



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL USO DE LA CICLOVÍA EN LA  
CIUDAD DE RIOBAMBA Y ALTERNATIVAS DE MEJORA**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autores:**

**Vladimir Alexander Soto Calle  
Alex Darío Villafuerte Meneses**

**Tutor:**

**MgSc. Ing. Ángel Edmundo Paredes García**

**Riobamba, Ecuador. 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros: Vladimir Alexander Soto Calle y Alex Darío Villafuerte Meneses, así como M.Sc. Ángel Edmundo Paredes García, con cédulas de ciudadanía CC:0604676056, CC:1805181839, CC:0602300121, autores del trabajo de investigación titulado: Evaluación de resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de mayo del 2022



---

Vladimir Alexander Soto Calle  
C.I:0604676056



---

Alex Darío Villafuerte Meneses  
CC:1805181839

**DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: Evaluación de resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora, presentado por: Vladimir Alexander Soto Calle y Alex Darío Villafuerte Meneses, con cédula de identidad número: CC:0604676056, CC:1805181839, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de mayo del 2022

Mgs. Marco Javier Palacios Carvajal  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Hernán Vladimir Pazmiño Chiluita  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Víctor René Velásquez Benavides  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO




Firma

Mgs. Ángel Edmundo Paredes García  
TUTOR



Firma



Vladimir Alexander Soto Calle  
C.I:0604676056




Alex Darío Villafuerte Meneses  
CC:1805181839

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: Evaluación de resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora, presentado por: Vladimir Alexander Soto Calle y Alex Darío Villafuerte Meneses, con cédula de identidad número: CC:0604676056, CC:1805181839, bajo la tutoría del Mgs. Ángel Edmundo Paredes García; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de mayo del 2022

Mgs. Marco Javier Palacios Carvajal  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Hernán Vladimir Pazmiño Chiluiza  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Víctor Reneé Velásquez Benavides  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20  
VERSIÓN 02: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, Vladimir Alexander Soto Calle y Alex Darío Villafuerte Meneses con CC:0604676056, CC:1805181839, estudiantes de la Carrera Civil, **NO VIGENTE**, Facultad de **Ingeniería**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado ” **EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL USO DE LA CICLOVÍA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA Y ALTERNATIVAS DE MEJORA**”, cumple con el 6 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de abril de 2022



Firmado electrónicamente por:  
**ANGEL EDMUNDO  
PAREDES GARCIA**

Mgs. Ángel Edmundo Paredes García  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de investigación a mis padres:*

*Wilson Soto Y Lolita Calle, por ayudarme siempre a*

*alcanzar mis sueños y objetivos, la paciencia y*

*fortaleza de mi padre Wilson, y el amor y confianza de*

*madre Lolita, que siempre han velado porque mis*

*logros se hagan realidad. A mis ñaños: Guillermo,*

*Lenin y Dominique, por su cariño y ser base*

*fundamental en mi vida, ese apoyo mutuo e*

*incondicional en cada vivencia para obtener este logro*

*y muchos más, en especial a Guillermo por no dejarme*

*desfallecer en este camino y ayudarme cada vez que lo*

*he necesitado en mi vida.*

*A mi ñaña Enma, a Doménica, y a Iván, por su apoyo*

*en mi vida, que me han ayudado a conseguir este*

*objetivo y varios en mi vida en general. También A:*

*Manuel Barba y Nancy Álvarez, a mi ñaño y ñaña:*

*Manuel y Victoria Barba Álvarez, por ser mi soporte en*

*momentos difíciles y fortaleza para seguir adelante en*

*toda mi vida. Y a toda mi familia en general.*

***Vladimir Alexander Soto Calle***

*Esta tesis va dedicada a mis padres Pedro Villafructe y María Meneses quienes fueron una guía y enseñanza para permitirme hoy llegar a culminar mis estudios, en especial a mi madre quien con sus palabras de aliento me proveía la fuerza para continuar adelante con este objetivo, aunque ya no esté a mi lado eternamente la llevare en mi corazón, a mi tía Juana quien perennemente estuvo presente conmigo y nunca me dejó solo, siendo el pilar fundamental para efectuar mis objetivos.*

