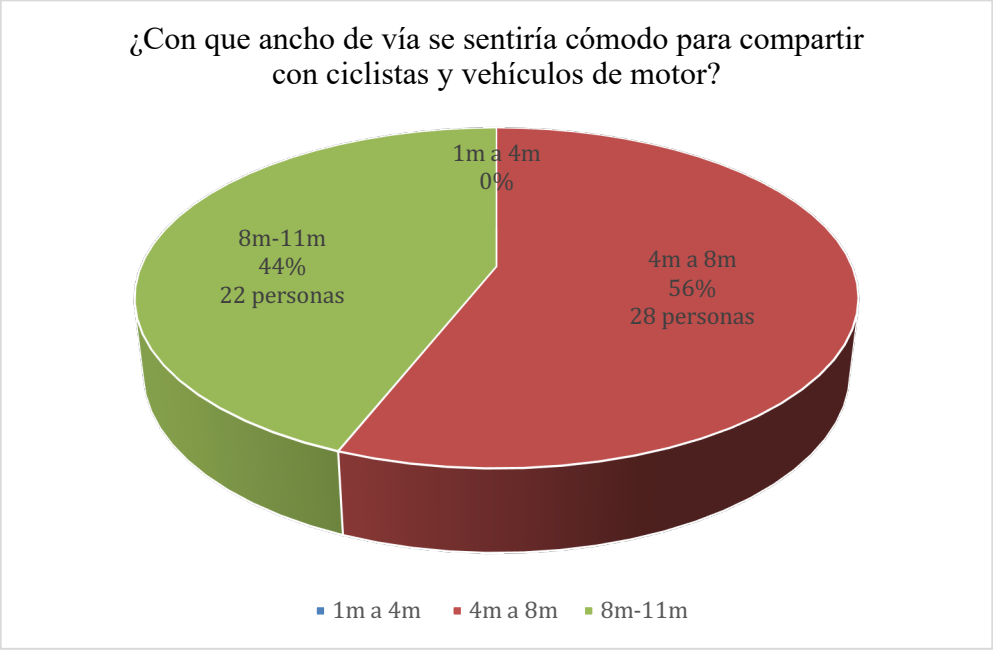


Figura 13. Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor

A partir de esta encuesta se logró determinar la longitud máxima que los senderistas prefieren recorrer, con un 46% se estableció que los senderistas prefieren recorrer una distancia entre 20 km y 40 km.



Figura 14. Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar senderismo

Se puede observar que los resultados obtenidos son uniformes, esto quiere decir que de manera colectiva son parámetros que afectan y disminuyen los niveles de comodidad del senderista, siendo el riesgo de colisión la mayor dificultad para compartir la vía entre senderista, ciclista y automotores, esto viene representado por el 40% de los encuestados.

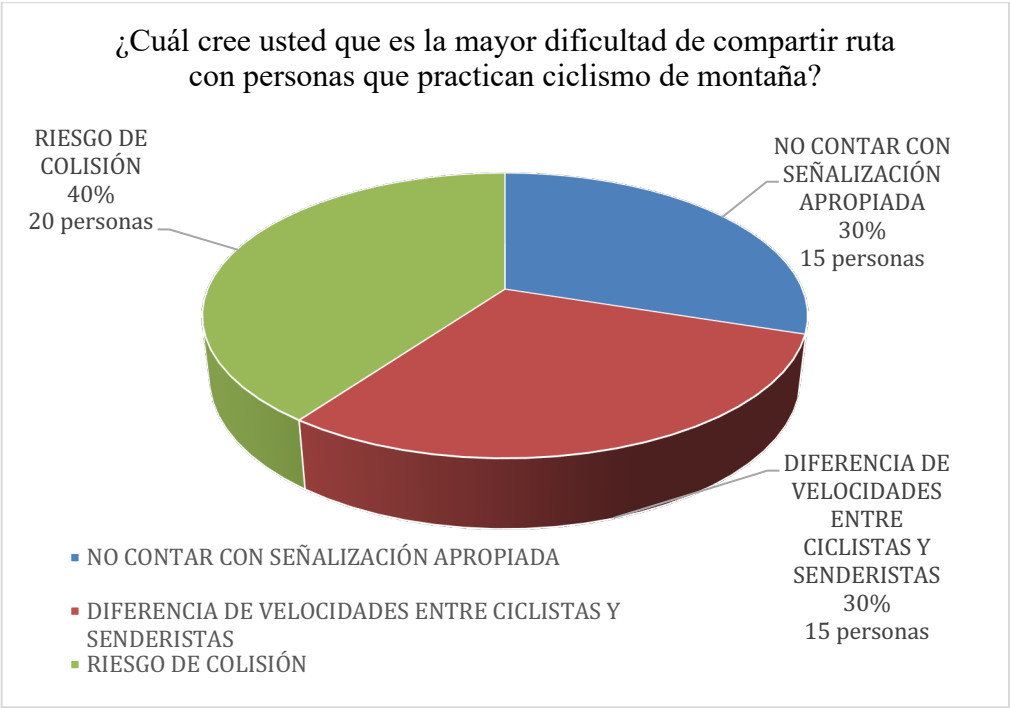


Figura 15. Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican ciclismo de montaña

Uno de los parámetros a tomar en cuenta es la superficie en donde el senderista pueda desarrollarse de una manera optima y segura, el 40% de los encuestados prefiere una superficie mixta, misma que permitirá a los senderistas tener mejor agarre.

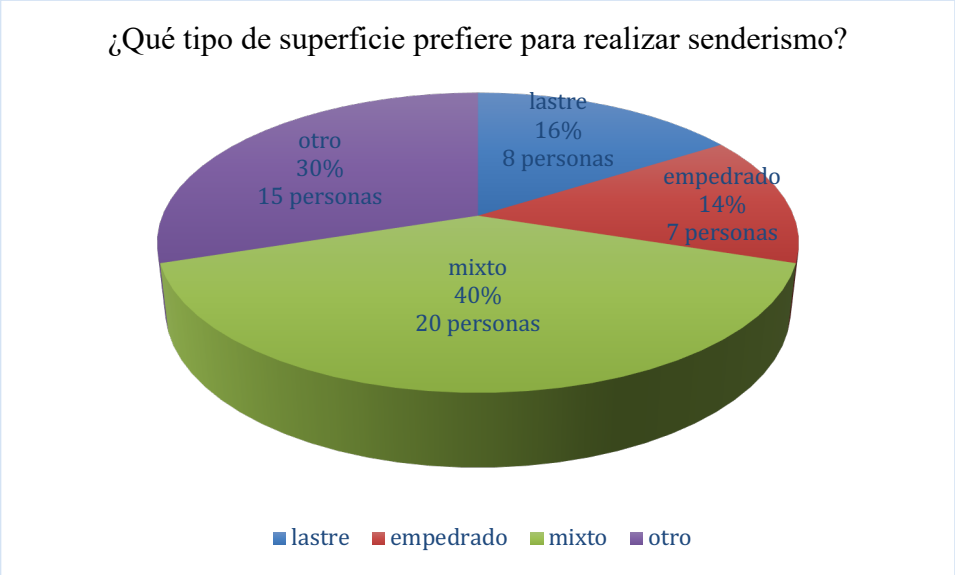


Figura 16. Qué tipo de superficie prefiere para realizar senderismo

Uno de los objetivos en la metodología es establecer rutas que sean atractivas para el senderista, llamativas y mantengan al deportista en contacto con la naturaleza, siendo esta una estrategia para fomentar el deporte y a su vez promover el turismo comunitario.

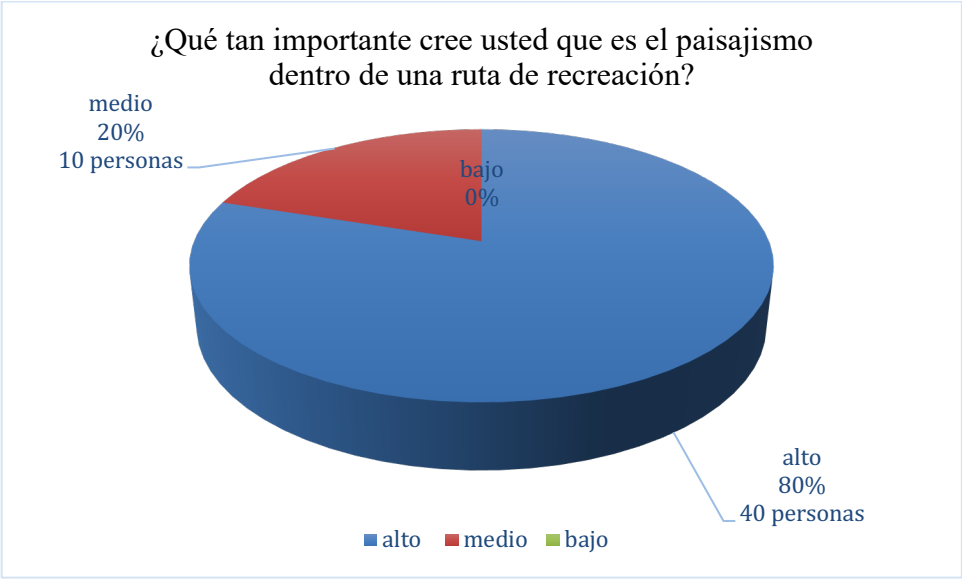


Figura 17. Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación

Está metodología propone la implementación de bebederos con el fin de que el senderista cuente con un punto de hidratación mismo que ayude a desarrollar de

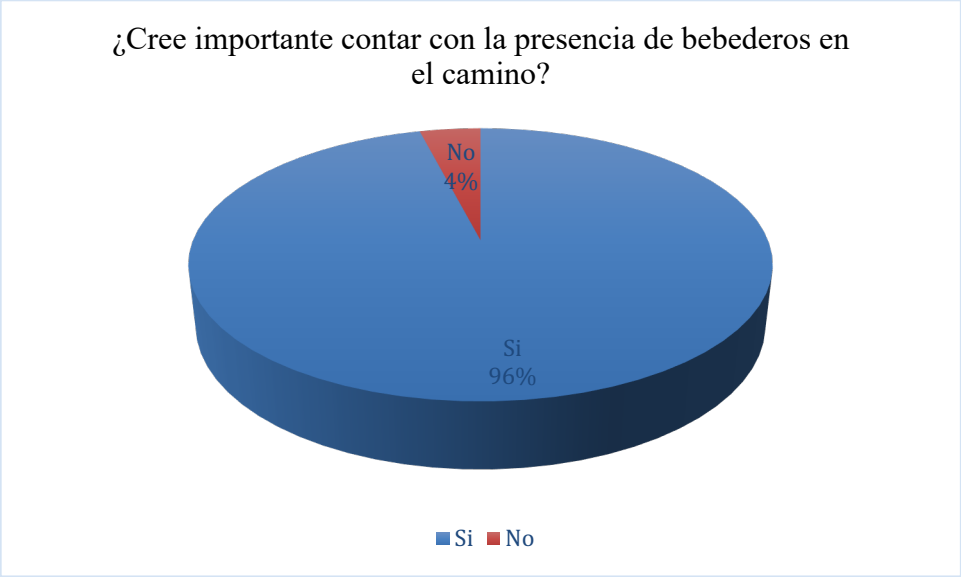


Figura 18. Cree importante contar con la presencia de bebederos en el camino

Los resultados obtenidos para la encuesta de bicicleta de montaña se muestran a continuación:

En la pregunta referente al género se puede observar que la población encuestada es uniforme, siendo femenino 50% y masculino 50%.

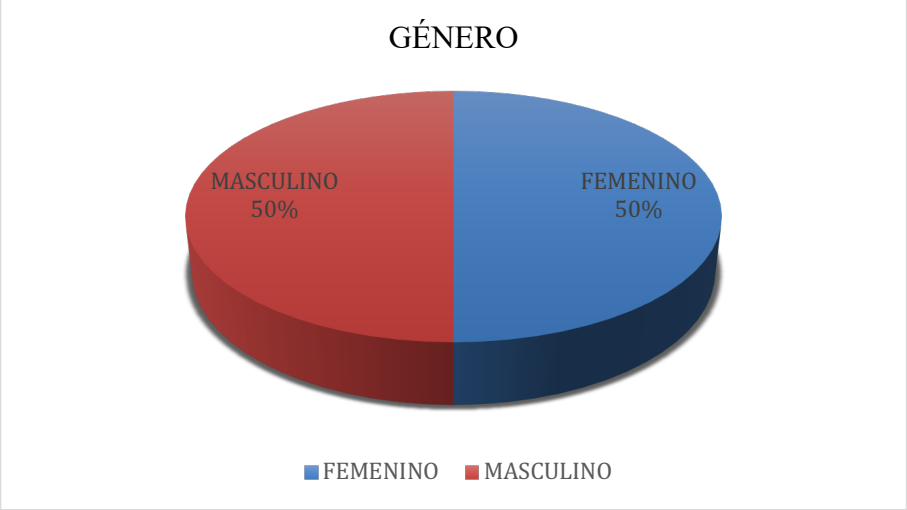


Figura 19. Género de personas encuestadas bicicleta de montaña

Como se indicó anteriormente para definir un usuario tipo se utilizará como parámetro principal la edad, mas no el género por lo que se trató en la medida de lo posible que esta distribución sea uniforme, es así que de los encuestados en los rangos entre 18 hasta 50 años existe una

distribución casi uniforme, como se indica en la figura 20 y los encuestados 12 a 18 años años representan el 11% de la población.