*En este camino tan grande descubrí que por más que me guste trabajar solo, siempre obtendré mejores resultados si lo realizo con ayuda y la compañía perfecta, por esto y más quiero dedicar esta tesis a mi novia Mireya, esa persona que estuvo apoyándome en cada una de mis decisiones, esa persona que tuvo paciencia conmigo, le dedico y agradezco por todo, Te amo.*

*A mis hermanos Bryan y Dilan quienes con su compañía siempre estaban a mi lado dándome fuerzas para no rendirme en mis estudios.*

***Alex Darío Villafructe Meneses***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por todas las bendiciones sobre mi persona, a mis padres: Segundo Wilson Soto Pérez y Dolores Cruz Calle Muñoz, por forjarme en sus enseñanzas y que se sienta orgullosos de su hijo. A mis hermanos Guillermo, Lenin y Dominique, por ser base fundamental en mi vida para alcanzar este objetivo y se sientan orgullosos.*

*A mis grandes amigos incondicionales: Andrés Rodríguez, Carlos Valles, Xavier Uquillas y Cristopher Padilla, por nunca dejarme desfallecer en mis objetivos y darme su apoyo y cariño incondicional durante toda esta etapa de mi vida.*

*Al Ingeniero Ángel Paredes por la ayudada brindada para este paso fundamental en nuestra formación académica. Y en general a todas las personas que me han brindado su apoyo absoluto.*

***Vladimir Alexander Soto Calle***



*Mi más profundo agradecimiento a la “Universidad Nacional de Chimborazo”, quienes me abrieron la puerta para la realización de mis estudios.*

*De igual manera agradezco a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional.*

*Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Ángel Paredes, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo.*

***Alex Darío Villafuerte Meneses***

# ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 General.....	19
1.1.2 Específicos.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Estado del Arte.....	20
2.2 Normas.....	22
2.2.1 Gestión de transporte.....	22
2.2.2 Infraestructura.....	23
2.2.2.1 Señalización horizontal de la ciclovía.....	23
2.2.2.2 Símbolo de bicicleta y de fecha direccional.....	23
2.2.2.3 Cruce de ciclistas en intersección para ciclovías en sentido bidireccional.....	23
2.2.2.4 Separadores viales.....	24
2.2.2.5 SemafORIZACIÓN.....	24
2.2.2.6 Señalización Vertical en las ciclovías.....	25
2.2.2.7 Señales de información (código ic).....	25
2.2.2.8 Señalización de carril bicicleta en redondeles de la ciclovías.....	26
2.3 Definiciones.....	26
2.3.1 Ciclovía.....	26
2.3.2 Ciclovías compartidas.....	26
2.3.3 Criterios de diseño para ciclovías compartidas.....	27
2.3.4 Trazado de ciclovías.....	27
2.3.5 Condiciones físicas de la red o ruta de ciclovías.....	28
2.3.6 Pendientes máximas recomendables.....	28
2.3.7 Método de valoración del Índice de Condición del Pavimento (PCI) – Pavimento Flexible.....	28
2.3.8 Índice de serviciabilidad.....	29
2.4 Plan maestro de movilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Riobamba.....	29
2.5 Red total de ciclovías de Riobamba.....	30
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	31