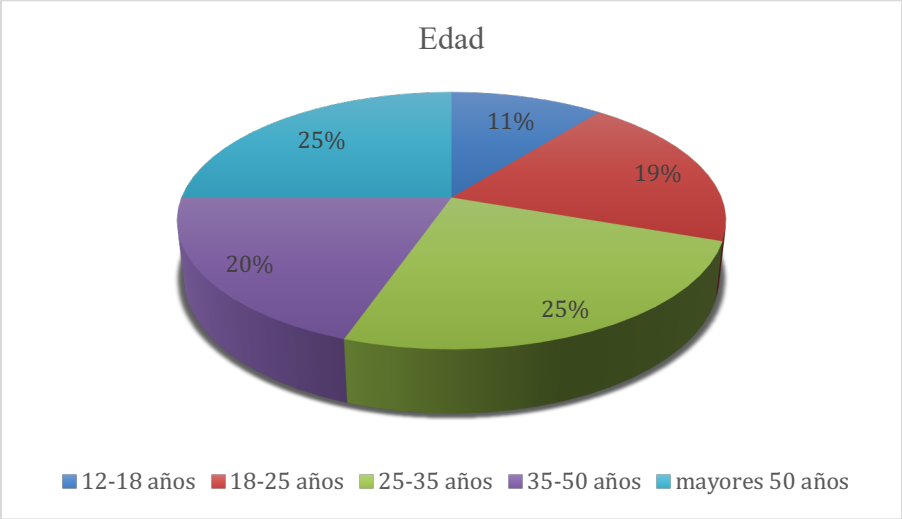


Figura 20. Edad encuenta ciclismo de montaña

De los encuestados, el 70% trabaja, mientras que el 26% aún son estudiantes y finalmente el 4% son jubilados.

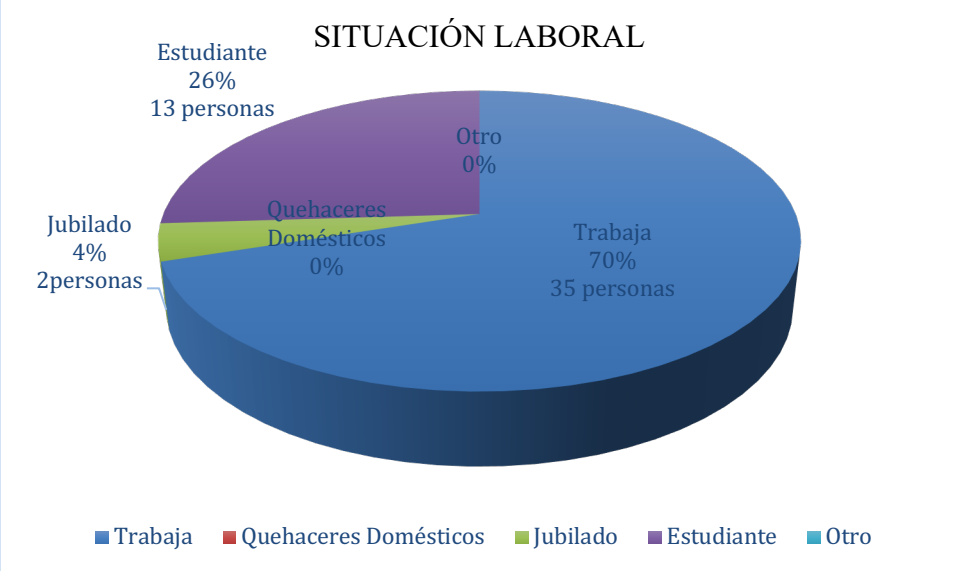


Figura 21. Situación laboral personas encuestadas

Con respecto a la pregunta ¿Saldría de la ciudad para practicar ciclismo de montaña? Se puede observar el 100% de los encuestados está dispuesto a realizar este tipo de deportes en lugares

alejados de la ciudad, esto quiere decir que es una oportunidad para que las personas se alejen de la rutina y se mantengas en contacto con la naturaleza.



Figura 22. Saldría de la ciudad para practicar ciclismo de montaña

Por otro lado, el tiempo que están dispuestos a movilizarse los ciclistas para realizar bicicleta de montaña en su mayoría es dos horas representado por el 54% de la población encuestada, mientras que el 36% está dispuesto a movilizarse 1 hora, finalmente sólo el 10% estaría dispuesto a movilizarse más de dos horas.

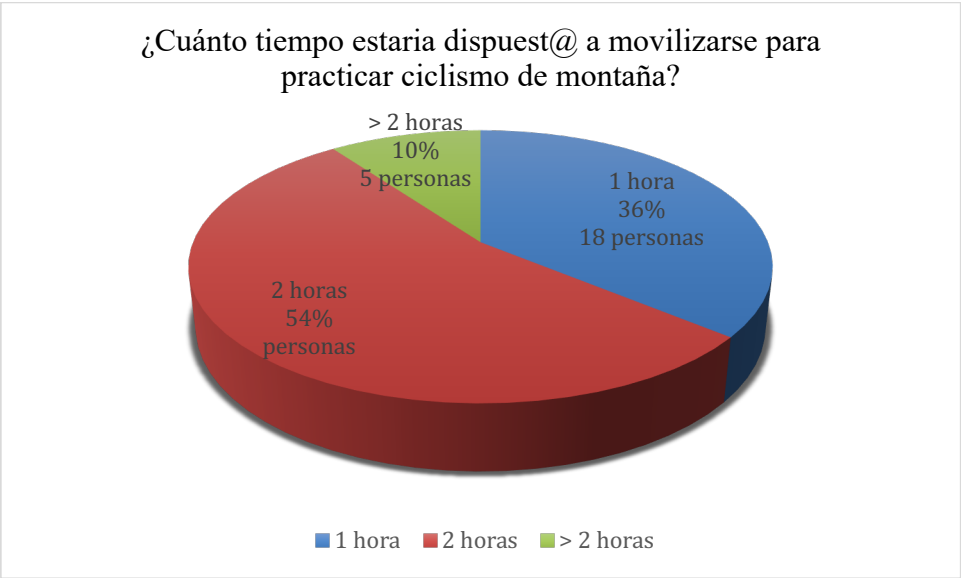


Figura 23. Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar ciclismo de montaña

En la figura 23, se puede observar que con respecto a la ruta donde los usuarios realizarías ciclismo de montaña uno de los parámetros que define la dificultad del camino es la pendiente y a esto el 60% de encuestados respondió prefiere una pendiente entre el 10% y 20%, el 24% se siente cómodo con una pendiente mayor al 20% y el 16% respondió que la pendiente sea menor al 10%.

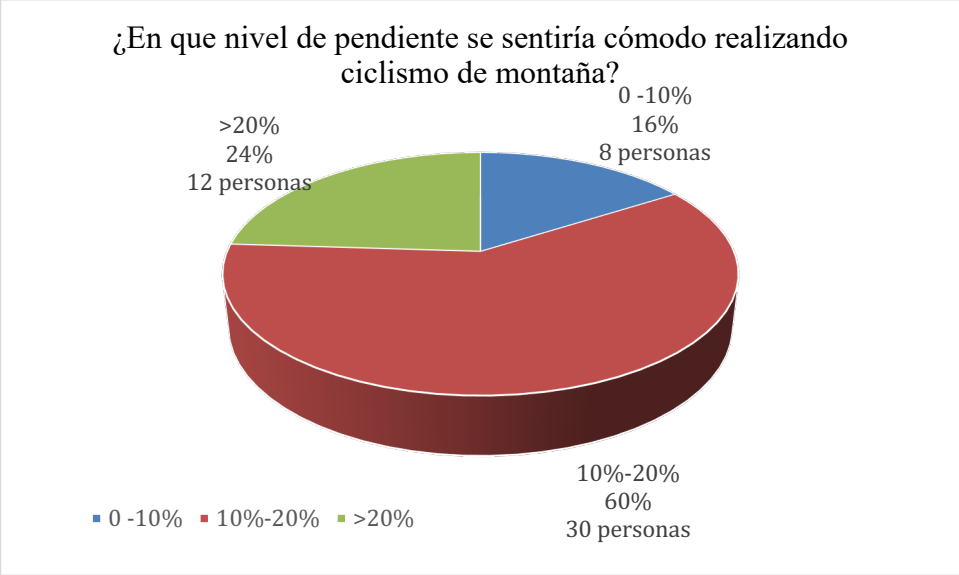


Figura 24. En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando ciclismo de montaña

Con respecto a la interacción entre los deportes de ciclismo y senderismo a los ciclistas se les pregunto si ¿Estarían dispuestos a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo? A lo que el 76% de los encuestados respondió que sí podría compartir el camino con senderistas mientras que el 24% prefiere que la ruta no se compartida.

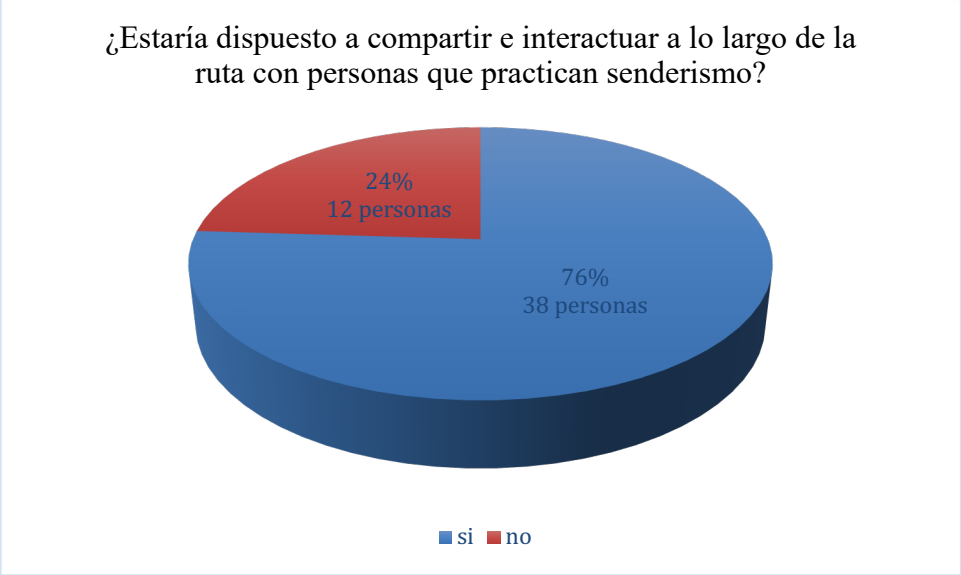


Figura 25. Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo

La ruta a intervenir será utilizada por automotores, senderistas y ciclistas así que para definir el ancho del camino que los ciclistas prefieren se les preguntó que ancho consideran apropiado para esta interacción, a lo que el 68% de los encuestados respondió de 4 a 8 metros, y el 32% restante de 8 a 11 metros.

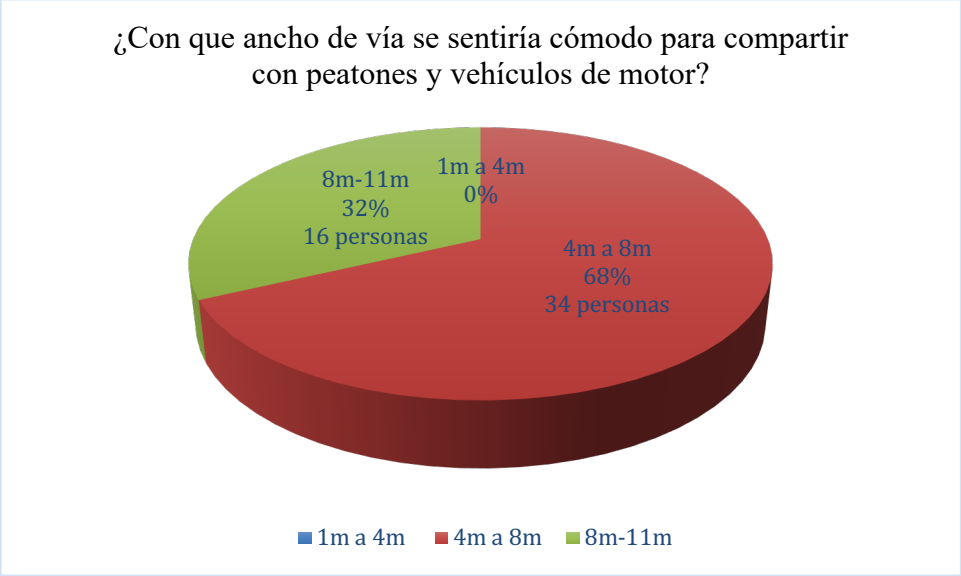


Figura 26. Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con peatones y vehículos de motor

La longitud que el 48% de los ciclistas considera óptima para practicar ciclismo de montaña es de 10 a 20 kilómetros, el 28% de 20 a 40 km y el 24 % rutas mayores a 40 km.

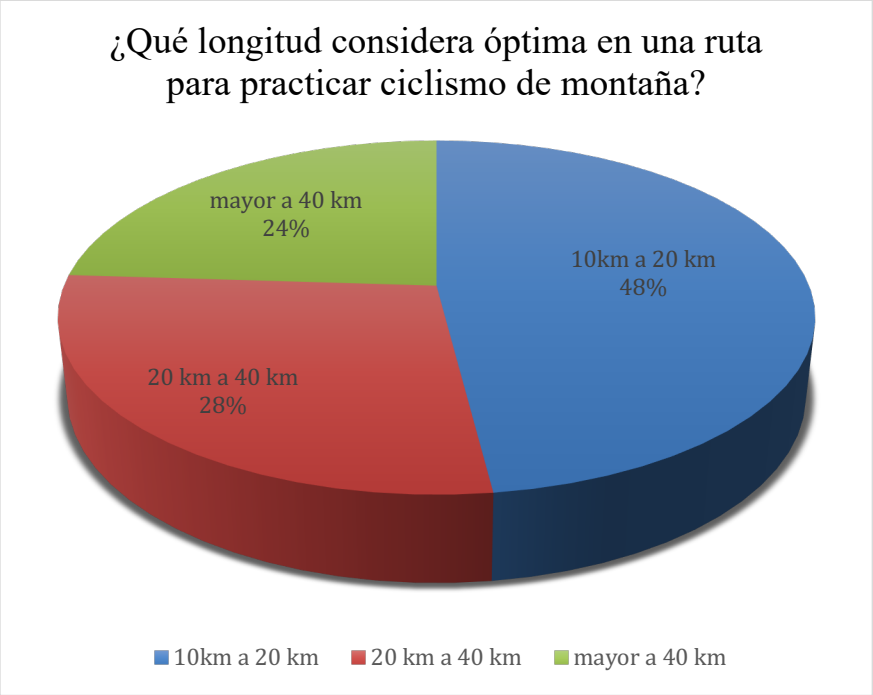


Figura 27. Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar ciclismo de montaña

Para complementar las preguntas acerca de la interacción entre ciclistas y senderistas, se preguntó cuáles serían las mayores dificultades de compartir el camino. El 60% de los encuestados respondió no contar con señalización apropiada y el 40% el riesgo de colisión que representa que estos deportes se realicen de forma simultánea.

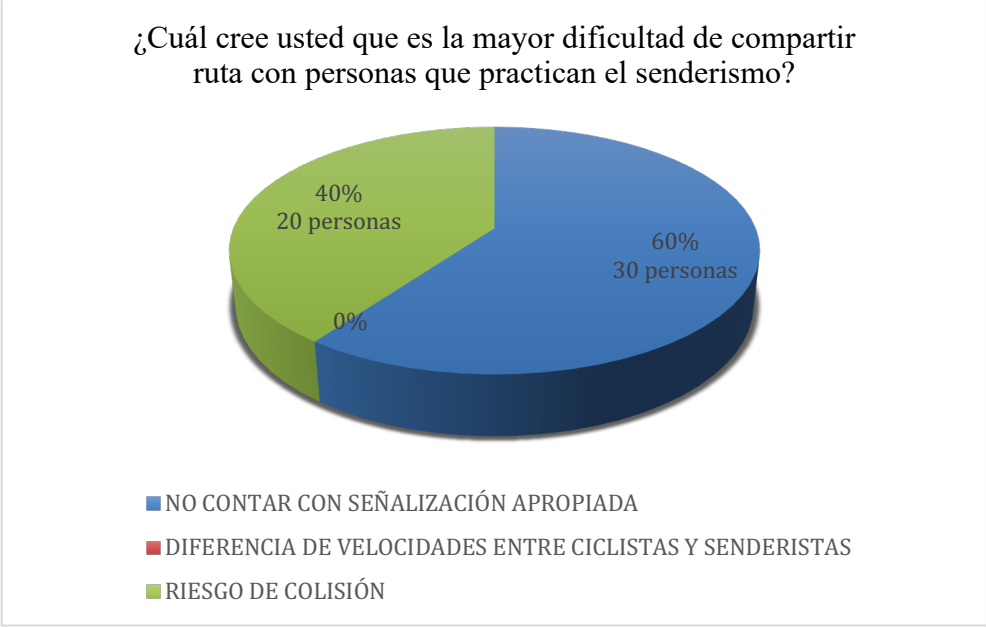


Figura 28. Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican el senderismo

El tipo de capa de rodadura preferido por los ciclistas de montaña según lo definido en esta investigación es mixto, es decir (lastre y empedrado) esto lo respondió el 68% de la población, mientras que el 18% prefiere únicamente empedrado y el 14% sólo lastre.

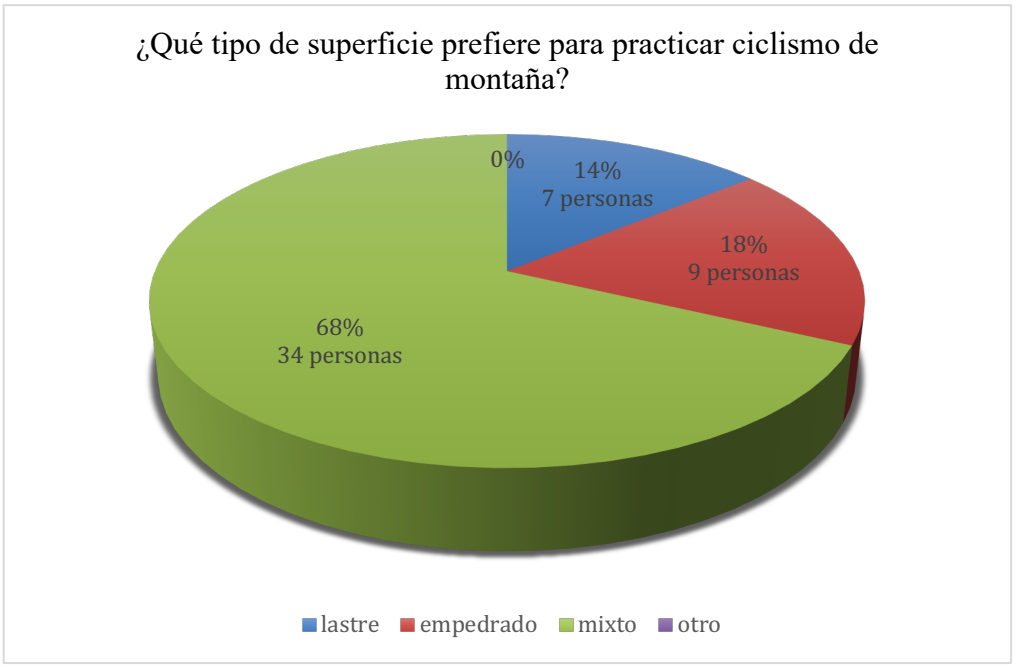


Figura 29. Qué tipo de superficie prefiere para practicar ciclismo de montaña

Para que una ruta sea utilizada con mayor frecuencia, esta debe cumplir ciertos requisitos como la seguridad y por otro lado que sea atractiva, es decir que cuente con paisajes llamativos lo que según esta investigación se ha logrado determinar que para el 90% de la población es un factor de alta relevancia al momento de elegir la ruta, mientras que el 10% de los encuestados respondió que es medianamente importante este requisito.

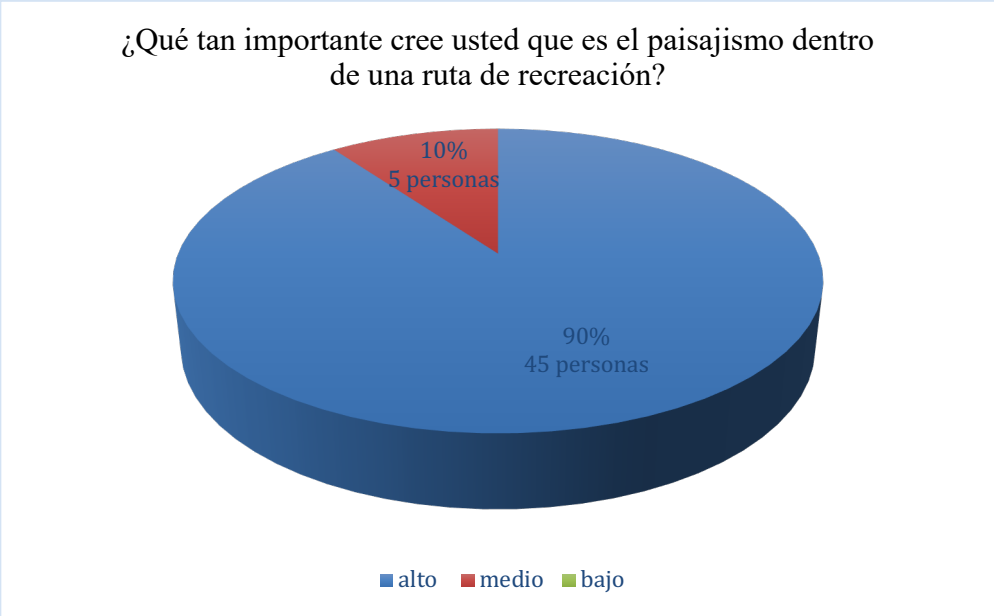


Figura 30. Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación

Con respecto a elementos complementarios que mejoran la experiencia de los ciclistas como puntos de hidratación o bebederos el 100% de los encuestados coinciden en que sí es importante contar con estos elementos.

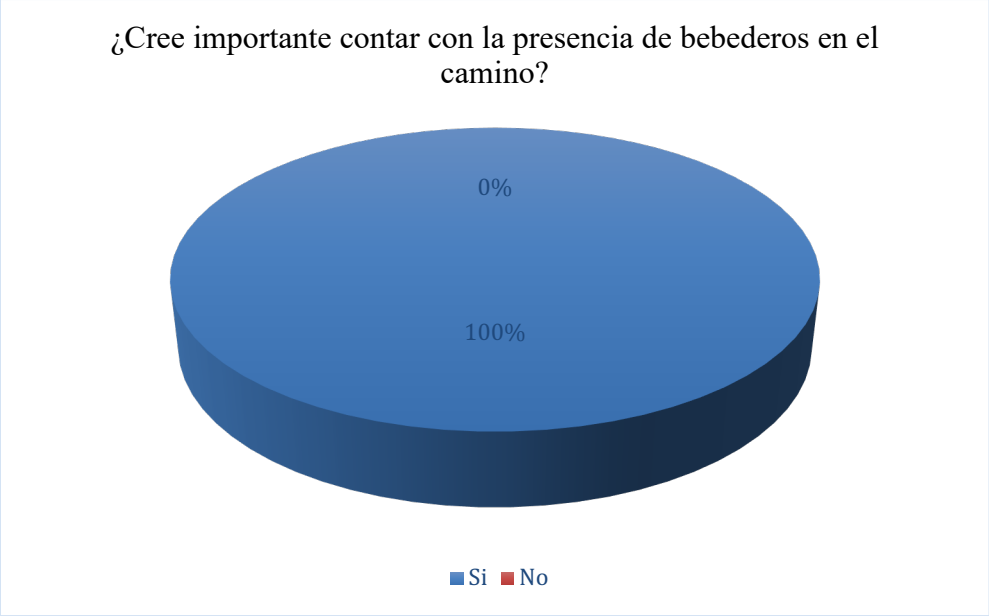


Figura 31. Cree importante contar con la presencia de bebederos en el camino

3.2. Requisitos de infraestructura para ciclismo y senderismo

3.2.1. Coherencia

Las rutas deben ser continuas y consistentes, deben satisfacer los objetivos de conectividad entre un punto de inicio y un punto de final, deben tener coherencia en la superficie de rodadura y consistencia de calidad, es decir, el número de cambios en la capa de rodadura debe ser limitado.

La coherencia de la infraestructura, de la señalización y de las medidas reglamentarias, contribuye a un mayor disfrute del usuario.

3.2.2. Rutas directas

Para fomentar el senderismo y el ciclismo de montaña es importante que el lugar donde se practiquen sea de fácil acceso para los usuarios, esto quiere decir que las vías de acceso y la localización geográfica debe brindar la comodidad necesaria para la movilización de los usuarios con sus implementos deportivos.

Esta práctica es comúnmente utilizada en ciudades alrededor del mundo con altos niveles de ciclismo y senderismo ya que reducir tiempos de movilización del usuario hace más frecuente su visita a estos lugares de integración deportiva.

3.2.3. Seguridad

La seguridad es uno de los requisitos más importantes al trazar o reconstruir una ruta ya que este es el principal requerimiento de los usuarios tanto a nivel de infraestructura como a nivel civil.

Si bien las mejoras de infraestructura (ingeniería) son clave, para la reconstrucción o mejora de un camino, las iniciativas relacionadas con el comportamiento (educación y cumplimiento) deben trabajar en conjunto con el entorno construido para garantizar la seguridad no solo de los ciclistas y senderistas sino de todos los usuarios de las carreteras, por eso es necesario adoptar un enfoque de ingeniería, educación y cumplimiento para lograr avances en la seguridad al momento de practicar bicicleta de montaña o senderismo.

A nivel de infraestructura identificar obstáculos o peligros en el camino puede ser bastante simple; arroyos, áreas de superficie húmeda (manantiales y filtraciones), afloramientos de rocas y taludes empinados usualmente ya son evidentes. Sin embargo, se puede necesitar de especialistas capacitados y con experiencia para identificar otros obstáculos potenciales para un camino estable. Estos incluyen un hábitat de fauna delicada, ubicaciones de especies de plantas en peligro de extinción, sitios arqueológicos, y una variedad de condiciones hidrológicas y geológicas. (Weaver, Weppner, y Hagans, 2014)

Seguridad en la sección de la vialidad

La visibilidad para los ciclistas y senderistas es muy importante ya que esta puede evitar accidentes anticipando al usuario a reaccionar ante un obstáculo u otro usuario que se encuentre en la ruta.

Los ciclistas y senderistas siempre deben ser visibles para los automovilistas y motorizados, existiendo entre estos siempre un contacto cara a cara.

Todos los problemas potenciales entre los ciclistas, senderistas y el tránsito motorizado deben ser minimizados. La infraestructura debe ser lo suficientemente ancha para permitir que los rebases y los movimientos evasivos sean seguros.

Seguridad en las intersecciones

El número de conflictos y de accidentes se puede disminuir al reducir el área de cruce mediante el contacto cara a cara, eliminación de vueltas continuas y estableciendo el suficiente espacio para rebase y maniobras de desvío.

Si existe la posibilidad de conflicto entre los ciclistas, senderistas y el tránsito motorizado los ciclistas y senderistas deben ser completamente visibles y tener siempre la preferencia. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011)

A nivel civil se trata de los delitos que puedan sufrir los ciclistas o senderistas a lo largo de su recorrido por lo cual la ruta a elegir debe tener áreas seguras, es decir, lugares donde exista algún local comercial y buena iluminación que garantice la seguridad de los usuarios tanto como sea posible.

3.2.4. Comodidad

Que el viaje en bicicleta y la caminata sean una experiencia placentera y cómoda ayuda a alentar a su uso.

El diseño de la infraestructura para bicicleta de montaña y senderismo debe evitar al máximo los obstáculos ocasionados por el tránsito motorizado ya sea estacionado o en movimiento.
La sección de la vía debe ser lo suficientemente ancha para permitir un rebase cómodo entre bicicletas y senderistas, proveer la suficiente segregación con el tránsito motorizado e impedir que vehículos se encuentren en la ruta, esto brindara comodidad y confianza al usuario.
Al ser rutas que están en la naturaleza es necesario limitar los obstáculos que podría provocar el clima, sin embargo, la vegetación puede funcionar como protección contra los rayos del sol, sobre todo en zonas cálidas.

3.2.5. Rutas atractivas

Tener como objetivo que la infraestructura sea atractiva para practicar bicicleta de montaña o senderismo es una cuestión subjetiva, especialmente porque cada quien tiene una perspectiva distinta, es por eso que lo ideal es escuchar las diferentes experiencias de los ciclistas y senderistas para poder proveer lo que la mayoría busca.

En general, para que sea atractiva debe tener un ambiente seguro y amable, el cual se refiere a la estética de la arquitectura y a un entorno natural agradable.

Se debe seleccionar una ruta que sea atractiva para los ciclistas y senderistas que pase por áreas verdes y con paisajes agradables, que esté en áreas vivas en donde se respire un aire lo menos contaminado posible.