3.1	Tipo de investigación.....	31
3.2	Investigación Bibliográfica.....	31
3.3	Procesamiento de datos.....	32
3.3.1	Muestreo para el cálculo del Índice de Condición del Pavimento PCI “Ciclovía Transversal” .....	32
3.3.1.1	<i>Dimensión de la unidad de muestreo para el cálculo del PCI.....</i>	32
3.3.1.2	<i>Determinación del número de muestras para el cálculo del PCI.....</i>	32
3.3.2	Cálculo del Índice de Condición del Pavimento. “PCI”.....	33
3.3.2.1	<i>Selección de la muestra para el análisis del PCI de la ciclovía Transversal “Tramo 1: Calle Juan Montalvo” .....</i>	33
3.3.2.2	<i>Tipos de fallas .....</i>	33
3.3.2.3	<i>Cálculo del PCI ciclovía transversal. Muestra 1 .....</i>	34
3.3.2.4	<i>Determinación del PCI de la sección. Ciclovía longitudinal Tramo 1</i>	38
3.4	Realización y aplicación de la Encuesta Virtual para el análisis del impacto social en de la ciclovía en la ciudad de Riobamba.....	38
3.4.1	Variables de análisis en la encuesta.....	39
3.4.2	Población y Muestra para el análisis de la encuesta.....	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		41
4.1	RESULTADOS .....	41
4.1.1	Resultados del PCI Ciclovía Longitudinal .....	41
a.	<i>Primer tramo: Avenida Canónigo Ramos, entre las intersecciones de la Avenida Panamericana y la calle Sergio Quirola. ....</i>	41
b.	<i>Segundo tramo: Inicio; Calle José Veloz entre las intersecciones de las calles: Juan Montalvo y Diego de Almagro. ....</i>	41
c.	<i>Segundo tramo: Final; Calle José Veloz entre las intersecciones de las calles: Diego de Almagro y Puruhá. ....</i>	42
d.	<i>Tercer tramo: Avenida del Bicentenario, entre las intersecciones de la Avenidas: Rio Paute y La Prensa. ....</i>	42
4.1.2	Resultados del PCI Ciclovía Transversal .....	43
a.	<i>Primer Tramo: Calle Juan Montalvo entre las intersecciones en la avenida 9 de octubre y calle New York.....</i>	43
b.	<i>Segundo Tramo: Avenida Antonio José de Sucre entre las intersecciones en la calle New York y Girasoles “Sector Unach” .....</i>	43
4.1.3	Conteo de bicicletas de las ciclorrutas en la ciudad de Riobamba .....	44

4.1.4	Resultados de la encuesta realizada en la ciudad de Riobamba acerca de la ciclovía y su impacto social. ....	45
4.1.5	Verificación del cumplimiento de la normativa en las ciclovías de la ciudad de Ciudad de Riobamba .....	50
4.1.5.1	<i>Verificación del cumplimiento de normativa de la ciclovía transversal .....</i>	<i>50</i>
4.1.5.2	<i>Verificación del cumplimiento de normativa de la ciclovía longitudinal ....</i>	<i>53</i>
4.2	DISCUSIÓN .....	56
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....		59
5.1	Conclusiones .....	59
5.2	Recomendaciones .....	59
BIBLIOGRAFÍA .....		62
ANEXOS .....		64
ANEXOS 1 .....		64
ANEXOS 2 .....		65
ANEXOS 3 .....		66
ANEXOS 4 .....		70

### **ÍNDICE DE TABLAS.**

Tabla 1.	Rango de calificación del PCI. ....	28
Tabla 2.	Índice de serviciabilidad del pavimento y su calificación.....	29
Tabla 3.	Plan Maestro de Movilidad de ciclovías. Departamento Ordenamiento Territorial	29
Tabla 4.	Tipos de Falla y sus medidas.....	33
Tabla 5.	Número de muestras. ....	34
Tabla 6.	Resumen de muestras inspeccionadas .....	35
Tabla 7.	Fallas obtenidas del tramo 1 con sus respectiva severidad y densidad .....	36
Tabla 8.	Valores de reducción para cada tipo de falla encontrado: Tramo 1 .....	36
Tabla 9.	Valores de reducción corregidos, tramo 1 .....	37
Tabla 10.	Variables y subvariables.....	39
Tabla 11.	Rangos de Cronbach.....	41
Tabla 12.	Resumen del PCI. Tramo 1 .....	41
Tabla 13.	PSR Longitudinal Final .....	42
Tabla 14.	Resumen del PCI. Tramo 2 .....	42
Tabla 15.	Resumen del PCI. Tramo 3 .....	43
Tabla 16.	Resumen del PCI. Tramo 1 .....	43
Tabla 17.	Resumen del PCI. Tramo 2 .....	44