Las rutas deben estar correctamente diseñadas, el proyecto debe incluir mobiliario urbano funcional y estético.

3.2.6. Relación entre los 5 requisitos

La planeación, diseño o reconstrucción de la infraestructura de ciclistas y senderistas siempre debe considerar las necesidades del usuario como las características específicas del sitio.

Los cinco requisitos tienen el mismo grado de importancia, lo que significa que no se debe construir una infraestructura que sea atractiva pero indirecta o cómoda pero insegura.

Idealmente, la ruta más segura es la más cómoda, ya que esta proporciona al usuario la visibilidad adecuada para poder realizar maniobras de rebase o de esquivar a otro usuario u obstáculo que se encuentre en la ruta, sin necesidad de realizar algún movimiento brusco que pueda afectar al ciclista o senderista.

Si una ruta es coherente va a ser cómoda y segura para el usuario, el ciclista o senderista sabrá dónde empieza y termina la ruta, así el usuario se sentirá cómodo al saber lo que va a recorrer y la infraestructura que va a presentar dicho camino para practicar bicicleta de montaña o senderismo.

Finalmente, si la ruta es coherente, segura, directa y cómoda pero no es atractiva para los usuarios no cumpliría su objetivo principal que es la recreación del ciclista y senderista quienes buscan principalmente conectarse con la naturaleza y disfrutar del paisajismo.

3.3. Fase I: Planificación

La planificación del proyecto para rehabilitar y potencializar caminos se dividirá en trabajo de escritorio y trabajo en campo, sin un orden necesario.

- Trabajo de escritorio: En esta etapa se investigará mapas de los caminos antiguos y se deberá obtener la topografía o perfil de la ruta a recorrer, posteriormente se podrá con esto verificar que los elementos de diseño cumplan con criterios mínimos para poder brindar seguridad y comodidad a los usuarios.

Se hará una investigación bibliográfica sobre elementos de interés del camino y de los lugares por los que este pasa.

- Trabajo de campo: En esta etapa se obtendrá la información y datos necesarios para llevar a cabo el estudio planteado de la metodología para la rehabilitación y potencialización de caminos antiguos.

  El trabajo de campo es importante ya que en este podremos palpar como es la realidad del camino, con esto se podrá plantear de una mejor manera las alternativas que ayuden a prestar un servicio óptimo a los usuarios del mismo. (Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

3.3.1. Identificación del camino rural

Un camino rural se caracteriza principalmente por el bajo flujo vehicular que transita en él, sin embargo, estos fueron un pilar fundamental en el desarrollo social, económico y productivo de las comunidades al ser su principal vía de comunicación.

Actualmente la construcción ha evolucionado creando nuevas vías de comunicación que satisfacen las necesidades actuales y futuras de una población contando con materiales y dimensiones más cómodas para los usuarios por lo que estos caminos rurales han sido relegados a pesar de esto se ha logrado identificar oportunidades para su rehabilitación otorgándoles un valor agregado como patrimonio natural y fomentar el turismo comunitario.

3.3.2. Análisis preliminar del camino a intervenir

Este debe cumplir ciertas características físicas para practicar bicicleta de montaña y senderismo, las cuales se detallan en la siguiente tabla 3:

Tabla 3. Parámetros de evaluación preliminar del camino a intervenir

Parámetro	**Límites**
Flujo vehicular (TPDA)	100 vehículos
Ancho de vía	> 3 metros
Obstáculos	Evitar la presencia de accidentes geográficos de gran magnitud.
Pendientes	< 25 %

Fuente: G. Keller & J. Sherar, 2004

3.4. Fase II: Diseño

En un proyecto de construcción o de mejoramiento de infraestructura vial ciclista y senderista, el diseño geométrico es la parte más importante ya que en este se determina la configuración tridimensional: la ubicación, la forma y las dimensiones de todos los elementos de la vía.

Un buen diseño geométrico debe considerar características de:

- Seguridad: Es necesario un trazo adecuado, materiales y obra inducida que garanticen la integridad de los usuarios.
- Comodidad: Está asociada con un trazo adecuado, los servicios en la vía entre otros factores.
- Estética: Tendremos dos puntos de vista, el exterior o estático que va relacionado con la capacidad paisajística que puede tener la ruta, y el interior o dinámico que esta vinculado con la comodidad visual de los ciclistas o senderistas ante las perspectivas cambiantes que podrían provocar fatiga o distracción.
- Economía: Se debe buscar el menor costo posible para la ejecución del proyecto, la operación y el mantenimiento sin que esto disminuya la calidad de la infraestructura, ya que la calidad está relacionada con la seguridad de los ciclistas.

- Flexibilidad: El diseño debe ser lo suficientemente adaptable y prever posibles ampliaciones futuras.
- Integración: Se deben minimizar los impactos ambientales al dar lugar a la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

Se debe tomar en cuenta las dimensiones básicas promedio de una bicicleta.

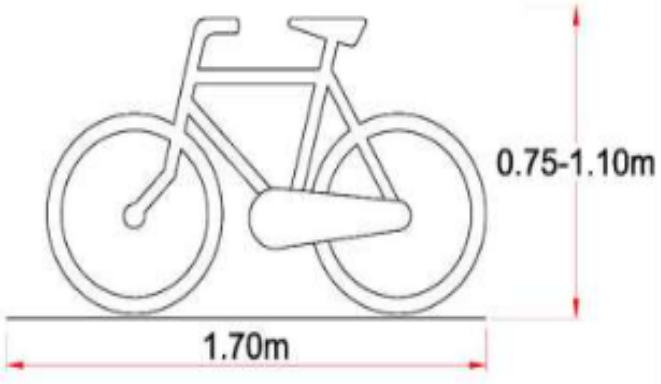


Figura 32. Dimensiones básicas promedio de una bicicleta

Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao

Se debe considerar las dimensiones básicas de la bicicleta y los espacios de operación y maniobra del conjunto bicicleta-ciclista como se muestran en la siguiente figura 33.

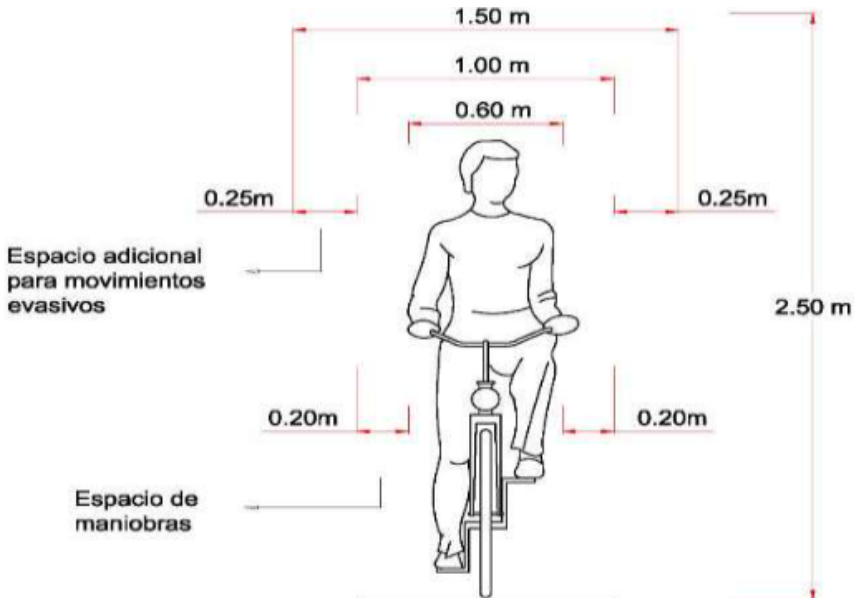


Figura 33. Dimensiones básicas de la bicicleta y los espacios de operación y maniobra del conjunto bicicleta-ciclista

Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao

Los parámetros de mayor influencia en el funcionamiento de una ciclovía son: el ancho de la ciclovía, velocidad de diseño, alineación horizontal, perfil longitudinal y distancia de visibilidad, los mismos que se calculan tomando en cuenta la zona geográfica y las características especificas de cada ruta.

3.4.1. Capa de rodadura

Esta capa transmite las cargas inducidas por el tráfico hacia la capa de base en la que se apoya, además que provee una superficie adecuada para el rodamiento del tráfico, con el fin de brindar seguridad esta debe tener la menor permeabilidad posible con el fin de que el agua superficial drene en su mayor parte sobre ésta.

En la mayoría de caminos antiguos nos encontraremos con las siguientes capas de rodadura:

- Lastre: Camino vecinal conformado de tierra y piedra lastre.

  Camino Pongo-Cerro Azul-El manzano (Camino vecinal-Provincia de Cotopaxi)



Figura 34. Camino de lastre

Fuente:

- Empedrado (Camino de herradura): Camino hecho de piedras y tierra.



Figura 35. Camino empedrado

- Adoquín: Camino prefabricado de hormigón liso o labrado de forma rectangular.

  Pasaje de subida al Panecillo de Quito



Figura 36. Camino de adoquín

- Pavimento flexible: Camino de asfalto.

Paso lateral Ambato



Figura 37. Camino de asfalto

- Pavimento rígido: Camino de concreto de cemento Portland(losa).

Colocación pavimento rígido en la Avenida 14 de Agosto - Chone-Manabí



Figura 38. Camino de pavimento rígido

3.4.2. Elementos de diseño

"Las pautas básicas de diseño geométrico para vehículos motorizados darán como resultado una instalación que se adapte a los ciclistas en la calle. Si se diseñan correctamente para vehículos de motor, los elementos de diseño de carreteras, como la distancia visual de frenado,

la alineación horizontal y vertical, las pendientes y las pendientes transversales cumplirán o superarán el diseño mínimo normas aplicables a ciclistas." (AASHTO, 2012).

3.4.2.1. Ancho de carril

Se define así al espacio transversal de circulación que necesita el ciclista para desplazarse a lo largo del trayecto de la ciclovía bajo condiciones de prevalencia y seguridad.

Este parámetro depende del sentido de circulación de la ciclovía y si ésta permite adelantar a otros ciclistas, así como también del número de carriles con los que cuenta, además en ciertas situaciones es necesario contar con espacios de resguardo de los elementos que rodean la ciclovía, estos pueden ser bordillos superiores a 50 mm, obstáculos de mobiliario urbano como árboles, bancas, muros, guardavías, entre otros (MTOP, 2015).

A continuación, se presenta una tabla que resume las dimensiones de la vía de circulación bicicleta-ciclista.

Tabla 4. Dimensiones de la vía de circulación bicicleta-ciclista

Número de carriles	Características	Ancho mínimo
1	No permite adelantamientos	1.20 m
	Si permite adelantamientos y circulación en paralelo	1.50 m
2	Permite la circulación en dos sentidos	2.20m - 2.50 m

Fuente: MTOP,2015

3.4.2.2. Velocidad de diseño

Determinar la velocidad de diseño dentro de la planificación de ciclovías es muy importante ya que en función a esta se establecen parámetros como radio de curvatura, distancias de visibilidad, peralte y es de especial relevancia al momento de definir el ancho de la vía. Esta velocidad ha sido definida en manuales internacionales como 30 km/h.

Tabla 5. Velocidad de diseño vs velocidad de operación según jerarquización vial de Ecuador

Jerarquía	Velocidad de diseño (km/h)	Velocidad de circulación (km/h)
Expresas o autopistas	90	60-80
Arterias principales	70	50-70
Arterias secundarias	70	30-50
Colectoras	50	20-40
Locales	50	30
Ciclovías	40	30

Fuente: Ley de Caminos del Ecuador

En Ecuador, la Ley de caminos establece una velocidad de diseño de 40 km/h para bicicletas como se indica en la Tabla 5. Velocidad de diseño vs velocidad de operación según jerarquización vial de Ecuador, sin embargo, la velocidad de circulación/operación es de 30 km/h en entornos urbanos.

Por otro lado, según la Guía para el desarrollo de infraestructura para bicicletas AASHTO, en zonas interurbanas la velocidad media del ciclista está entre 25 – 30 km/h, sin embargo, en topografía plana esta puede llegar incluso a velocidades mayores a los 50 km/h (AASHTO, 2012).

Según el Tomo IV: Infraestructura del Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas la velocidad de diseño también se puede definir en función de la pendiente y la

distancia de desnivel como se indica en la tabla a continuación. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011)

Tabla 6. Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso

Velocidad de diseño en función de la pendiente de descenso (km/h)			
Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
0 a 5	35	40	45
6 a 10	40	50	55
11 a 15	45	55	60
>15	50	60	65

Fuente: MANUAL MEXICANO TOMO IV

Es decir, no existe una velocidad de diseño única que se recomiende para todas las rutas. Al seleccionar una velocidad de diseño adecuada para una ruta especifica, los planificadores y diseñadores deben considerar varios factores, incluido el contexto de la ruta, los tipos de usuarios esperados, el terreno por el que pasa la ruta, los vientos predominantes, la superficie de la ruta y otras características de la ruta (AASHTO, 2012).

3.4.2.3. Alineación horizontal

El alineamiento horizontal es el conjunto de tangentes y curvas que definen el eje de trazo del camino.

Para que el alineamiento horizontal sea adecuado debe de cumplir con ciertas características de longitudes de tangente, grados de curvatura y distancia de parada.

3.4.2.4. Perfil longitudinal

Este se refiere específicamente a las pendientes y a la distancia de visibilidad. En lo que corresponde a pendientes hay dos puntos a considerar, las pendientes positivas (ascensos) que pueden causar incomodidad al usuario, así como también gran esfuerzo físico y las pendientes negativas (descensos) donde el ciclista deberá tener más cuidado ya que suele aumentar la velocidad en estos tramos e incluso puede llegar a perder el control de la bicicleta.

3.4.2.5. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad permitirá al ciclista detenerse adecuadamente frenando con seguridad. Se define como la distancia desde el momento en que el ciclista descubre el obstáculo hasta que logra detenerse totalmente.

Para el cálculo de ésta se debe conocer la percepción de reacción del ciclista frente a un obstáculo (aproximadamente 2,5), la pendiente, la velocidad de diseño y coeficiente de fricción, que para ciclistas estándar es de 0.32 en calzada seca y 0.16 en calzada mojada.

Este parámetro de diseño se puede calcular con las siguientes ecuaciones establecidas por la AASHTO.

Sistema Métrico	Sistema Inglés
$S = \frac{V^2}{254\,(f \pm G)} + \frac{V}{1.4}$	$S = \frac{V^2}{30\,(f \pm G)} + 3.67V$
Dónde: *S*= Distancia de visibilidad (m) *V*= Velocidad (km/h) *f*= Coeficiente de fricción (usar 0.16 para bicicleta típica) *G*= Pendiente de entrada (%)	Dónde: *S*= Distancia de visibilidad (pies) *V*= Velocidad (mph) *f*= Coeficiente de fricción (usar 0.16 para bicicleta típica) *G*= Pendiente de entrada (%)

En el caso de curvas la distancia de visibilidad está limitada por el radio de giro de la vía, por lo que puede determinarse como una función de la pendiente y de la velocidad de diseño, para lo cual se utiliza la siguiente figura:

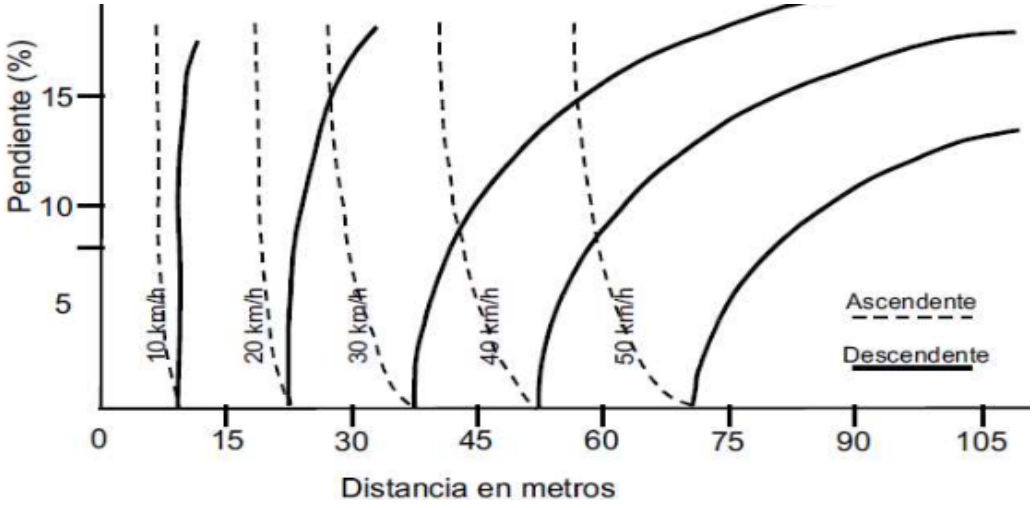


Figura 39. Distancia de visibilidad en curvas

Fuente: Manual de Diseño de Ciclo rutas, Plan Maestro de Ciclo rutas Para Santa Fé de Bogotá́

3.4.3. Diseño de intersecciones

El diseño de la intersección es muy importante ya que en estos cruces se presentan la mayoría de los incidentes, conflictos y accidentes en los que se ven involucrados los ciclistas, peatones y conductores de vehículos motorizados.

El diseño de la intersección debe permitir que los peatones, ciclistas y conductores de vehículos a motor se identifiquen claramente entre sí para poder tomar decisiones coherentes y oportunas, minimizando el riesgo de accidentes.

En la presente metodología el diseño de intersecciones está determinado básicamente para intersecciones Y, T y en Cruz.

Considerando que los movimientos que realiza el ciclista normalmente son: de frente, a la derecha y a la izquierda, en las intersecciones en T y/o en cruz se recomienda reducir el radio de giro (valor optimo r= 6,0 m).

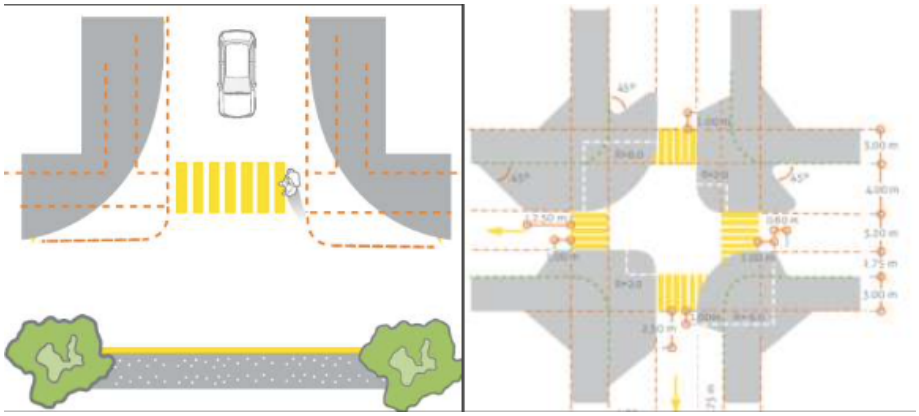


Figura 40. Intersecciones tipo T y Cruz

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México.

La NACTO -National Association of City Transportation Officials- en su guía Urban Bikeway Design en la subsección Intersection treatments, establece las siguientes herramientas para el diseño de intersecciones (NACTO, 2014):

- Reducir velocidad de giro
- Aumentar visibilidad de los ciclistas
- Preferencia de paso a las bicicletas

Por otro lado, la AASHTO en su guía de diseño de infraestructura ciclista, establece que un buen diseño de intersección debe permitir que la intersección sea directa, lógica y similar a la trayectoria del tráfico de vehículos motorizados

(AASHTO, 2012):

3.4.4. Señalización

Las señales de tránsito, preventivas o reglamentarias, colocadas en ciclovías, carril bici y vías compartidas están diseñadas para informar tanto al conductor de los vehículos motorizados como al de no motorizados de la existencia de ciclistas en la vía. Estas señales deben ser claras

para el ciclista y el conductor de vehículo motorizado e indicar a estos el espacio que les corresponde a cada uno en la vía, con la finalidad de compartir la vía exitosamente y evitar accidentes. (INEN, 2011)

Es importante en el diseño ya que este elemento logrará garantizar seguridad informando a los conductores de vehículos motorizados la presencia de ciclistas y senderistas, el mensaje transmitido por la señal debe ser fácilmente entendido por todos los usuarios de la vía.

Los excesos en la señalización pueden causar fallas y generar problemas de concentración, mientras que por el contrario la escasez de una señalización pone en riesgo la seguridad del usuario de la ciclovía.

En cuanto a señalización se refiere, nuestro país cuenta con el Reglamento Técnico Ecuatoriano del INEN (RTE INEN 004-1:2011 Primera versión) que determina formas, colores y medidas para lo concerniente a la señalización vertical y horizontal de la infraestructura vial pero está más enfocada al parque automotor y para los ciclistas es muy general, por lo que en la presente investigación se presentan parámetros especiales que garantizan la seguridad de los usuarios del camino rural a rehabilitar.

Criterios generales.

- Evitar colocar la marca en la plataforma del sendero.
- Buscar el soporte más duradero.
- Deben estar ubicadas entre el metro y el metro medio de altura, salvo que las características del sendero aconsejen otra instalación.
- Se debe de contar con el permiso del propietario (público o privado) de los lugares donde se vayan a colocar las marcas.

Donde se deben marcar obligatoriamente.

- Entrada y salida de los núcleos de población.
- En cruces y cambios de dirección habrá una señal de continuidad en los cinco primeros metros del trazado correcto y otra de confirmación a unos 50 metros
- En los cruces o bifurcaciones, se pondrá la señal de dirección incorrecta en los ramales que no van a ser señalizados como parte del sendero.
- En los puntos de acceso y salida del sendero a carreteras y pistas.
- En entradas y salidas de masas boscosas y zonas de campo, cuando ambas no sean evidentes.

Donde no marcar.

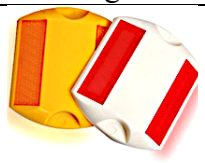
- En monumentos histórico-artísticos, conjuntos declarados de interés, etc.
- En arquitectura tradicional de piedra, en árboles monumentales, en monolitos de envergadura.

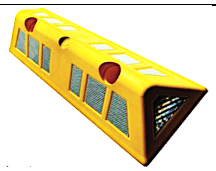
(Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

3.4.4.1. Señalización Horizontal

Al hablar de señalización horizontal, no se trata solamente de pintura sobre la calzada(pictogramas), sino también de dispositivos de resguardo vial como los presentados en la Tabla 7, este conjunto de elementos conforma una herramienta que logra garantizar la seguridad de los ciclistas y senderistas lo largo de su recorrido para advertir a los demás usuarios del sistema vial su presencia como también para guiarlo durante su recorrido.

Tabla 7. Dispositivos complementarios de señalización horizontal

Dispositivo complementario		Descripción	Imagen
	Separadores tipo tachones	Colocación: cada 25 cm. Dimensiones: Alto: 4 cm Ancho: 20 cm Largo: 12 cm Capacidad: 27 toneladas ± 50 toneladas	

Separadores viales	Separadores tipo encarrilador	Colocación: cada 30 cm. Dimensiones: Alto: 8.5 cm Ancho: 15 cm Largo: 40 cm Capacidad: 27 toneladas ± 50 toneladas	
	Separadores viales tipo delineador de carril esclusivo	Colocación: cada 30 cm. Dimensiones: Alto: 10 cm Ancho: 15 cm Largo: 30 cm Capacidad: 27 toneladas ± 50 toneladas	
	Separadores viales tipo delineador abatible	Colocación: en intersecciones Dimensiones: Alto: 75 cm Diámetro: 7.5 - 10 cm Ancho de base: 10 - 20 cm Capacidad: 350 impactos a 45 km/h	
Semaforización		Colocación: en toda intersección semaforizada. Altura máxima: 3.50 m Deben estar sincronicados con los semáforos vehiculares, dejando de 3 a 5 segundos para el arranque.	

Fuente: INEN, 2011

Los pictogramas se realizan con los colores:

- Blanco: Con este se define los carriles de tránsito, se pinta flechas, símbolos, mensajes viales, líneas de pare y ceda el paso (INEN, 2011).
- Amarillo: Es utilizado para diferenciar flujos en sentido contratio (INEN, 2011).
- Verde: Este color es opcional se utiliza para señalar los espacios de seguridad, cruses de ciclistas en intersecciones o en zonas donde el ciclista debe ser más visibilizado (INEN, 2011).

Los pictogramas en el pavimento deben estar ubicados en cada inicio y fin de las intersecciones de la ciclovía y su ubicación dependerá de la infraestructura ciclista.

En el caso de ciclovias rurales, estos estarán ubicados al inicio y fin de cada intersección cada 250 m en zonas que no atraviesan poblados y cada 100 m en zonas que atreviesen poblados.

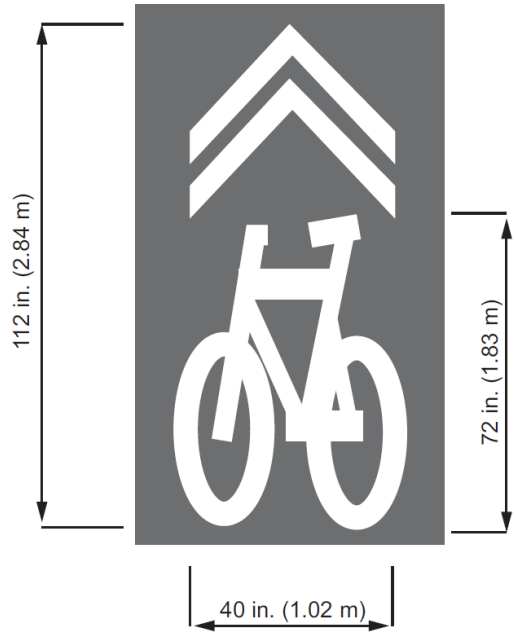


Figura 41. Señalización horizontal vías compartidas
Fuente: INEN, 2011

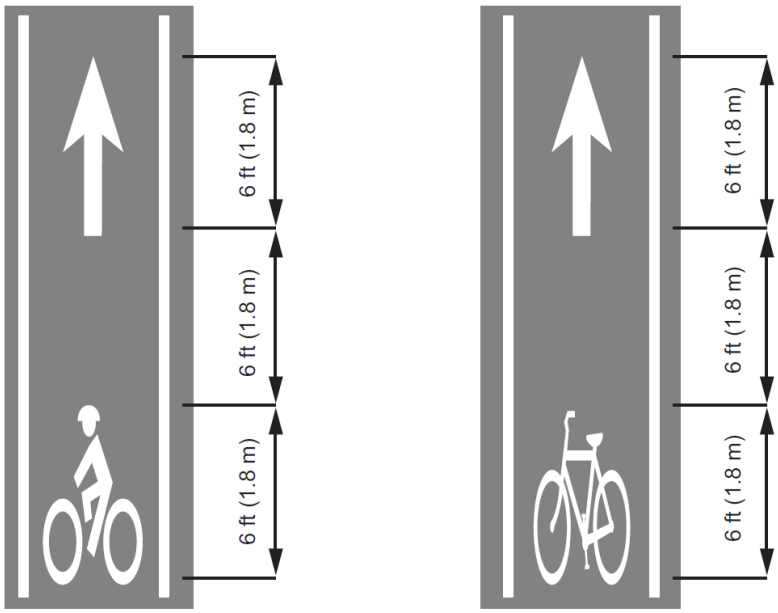


Figura 42. Señalización horizontal carril bicicleta
Fuente: INEN, 2011

3.4.4.2. Señalización Vertical

Son dispositivos o elementos de control instalados a nivel de la vía o sobre ella, su propósito es informar y advertir a los usuarios de la vía de alguna situación peligrosa, restricción y proporcionar información, es decir, dar a conocer normas para una correcta convivencia entre los diferentes medios de transporte por medio del uso de simbología y texto.

Las señales verticales se clasifican básicamente en:

- Señales de advertencia

Tienen por objeto advertir la aproximación o existencia de una situación adversa, según los manuales estas señales deberán tener forma de rombo con un vértice hacia abajo, el fondo amarillo y la inscripción de color negro, algunas señales tambien podrán ser de color verde.