Tabla 18. Conteo de bicicletas ciclovía longitudinal.....	44
Tabla 19. Conte de bicicletas ciclovía transversal.....	44
Tabla 20. Socialización de la ciclovía .....	45
Tabla 21. Tipo de transporte utilizado.....	46
Tabla 22. Rutas de ciclovía.....	46
Tabla 23. Confort en la ciclovía .....	47
Tabla 24. Áreas estratégicas .....	47
Tabla 25. Utilización de la ciclovía .....	48
Tabla 26. Interferencia en paradas de transporte público.....	48
Tabla 27. Utilización de la ciclovía .....	49
Tabla 28. Ubicación de la ciclovía .....	49
Tabla 29. Implementación de la ciclovía.....	50
Tabla 30. Infraestructura de la ciclovía .....	52
Tabla 31. Señalización horizontal de la ciclovía (código ic).....	52
Tabla 32. Señalización vertical de la ciclovía (código ic).....	52
Tabla 33. Infraestructura de la ciclovía .....	55
Tabla 34. Señalización horizontal de la ciclovía (código ic).....	55
Tabla 35. Señalización vertical de la ciclovía (código ic).....	55
Tabla 36. Cálculo del PCI, Muestra 1 .....	66
Tabla 37. Cálculo del PCI, Muestra 2 .....	67
Tabla 38. Cálculo del PCI, Muestra 3 .....	68
Tabla 39. Cálculo del PCI, Muestra 4 .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Estadísticas y porcentaje de viajes realizados en bicicleta y kilómetros de infraestructura ciclista en las Américas.....	21
Ilustración 2. Señalización Horizontal de la Ciclovía .....	23
Ilustración 3. Símbolo de bicicleta y flecha direccional.....	23
Ilustración 4. Cruce de ciclistas en intersección para ciclovía en sentido bidireccional .....	24
Ilustración 5. Separadores viales .....	24
Ilustración 6. Semáforo para bicicletas.....	25
Ilustración 7. Señalización vertical.....	25
Ilustración 8. Señales de información (código ic) .....	25
Ilustración 9. Señalización carril bicicleta en redondeles.....	26
Ilustración 10. Ciclovías compartidas .....	27
Ilustración 11. Red Total de Ciclovías. Departamento de Ordenamiento Territorial.....	30
Ilustración 12. Metodología.....	31
Ilustración 13. Socialización de la ciclovía .....	45
Ilustración 14. Tipo de transporte utilizado.....	45
Ilustración 15. Rutas de Ciclovía.....	46
Ilustración 16. Confort en la ciclovía .....	46
Ilustración 17. Áreas estratégicas .....	47