Las señales de advertencia o de prevención más utilizadas para vías de ciclistas y senderistas son:

Ciclista en la vía: Esta señal debe utilizarse para advertir la presencia de ciclistas circulando por la vía. (INEN, 2011)



Figura 43. Señal ciclista en la vía

Fuente: INEN, 2011

Vía compartida con ciclista: Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un tramo de vía compartida con ciclistas. (INEN, 2011)



Figura 44. Señal vía compartida con ciclista

Fuente: INEN, 2011

Descenso pronunciado: Se utiliza para indicar a los ciclistas la proximidad de una pendiente descendente en la que es necesario frenar constantemente y realizar el cambio de velocidad para tener control de la bicicleta.

Esta señal debe ser visible para los ciclistas y debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011)



Figura 45. Señal descenso pronunciado

Fuente: INEN, 2011

Ascenso Pronunciado: Indica a los ciclistas la proximidad de una pendiente en ascenso donde es necesario aumentar el esfuerzo de pedaleo y realizar el cambio de velocidad para controlar la bicicleta o, en casos extremos, desmontar de ella.

Esta señal debe ser visible para los ciclistas y debe colocarse únicamente cuando la pendiente sea mayor a 8% y con una longitud mayor a 25.00 m. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011)



Figura 46. Señal ascenso pronunciado

Fuente: INEN, 2011

Cruce de ciclistas: Se utiliza para indicar a los peatones y conductores de vehículos automotores la proximidad del cruce con una vía ciclista. Esta señal debe ser visible para los peatones y automovilistas. (INEN, 2011)

La señal debe complementarse en la parte inferior con la señal informativa (sentido del tránsito) sobre todo cuando el sentido de circulación de las bicicletas sea en contraflujo.



Figura 47. Señal cruce de ciclistas

Fuente: INEN, 2011

Cruce de bicicletas al virar: Esta señal debe utilizarse en las intersecciones para informar al automotor que al ingresar a la vía principal puede encontrarse con ciclistas. (INEN, 2011)



Figura 48. Señal cruce de bicicletas al virar

Fuente: INEN, 2011

Zona de peatones: Esta señal debe utilizarse para advertir la presencia de peatones/senderistas circulando por la vía.



Figura 49. Señal zona de peatones

Fuente: INEN, 2011

Proximidad a cruce peatonal: Esta señal debe utilizarse para advertir la proximidad a un cruce de peatonces.



Figura 50. Señal de proximidad a cruce peatonal

Fuente: INEN, 2011

- Señales de regulación o restrictivas

Indican a los usuarios alguna regulación o prohibición en la vía, por sus características generales se pueden dividir en regulativas y prohibitivas; las regulativas son placas cuadradas en color blanco con un anillo rojo y pictograma en color negro mientras que las prohibitivas contarán adicionalmente con una franja diagonal que cruza el anillo.

Su ubicación debe ser lo más cercano al sitio de regulación como intersecciones, lugares referenciales, etc.

Las señales de regulación básicas propuestas a utilizarse en la presente metodología son:

Alto, circulación uno a uno: En cruces en donde las calles que se intersectan cuentan con un solo carril efectivo de circulación, los conductores deben hacer alto total para permitir el paso de un vehículo a la vez de cada uno de los brazos de dicha intersección.

Este señalamiento no aplica a peatones pues estos siempre tendrán preferencia de paso sobre los demás usuarios de la vía.



Figura 51. Señal alto, circulación uno a uno

Fuente: INEN, 2011

Conserve su derecha: Se emplea en los tramos de vías ciclistas bidireccionales con el objetivo de que los usuarios transiten por el carril de la derecha. Esta señal debe de ser visible a los ciclistas.



Figura 52. Señal conserve su derecha

Fuente: INEN, 2011

Zona de tránsito calmado: Se utiliza en los accesos y salidas de las áreas decretadas como zonas de tránsito calmado, con el objetivo de indicarle a los automovilistas que se encuentran en una zona preferencial para peatones y ciclistas en donde encontrarán dispositivos de infraestructura vial que le obligan a mantener una velocidad menor a los 30 Km/h.

Se podrán colocar placas adicionales con las leyendas “inicio” o “termina” acompañadas de una flecha ascendente o descendente respectivamente.



Figura 53. Señal zona de tránsito clamado

Fuente: INEN, 2011

Pare y ceda el paso: Se utiliza en las intersecciones en las que el tráfico deberá detenerse antes de continuar la marcha.



Figura 54. Señal pare y ceda el paso

Fuente: INEN, 2011

Desmontar de la bicicleta: Se utiliza en aquellos lugares destinados para la circulación ciciclista donde es recomendable desmontar de la bicicleta. Se debe colocar donde haya obstáculos, pendientes muy pronunciadas o en cualquier lugar donde es deseable que el ciclista se convierta en un peatón.

Esta señal debe estar colocada de forma que sea visible para los ciclistas.



Figura 55. Señal desmontar de la bicicleta

Fuente: INEN, 2011

Distancia mínima para el rebase seguro de ciclistas: Se emplea en infraestructura ciclista compartida, tiene por objetivo indicar a los automovilistas que en el momento de rebasar a un ciclista deberán conservar como mínimo un metro de distancia. (INENE,2011)

Esta señal debe ser visible a los automovilistas y es recomendable que se coloque una placa cada kilómetro para no saturar visualmente el entorno.



Figura 56. Señal distancia mínima para el rebase seguro

Fuente: INEN, 2011

Prohibido el rebase: Se emplea en las vías exclusivas para el tránsito de ciclistas con el objetivo de advertirles los tramos en los que no se permite rebasar.

Se usa en ciclovías unidireccionales con un ancho menor a 1.90 m y ciclovías bidireccionales si no es posible ver a los ciclistas que vienen de frente o en caso de existir pendientes pronunciadas. Esta señal debe estar colocada de manera que sea visible para los ciclistas. (INEN, 2011)



Figura 57. Señal prohibido rebase

Fuente: INEN, 2011

- Señales informativas

Son aquellas que se utilizan para guiar a los usuarios en su trayecto y les informan sobre los nombres de las vías por las que circulan, así como sus sentidos de circulación, los nombres de

poblaciones, lugares de interés, servicios en el camino y distancias; en algunos casos también pueden proporcionar ciertas recomendaciones.

En el caso de los señalamientos de destino, los distintos usuarios de la vía requieren información diferenciada ya que las distancias que recorren peatones, ciclistas o conductores de vehículos automotores son muy variadas.

Entre los más utilizados encontramos:

Diagrama informativo: Se utiliza cuando es necesario guiar los movimientos de estos usuarios indicando la dirección que deben seguir en la ruta tanto para ciclistas como para senderistas.



Figura 58. Diagrama ciclista

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México



Figura 59. Señalética informativa para senderismo

Infraestructura ciclista compartida: Se utiliza para indicar la prioridad de circulación ciclista. Esta señal se coloca en vialidades o carriles compartidos ciclistas. Esta señal debe ser visible para los automovilistas y ciclistas, por lo que es necesario que se coloque una placa en cada tramo de la vía.



Figura 60. Señal infraestructura ciclista compartida

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Infraestructura peatonal compartida con ciclistas: Se utiliza para indicar áreas de circulación compartidas entre peatones y ciclistas, como es el caso de andadores peatonales y ciclistas.



Figura 61. Señal infraestructura peatonal compartida con ciclistas

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Servicio mecánico para bicicletas: Se utiliza para indicar el servicio mecánico para bicicletas.



Figura 62. Señal servicio mecánico para bicicletas

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Estacionamiento de bicicletas: Se utiliza para indicar el servicio de estacionamiento de bicicletas.

Se ubica junto al estante o en los accesos de los inmuebles con una placa adicional para indicar la dirección en la que se encuentra el mueble.



Figura 63. Señal estacionamiento de bicicletas

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Alquiler de bicicletas: Se utiliza para indicar el servicio de renta de bicicletas.



Figura 64. Señal alquiler de bicicletas

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Áreas de tránsito mixto: Se coloca para indicar las vialidades en donde no existen dispositivos que delimiten áreas de circulación de los diversos usuarios.



Figura 65. Señal áreas de tránsito mixto

Fuente: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades de México

Senderos para excursionistas: Se coloca para indicar la presencia de excursionistas en el camino.



Figura 66. Señal de senderos para excursionistas

Fuente: INEN, 2011

Mirador: Se coloca para indicar la presencia u mirador en el sitio.



Figura 67. Señal de mirador

Fuente: INEN, 2011

Distancia de colocación lateral

En vías sin bordillos en sectores rurales, la señal debe estar a una distancia libre mínima de 0.6 m del borde o filo exterior del espaldón, postes de guía o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma.

La separación de la señalización no debe ser menor de 2 m ni mayor a 5 m del borde del pavimento de la vía. (INEN, 2011)

Altura de colación

En sectores rurales las señales deben montarse alejadas de la vegetación para que sean claramente visibles para los usuarios. (INEN, 2011)

La altura libre de la señal no debe ser menor a 1.50 m, desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal, para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre de ser de 2 m. (INEN, 2011)

Señalización vertical para senderos

Sus características y desarrollo han de estar de acuerdo con el carácter e idiosincrasia de cada zona, se debe buscar un punto de equilibrio entre la máxima adaptación de los materiales al entorno y la mayor durabilidad de los mismos.

La señalización ha de responder a los criterios de discreción, eficacia y limpieza deben de ser suficientes para guiar a una persona sin experiencia.

Las marcas se han de colocar de manera que sean visibles en los dos sentidos de marcha posibles, sobre todo en el caso de los senderos lineales.

- Criterios generales.

Evitar colocar la marca en la plataforma del sendero, tratar de buscar el soporte más duradero mismo que deberá estar ubicado entre el metro y el metro medio de altura, salvo que las características del sendero aconsejen otra instalación

Se debe de contar con el permiso del propietario (público o privado) de los lugares donde se vayan a colocar las marcas.

- Donde se ha de marcar obligatoriamente.
  - Entrada y salida de los núcleos de población.
  - En cruces y cambios de dirección habrá una señal de continuidad en los cinco primeros metros del trazado correcto y otra de confirmación a unos 50 metros
  - En las dos orillas de un barranco o río con caudal continuo que haya que vadear (no es obligatorio si hay puente, pasarela, etc.).
  - En los puntos de acceso y salida del sendero a carreteras y pistas.

- En entradas y salidas de masas boscosas y zonas de campo, cuando ambas no sean evidentes.

- Donde no marcar.
  - En monumentos histórico-artísticos, conjuntos declarados de interés, etc.
  - En arquitectura tradicional de piedra.
  - En árboles monumentales.
  - En monolitos de envergadura.
  - En edificios y propiedades privadas, sin previo permiso.

(Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada, 1997)

3.4.5. Instalaciones complementarias

3.4.5.1. Estacionamientos

3.4.5.1.1. Estacionamientos bicicletas

Los estacionamientos para bicicletas deben garantizar como mínimo: seguridad para la bicicleta, facilidad y comodidad para el amarre y de ser posible protección a la intemperie (Pardo, Caviedes, & Calderón Peña, 2013).

Un buen diseño del cicloparqueadero y su correcta localización e implantación en el espacio dispuesto, genera confianza en el usuario y por tanto garantiza mayores niveles de uso, el diseño deberá ser simple, comprensible para el usuario y que no demande de mucho esfuerzo físico para su uso, la forma podrá ser variada pero sus dimensiones deben permitir el anclaje del marco y la llanta trasera de la bicicleta al cicloparqueadero lo que asegura adecuadamente al vehículo. (Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017)

Los tipos de estacionamientos para bicicletas pueden clasificarse en estacionamientos a corto plazo y estacionamientos a largo plazo, estos se diferencian en el tiempo que permanecen las bicicletas en el parqueadero.

Por estacionamientos a largo plazo se refiere a lugares donde las bicicletas se estacionan durante largos períodos de tiempo es decir en edificios de viviendas, escuelas y lugares de trabajo donde las condiciones exigen que estos cuenten con un alto grado de seguridad y protección ante las inclemencias del clima, mientras que los estacionamientos a corto plazo son lugares fáciles de localizar y usar, se ubican en tiendas, restaurantes, oficinas, instituciones gubernamentales, parques, senderos.

El diseño existente más utilizado y recomendado para uso en el espacio público es el de la U invertida, es el mas simple y efectivo para estacionarse a corto plazo, es de bajo costo, fácil y rápida instalación permitiendo que se parqueen dos bicicletas en forma simultánea.

Estos portabicicletas deben estar fabricados con tubos de metal resistente y deben estar anclados de forma segura al suelo.

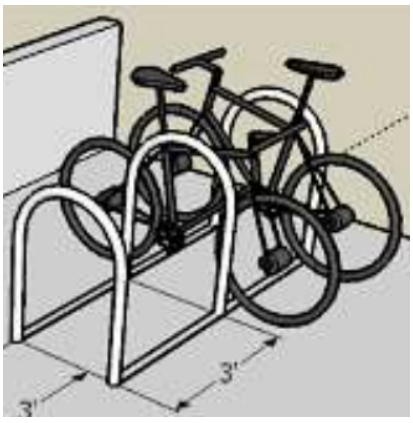


Figura 68. Parqueadero tipo U

Fuente: Environmental and transportation Planning Division, 2008

Cuando se ubican en parques y veredas se deben disponer de manera que no interfieran con el flujo peatonal y en espacios visibles, iluminados y cercanos a los lugares de destino (trabajo, estudio, comercio, recreación).

Al querer ubicar estos parquedaero en un trayecto rural se deben disponer al principio o fin del mismo.

3.4.5.2. Basureros

Durante la planeación de un proyecto al espacio libre se debe poner atención a los botes de basura para mantener así la limpieza y salubridad, es importante equipar al espacio público con la cantidad necesaria de basureros, esto implica disponer del equipamiento adecuado para la correcta gestión de los residuos que se produzcan durante el disfrute del espacio público.

Criterios de ubicación y diseño

- Se pueden colocar en lugares de espera en aceras, bulevares, parques y plazas sin interferir con la circulación peatonal. (INEN, 2011)
- Deben permitir la aproximación y su uso (INEN, 2011).
- Los recipientes para residuos deben ser accesibles y fáciles de usar para todas las personas. (INEN, 2011)
- Si el basurero tiene la abertura en la parte superior, esta debe estar a una altura máxima de 800 mm, medida desde el nivel del piso terminado. (INEN, 2011)
- Si la abertura es lateral al sentido de circulación, la altura de la base inferior de la tapa debe estar entre 700 mm y 900 mm. (INEN, 2011)
- Los basureros de sistema basculante deben estar provistos de un seguro que permita accionar la basculación exclusivamente a los responsables de la descarga. (INEN, 2011)

Para esta metodología se proponen los siguientes tipos de basurero a considerar para su implementación en caminos que sirvan para la practica de bicileta de montaña y senderismo:

- Bote circular con plastimadera.



Figura 69. Bote circular con plastimadera

Especificaciones:
Largo:0.90 m
Ancho: 0.50 m
Alto: 0.50 m
Capacidad: 78 L
Material: Metal y plastimadera

- Bote Metálico circular



Figura 70. Bote Grijalva

Especificaciones:
Largo: 0.55 m
Ancho: 0.40 m
Alto: 1.00 m
Capacidad: 70 L
Material: Metal

- Bote kuma



Figura 71. Bote Kuma

Especificaciones:
Largo: 0.45 m
Ancho:0.40 m
Alto: 1.32 m
Capacidad: 69 L
Material: Metal

3.4.5.3. Puntos de hidratación

La importancia de tomar agua mientras se realiza bicicleta de montaña o senderismo se debe a que el cuerpo necesita mantenerse en una temperatura constante para rendir, es por eso que cualquier exceso de calor debe ser eliminado, por ello es indispensable mantener una hidratación adecuada para que la evaporación del sudor se vea favorecida y el calor durante el ejercicio se disipe.

Es importante destacar que una de las principales causas que reducen el rendimiento en los deportistas es la deshidratación, debido a una insuficiente ingesta de líquidos durante la actividad física.

Taquicardias, calambres, mareos, aumento del riesgo de sufrir desmayos, contracturas, cefaleas, contracturas graves, agotamiento, parestesias, golpe de calor e incluso serio riesgo vital pueden también resultar como consecuencia de una deshidratación.

Bebederos de Agua

Un bebedero es un mueble accesible, que cuenta con boquillas y brinda agua potable para beber, en el mercado se puede encontrar bebederos de alta resistencia para aplicaciones al aire

libre como: en parques, estadios deportivos y plazas comerciales, hasta bebederos con diseños modernos para interiores.



Figura 72. Bebedero de agua

Parámetros para seleccionar tipo de bebedero.

1. Identifica el tipo de usuario: es importante saber que usuarios van a usarlo, en algunos casos se necesitará que el bebedero cuente con tomas diferentes de alturas.
2. Sitio de instalación: En exteriores se recomiendan bebedores de acero inoxidable o algun otro material que sea inoxidable y resista a elementos como la lluvia y el sol.
3. Identifica el número de usuario: Lo mínimo recomendable es contar con una toma por cada 100 usuarios.

4. CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PROPUESTA A CASO DE ESTUDIO

4.1. Fase I: Planificación

La aplicación de la metodología propuesta se llevará a cabo en un camino rural ubicado al noroccidente de Quito, en la vía que conecta parroquia Nono con la parroquia Calacalí las cuales forman parte del corredor de osos andinos.

4.1.1. Identificación del camino rural

Esta vía tiene una longitud de 17 km que comienza en la parroquia Nono la misma que cuenta con 1732 habitantes y llega hasta la parroquia Calacalí que tiene 4500 habitantes.

En Nono la actividad económica más importante es la agropecuaria, misma que se observa en haciendas tecnificadas, ubicadas en zonas planas, con acceso a riego y en parcelas productivas manejadas por campesinos, con menor tecnificación y niveles de producción significativamente inferiores, en la actualidad gran parte de la superficie cultivada está destinada a la implementación de potreros destinados para la alimentación del ganado bovino para la producción de leche, existen algunos otros emprendimientos relacionados al agro como la floricultura y cultivos de ciclo corto como son el maíz, frejol y otros.(Gobierno Autónomo desentralizado de Nono, 2010)

En Calacalí se puede afirmar que el sector industrial es la actividad más importante de la estructura productiva, luego se encuentran las actividades agrícolas de sustento familiar, con grandes extensiones de tierra que son subutilizadas para el cultivo.

A continuación, se presentan una serie de fotografías que muestran las características físicas del camino a intervenir.



Figura 73. Abscisa 0+000.00 del camino



Figura 74. Abscisa 0+250.00



Figura 75. Abscisa 5+250.00



Figura 76. Abscisa 16+500.00



Figura 77. Abscisa 15+250.00



Figura 78. Abscisa 17+001.00

4.1.2. Análisis preliminar del camino a intervenir

Tabla 8. Evaluación de análisis preliminar del camino a intervenir

Parámetros	**Límites**	**Datos ruta a evaluar**	**Evaluación**
Flujo vehicular (TPDA)	100 vehículos	26 vehíoculos	Cumple
Ancho de vía	> 3 metros	Entre 4,80 y 6 metros	Cumple
Obstáculos	Evitar la presencia de accidentes geográficos de gran magnitud.	No se evidencia accidentes geográficos de gran magnitud.	Cumple
Pendientes	< 25 %	19.2%	Cumple

Como se puede observar en la tabla, la vía Nono - Calacalí cumple satisfactoriamente el análisis preliminar.

4.2. Fase II: Diseño

4.2.1. Capa de rodadura

Este camino se compone de dos tipos de capa de rodadura presentes en diferentes tramos de la sección.

Tabla 9. Tipos capa de rodadura en la vía

ABSCISA	TIPO DE RODADURA
0+000.00 – 6+350.33	Lastre
6+350.33 – 9+756.83	Empedrado
9+756.83 – 12 +554.42	Lastre
12+554.42 – 14+553.76	Empedrado
14+553.76 – 17+001.00	Lastre



Figura 79. Camino de lastre vía Nono-Calacalí



Figura 80. Camino empedrado vía Nono-Calacalí

4.2.2. Elementos de diseño

Las pautas básicas de diseño geométrico para vehículos motorizados darán como resultado una instalación que se adapte a los ciclistas en la calle. (AASHTO,2012).

Si se diseñan correctamente para vehículos de motor los elementos de diseño como: distancia de frenado, alineación vertical y horizontal, pendientes longitudinales, pendientes transversales, cumplirán o superarán los requisitos mínimos que se establecen para los ciclistas, ya que la mayoría de estos tiene una altura de ojos superior a la altura estándar de los ojos del automovilista.

4.2.2.1. Ancho de carril

Como se puede observar en la Figura 4., el espacio que se necesita para que circulen dos ciclistas y un peatón es igual a 3,4 m.

El espacio que se necesita para que pueda recorrer un vehículo y un ciclista es igual a 4 m como se muestra en la Figura 5.

El camino a evaluar cuenta con diferentes secciones transversales mismas que están entre los 4, 80 m y 6 m, estos anchos permiten al ciclista, senderista y automotor poder circular por la vía de una manera segura, cumpliendo con los anchos mínimos establecidos.

En anexos se muestran dos secciones tranversarles de la vía.

4.2.2.2. Velocidad de diseño

En base a la tabla 5., la vía Nono-Calacalí es una vía de jerarquización local, es decir todos sus elementos de diseño como distancia de frenado, pendientes longitudinales y transversales, alineación horizontal y vertical fueron diseñados para una velocidad máxima de 50 km/h, sin embargo, la velocidad de circulación de bicicletas en ese tipo de vías es menor o igual a 25 km/h esto dependerá de la dificultad del terreno y esfuerzo físico que implica recorrer este tipo de vías. En este tipo de vías locales o vías colectoras se puede tener una ciclovía compartida.

4.2.2.3. Perfil longitudinal

En el siguiente gráfico se muestra el perfil longitudinal de la ruta, donde la pendiente máxima del camino será de 19.2% sin embargo si obtenemos un perfil suavizado del terreno la pendiente media de la ruta sería de 6.6%.



Figura 81. Perfil longitudinal vía Nono-Calacalí

4.2.2.4. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad que tendrá el ciclista será la óptima, ya que como se menciona antes, esta ruta al haber sido hecha para vehículos cumple con las normas que brindan seguridad.

4.2.3. Diseño de intersecciones

En la ruta Nono-Calacalí se presentan 15 intersecciones, 10 de estas son intersecciones tipo Y y los 5 restantes pertencen a secciones tipo T, las cuales se muestran en las figuras

Como se puede observar en la figura 51., no se presentan intersecciones críticas, por lo que serán tratadas como intersecciones menores, sin embargo, la señalización también es un punto clave para que la intersección funcione de la mejor manera, es por eso que en la aplicación de la metodología en la señalización vertical se estableceran las señalizaciones necesarias acorde a la necesidad.

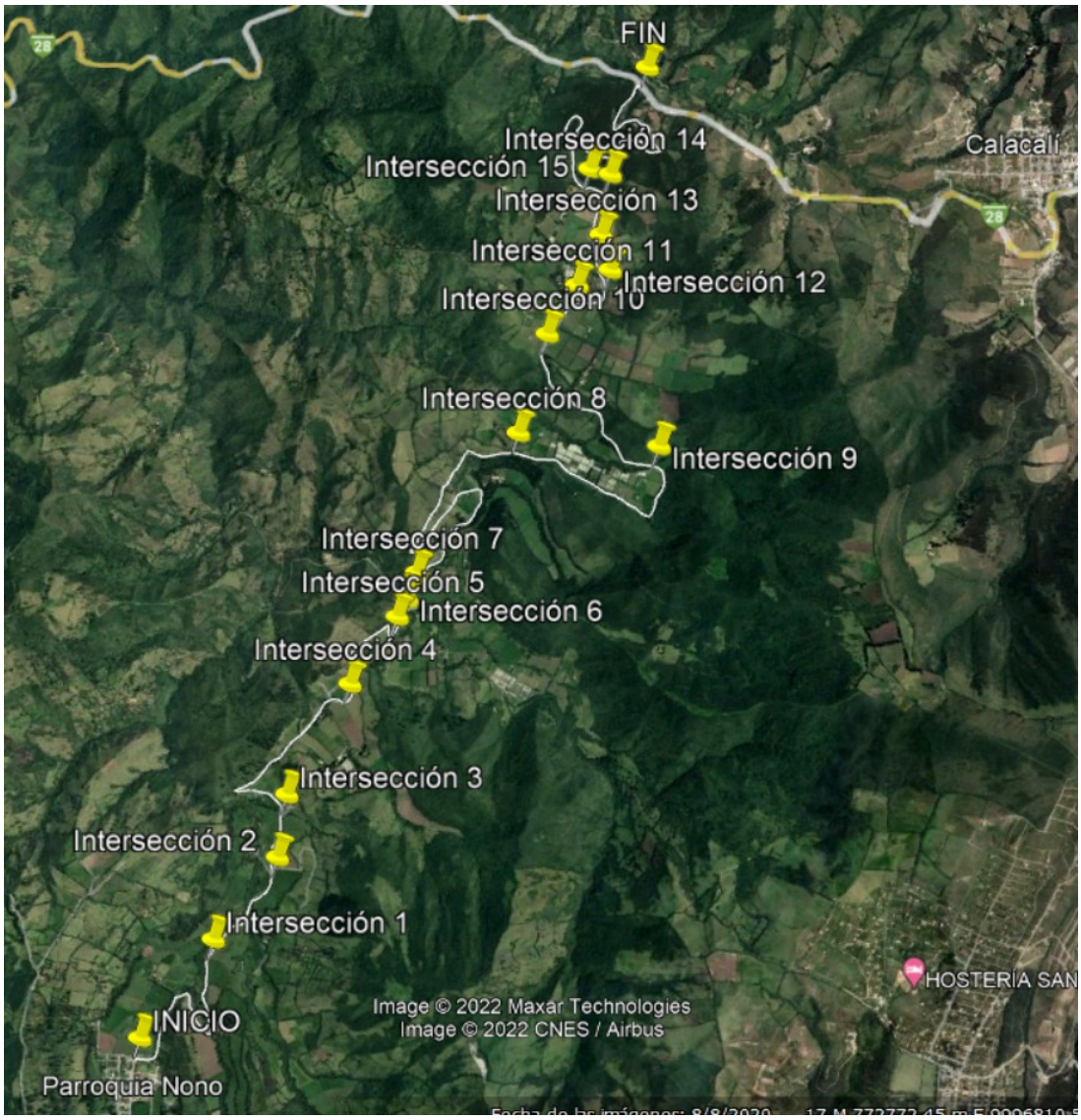


Figura 82. Mapa de intersecciones vía Nono - Calacalí



Figura 83. Intersección 1, tipo Y



Figura 84. Intersección 2, tipo Y



Figura 85. Intersección 3, tipo T



Figura 86. Intersección 4, tipo Y



Figura 87. Intersección 5, tipo Y



Figura 88. Intersección 6, tipo Y



Figura 89. Intersección 7, tipo T



Figura 90. Intersección 8, tipo Y



Figura 91. Intersección 9, tipo Y



Figura 92. Intersección 10, tipo Y



Figura 93. Intersección 11, tipo Y



Figura 94. Intersección 12, tipo T



Figura 95. Intersección 13, tipo T



Figura 96. Intersección 14, tipo Y



Figura 97. Intersección 15, tipo T

Como se puede observar en las anteriores figuras, las intersecciones cuentan con la suficiente visibilidad para que puedan observarse claramente entre peatones, ciclistas y vehículos motorizados pudiendo así realizar maniobras de giro de una manera adecuada y segura.

4.2.4. Señalización

4.2.4.1. Señalización Horizontal

En este caso no existirá señalización horizontal por el tipo de superficie a utilizarse, es decir no será una ciclovía urbana en la que usualmente su superficie es en pavimento o, mismas que tienen la característica de poder ser pintadas con señales; en este caso la superficie a ser rodada será de tierra y piedra en su mayoría, mismas que no prestan la característica de poder ser pintadas por el tipo de superficie.

4.2.4.2. Señalización Vertical

En la vía Nono – Calacalí se sugiere colocar los 3 tipos de señales: de advertencia, regulatorias e informativas.

- Señales de advertencia

Se sugiere colocar esta señal que advierte la presencia de ciclistas en la vía, al inicio y fin de la ruta, pero además colocarla cada 5 km como lo exige la norma INEN NTE 004 Parte 6: Ciclovías.



La senalización que corresponde a ascensos y descensos pronunciados se colocará según el perfil longitudinal de la vía, en tramos donde la pendiente es mayor a 10%, sea esta positiva o negativa. Es importante resaltar que al tener dos sentidos esta ruta, los tramos de bajadas pronunciadas serán a su vez ascensos pronunciados para el otro ciclista, es decir siempre habrá dos señales opuestas a cada lado de la vía.



Uno de los principales objetivos de la senalización dentro de esta propuesta de metodología es hacer del ciclista y senderista un actor visible hacia los automotores ya que estos son los elementos más vulnerables en la vía, por tanto, es necesario contar con senalización que alerte de su presencia a los vehículos motorizados, es por esto que se colocan las siguientes senalizaciones en cada intersección alertando el cruce de ciclistas y senderistas a quienes se incorporan a la Vía Nono-Calacalí.



Se sugiere colocar esta señal que advierte la presencia de peatones en la vía, al inicio y fin de la ruta, pero además colocarla cada 10 km como lo recomienda el Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada.



Tambíen se sugiere colocar la señal de proximidad de cruce de peatones en las intersecciones con másа afluencia de gente.



- Señales de regulación o restrictivas

Se recomienda colocar esta señal al inicio y fin de la ruta con el objetivo de regular la circulación de los ciclistas obligandolos a mantenerse al costado derecho de la vía a lo largo de toda la ruta.



- Señales informativas

Es importante contar con información acera de los lugares turísticos aledaños a la ruta, con el objetivo de promover el turismo local.





Se utilizará esta señal en el parque de Nono para que los ciclistas puedan estacionar sus bicicletas durante su visita a Nono.



Al inicio y fin de la ruta se colocará la señal informativa de que hay excursionistas en el sendero.



4.2.5. Instalaciones complementarias

4.2.5.1. Estacionamientos

4.2.5.1.1. Estacionamientos bicicletas

Los estacionamientos de bicicletas serán colocados en el parque de Nono como una estrategia para fomentar la economia local, el turismo y brindar comodidad a los usarios. Se reocmienda colocar al menos 10 estacionamientos de bicicleta tipo U invertida.



Figura 98. Localización parque Nono e Inicio de la ruta

4.2.5.2. Basureros

Se propone ubicar tres basureros tipo Bote como se muestra en la figura 39., uno al principio, en la mitad y al final del camino por la importancia de preservar el medio ambiente.

4.2.5.3. Puntos de hidratación

Se recomienda la instalación de un punto de hidratación al principio del camino o en el parque de Nono, este deberá ser de acero inoxidable y contar con las características necesarias para estar expuesto a la intemperie.

5. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Finalmente, se logró establecer una metodología para la identificación, rehabilitación y potencialización de caminos rurales como ciclovía recreativa y senderismo, el mismo que fue desarrollado bajo los lineamientos, estándares técnicos nacionales e internacionales y de acuerdo a la realidad de nuestro país; para lo cual se presenta un marco teórico de los aspectos más relevantes en el diseño de ciclovía.
- La metodología propuesta contempla 5 capítulos que definen en orden secuencial terminología utilizada, el proceso de diseño geométrico, el diseño de intersecciones, herramientas para describir las preferencias de los potenciales usuarios, señalización y obras complementarias que son necesarias para garantizar comodidad y seguridad de todos los usuarios de estos caminos rurales a la vez que dinamiza su economía local.
- Sé logró aplicar la metodología propuesta en la vía Nono-Calacalí, ubicada al sector noroccidente de Quito con una longitud de 17 km.
- Sé logro establecer 5 principales preferencias de los potenciales usuarios mediante las encuestas realizadas, tanto senderistas como ciclistas prefieren que los caminos a rehabilitar y potencializar lleguen a ser coherentes, seguros, comodos, siendo rutas atractivas y directas.
- El 82% de la población de senderistas analizada supo expresar que sí se movilizarían fuera de la ciudad para practicar senderismo y el 100% de la población de ciclistas estuvo de acuerdo en lo mismo, salir de la ciudad para practicar ciclismo de montaña; con esto se puede ver reflejado el interés de los usuarios en contar con espacios recreativos adecuados que se adapten a las necesidades actuales y futuras de los usuarios.

- El 76% de ciclistas está de acuerdo en compartir la vía con personas que practiquen senderismo, mientras que el 60% de las personas que practican senderismo están dispuestas a compartir, con esto se puede ver reflejado que realmente no es una dificultad compartir la vía, sin embargo, esta interacción puede mejorar según el diseño de los espacios siguiendo la metodología propuesta.
- La mayor dificultad para los senderistas al compartir la vía es el riesgo de colisión, por otro lado, los ciclistas creen que la mayor difucltad es no contar con señalización apropiada, por lo que esta metodología establece parámetros como el análisis de intersecciones y señalización vertical y horizontal para garantizar así la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Los parámetros de diseño más importantes a considerar para la implantación de una ciclovía y camino de senderismo son: Ancho de la vía, tratamiento de intersecciones, la legibilidad y ubicación de las señales y las instalaciones complementarias (estacionamientos y bebederos).

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la implemntación de esta metodología para más proyectos en los que se beneficie a parroquias rurales, interviniendo y dando una segunda vida útil a caminos antiguos de bajo flujo vehicular.
- Se recomienda generar una aplicación que permita encontrar la ruta más cercana al punto de nuestra localización para poder realizar ciclismo de montaña o senderismo, misma que muestre el tipo de terreno que vamos a recorrer, la pendiente máximo, mínima y la distancia de la ruta.
- Se recomienda seguir haciendo investigaciones referentes a la rehabilitación de caminos rurales en el Ecuador.

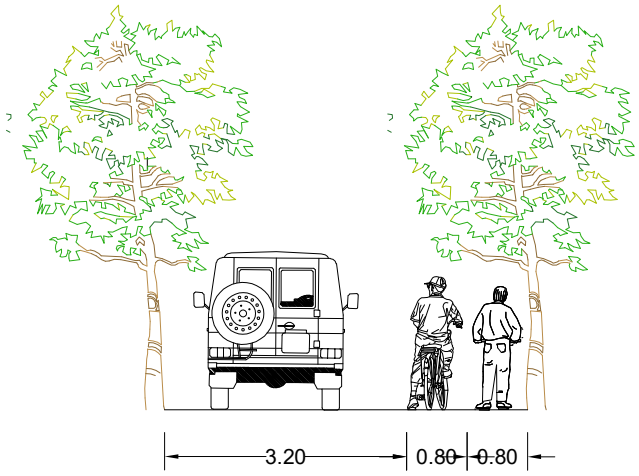
BIBLIOGRAFÍA

- Crow, T. (2011). Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas (3rd ed.). Holanda: FIETS BERA AD.
- AASHTO. (2012). Guide for the development of bicycle facilities, 2012 (4th ed.). Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Viena. (2016). Mejora de los senderos para bicicletas de montaña en Austria: una evaluación de las preferencias de los senderos y los beneficios de las características de los senderos. Revista De Recreación Al Aire Libre Y Turismo, 13, 8.
- Quinn, & Chernoff. (2010). Mountain Biking: A Review of the Ecological Effects (1st ed.). Calgary: Miistakis Institute.
- Fernández, F. (2015). "Los flujos turísticos, capital territorial y uso de la bicicleta. Andalucía como modelo de destino emergente en cicloturismo". En Revista de Estudios Andaluces Nº 32, p. 76-107.
- Guevara, A. and Rojas, I., 2020. Análisis del entorno del Distrito Metropolitano de Quito, para la gestión de Turismo de Congresos y Convenciones. Revista de la Agrupación Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administración de Empresas, 21(4), pp.54 - 77.
- Comité de senderos de la federación española de deportes de montaña y escalada. (1997). Manual de senderismo (1ª ed., pp. 44,65,67,77). España.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas - Tomo IV: Infraestructura. México: LASSO Comunicación.

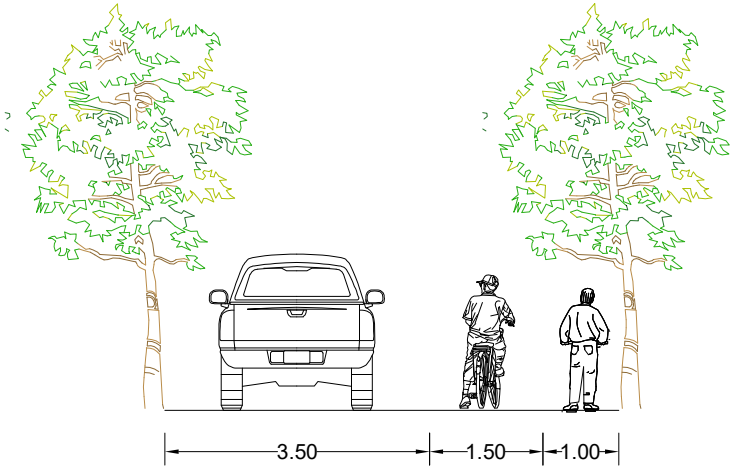
- EL COMERCIO. (2022). En Quito, más personas se suman a movilizarse en bicicleta. EL COMERCIO , 4. Recuperado de https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-movilidad-bicicleta-ciclistas-incremento.html
- INEN. (2011). RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 6. CICLOVÍAS”. Quito: MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD.
- INEN. (2011). Señalización vial parte 1: Vertical (pp. 5-210). Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena. (2014). ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (p. 20). Nono.
- Weaver, WE, Weppner, EM y Hagans, DK (2014). Manual de caminos forestales y rurales: Una guía para planificar, diseñar, construir, reconstruir, mejorar, mantener y cerrar caminos forestales, (2ª ed., pp. 386,387,402). California.
- NACTO. (2014). Urban Bikeway Design Guide /National Association of City Transportation Officials (2nd ed.). [s.l]: Island Press.

ANEXOS

SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



PROYECTO: REHABILITACIÓN Y POTENCIALIZACIÓN DE LA VÍA NONO - CALACALÍ COMO ESPACIO RECREATIVO		
CONTIENE: PLANOS DE DETALLE ARQUITECTÓNICO		FECHA: 14-JUL-22
UBICACIÓN: VÍA NONO - CALACALÍ		ESCALA: INDICADAS
ELABORA: MIGUEL S. VELOZ DÍAZ	REVISA: ING.FREDI PAREDES VÁSQUEZ DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	LAMINA: E-001

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ENCUESTA SENDERISTAS

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino		Femenino	
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años		35-55 años	
Situación laboral	Trabaja		Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA SENDERISMO		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar senderismo?	Si	X
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaría dispuest@ a movilizarse para practicar senderismo?	1 hora	
	2 horas	X
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando senderismo?	0% - 10%	
	10% - 20%	X
	Mayor al 20%	
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña?	Si	
	No	X
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	X
	8m - 11m	
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar senderismo?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	X
	Mayor a 40 km	
7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican ciclismo de montaña?	No contar con señalización apropiada	X
	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	

	Riesgo de colisión	
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar senderismo?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	X
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	X
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para senderistas?	Si	X
	No	

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ENCUESTA SENDERISTAS

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino	X	Femenino	
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años		35-55 años	X
Situación laboral	Trabaja	X	Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA SENDERISMO		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar senderismo?	Si	X
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaría dispuest@ a movilizarse para practicar senderismo?	1 hora	X
	2 horas	
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando senderismo?	0% - 10%	
	10% - 20%	X
	Mayor al 20%	
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican bicicleta de montaña?	Si	X
	No	
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con ciclistas y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	
	8m - 11m	X
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar senderismo?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	X
	Mayor a 40 km	
7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican ciclismo de montaña?	No contar con señalización apropiada	X
	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	

	Riesgo de colisión	
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar senderismo?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	X
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	X
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para senderistas?	Si	X
	No	

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ENCUESTA CICLISTAS DE MONTAÑA

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino		Femenino	X
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años	X	35-55 años	
Situación laboral	Trabaja		Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	X
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA CICLISMO DE MONTAÑA		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar bicicleta de montaña?	Si	X
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar bicicleta de montaña?	1 hora	X
	2 horas	
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando bicicleta de montaña?	0% - 10%	
	10% - 20%	X
	Mayor al 20%	
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo?	Si	X
	No	
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con peatones y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	X
	8m - 11m	
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar bicicleta de montaña?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	X
	Mayor a 40 km	
7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican senderismo?	No contar con señalización apropiada	
	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	

	Riesgo de colisión	X
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar bicicleta de montaña?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	X
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	X
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para bicicleta de montaña?	Si	X
	No	

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ENCUESTA CICLISTAS DE MONTAÑA

DATOS PERSONALES				
Género	Masculino	X	Femenino	
Edad	12-18 años		25-35 años	
	18-25 años	X	35-55 años	
Situación laboral	Trabaja		Jubilado	
	Quehaceres domésticos		Estudiante	X
	OTRO			

PREGUNTAS PREFERENCIAS DEL USUARIO QUE PRACTICA CICLISMO DE MONTAÑA		
1. ¿Viajaría fuera de la ciudad para practicar bicicleta de montaña?	Si	X
	No	
2. ¿Cuánto tiempo estaria dispuest@ a movilizarse para practicar bicicleta de montaña?	1 hora	X
	2 horas	
	Más de 2 horas	
3. ¿En que nivel de pendiente se sentiría cómodo realizando bicicleta de montaña?	0% - 10%	
	10% - 20%	
	Mayor al 20%	X
4. ¿Estaría dispuesto a compartir e interactuar a lo largo de la ruta con personas que practican senderismo?	Si	X
	No	
5. ¿Con que ancho de vía se sentiría cómodo para compartir con peatones y vehículos de motor?	1m - 4m	
	4m - 8m	
	8m - 11m	X
6. ¿Qué longitud considera óptima en una ruta para practicar bicicleta de montaña?	10 km a 20 km	
	20 km a 40 km	X
	Mayor a 40 km	
7. ¿Cuál cree usted que es la mayor dificultad de compartir ruta con personas que practican senderismo?	No contar con señalización apropiada	X
	Diferencia de velocidades entre ciclistas y senderistas	

	Riesgo de colisión	
8. ¿Qué tipo de superficie prefiere para realizar bicicleta de montaña?	Lastre	
	Empedrado	
	Mixta (lastre y empedrado)	X
	Otro	
9. ¿Qué tan importante cree usted que es el paisajismo dentro de una ruta de recreación?	Alto	X
	Medio	
	Bajo	
10. ¿Cree importante contar con la presencia de bebederos en un camino para bicicleta de montaña?	Si	X
	No	