Ilustración 18. Utilización de la ciclovía .....	47
Ilustración 19. Interferencia en paradas de transporte público .....	48
Ilustración 20. Utilización de la ciclovía .....	48
Ilustración 21. Ubicación de la ciclovía .....	49
Ilustración 22. Implementación de la ciclovía .....	49
Ilustración 23. Ruta de la ciclovía Transversal.....	50
Ilustración 24. Primer tramo de la ciclovía.....	53
Ilustración 25. Segundo tramo de la ciclovía .....	54
Ilustración 26. Tercer tramo de la ciclovía .....	54
Ilustración 27. Cortes de la ciclovía: Plaza Alfaro y Parque Maldonado.....	56
Ilustración 28. Falla de cocodrilo. Ciclovía Transversal .....	64
Ilustración 29. Bacheo. Ciclovía Transversal.....	64
Ilustración 30. Calzada de piedra. Ciclovía Longitudinal .....	64
Ilustración 31. Piel de cocodrilo y Bacheo. Ciclovía Longitudinal.....	64
Ilustración 32. Medición de la estructura de la ciclovía .....	64
Ilustración 33. Medición de las fallas de la ciclovía.....	64
Ilustración 34. Encuesta.....	65
Ilustración 35. Ciclistas sin la protección para su circulación con sus bicicletas.....	65
Ilustración 36. Ancho de ciclovía, líneas separadoras, líneas continuas, separadores viales, señalética horizontal, vertical y cruce de intersección de la ciclovía Transversal .....	65
Ilustración 37. Ancho de ciclovía, líneas separadoras, líneas continuas, separadores viales, señaléticas horizontal y vertical de la ciclovía Longitudinal.....	65
Ilustración 38. Redondel y cruce de intersección .....	65
Ilustración 39. Señalética de información y semaforización .....	65
Ilustración 40. Encuesta virtual sobre el impacto social de la ciclovía en la ciudad de Riobamba .....	72

## RESUMEN

En la ciudad de Riobamba durante el primer trimestre del año 2020 de la emergencia sanitaria por el COVID-19, El GADM de Riobamba realizó la construcción de una red de ciclovías de tipo emergentes, tratando de solventar aspectos como salud y movilización, realizándose la inauguración el 3 de Junio del 2020 por parte de las autoridades de la ciudad, se creó una ciclovía longitudinal dividida en tres partes que son: Las Avenidas: Canónigo Ramos, José Veloz y Avenida del Bicentenario respectivamente, una ciclovía transversal que conecta las calles Juan Montalvo y Avenida Antonio José de Sucre, han pasado un año y 8 meses desde la creación de la misma y los ciudadanos han expresado su inconformidad ante esta obra.

Mediante esta investigación se procedió a verificar serviciabilidad de la ciclorruta, dando como resultado que un 50% de esta se encuentra en óptimas condiciones, además de esto se analizó el impacto social donde variables como salud, productividad, movilidad y seguridad resultaron con tendencia negativa, estos resultados se obtuvieron con una encuesta realizadas a toda la población urbana. Se realizó una comparación exhaustiva con la norma técnica de la MTOP para inspeccionar si cumplen con los requerimientos técnicos necesarios para su funcionamiento dando como resultado que no se cumplía con toda la norma antes mencionada.

Ante estas problemáticas mencionadas, se da recomendaciones necesarias al Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Riobamba “GADM Riobamba” de cómo mejorar la calidad de esta obra en beneficio de los ciudadanos, tomando en cuenta la mejora de la calidad de vías, socialización de ciclovías, y el cumplimiento de la norma establecida para su funcionamiento.

**Palabras claves:** Impacto Social, Normativa técnica, Recomendaciones, Serviabilidad.

## ABSTRACT

In the city of Riobamba, during the first quarter of 2020 of the health emergency due to COVID-19, the Riobamba GADM carried out the construction of a network of emerging bike lanes, trying to solve aspects such as health and mobilization, with the inauguration On June 3, 2020, by the city authorities, a longitudinal cycle path was created divided into three parts, which are: The Avenues: Canónigo Ramos, José Veloz, and Avenida del Bicentenario respectively, a transversal cycle path that connects Juan Montalvo streets and Antonio José de Sucre Avenue, a year and eight months have passed since its creation and citizens have expressed their disagreement with this work. Through this investigation, the serviceability of the bike path was verified, resulting in 50% of it being in optimal conditions, in addition to this, the social impact was analyzed where variables such as health, productivity, mobility, and safety resulted in a negative trend, a survey provided of the entire urban population.

An exhaustive comparison was made with the technical standard of the MTOP to inspect if they meet the technical requirements necessary for its operation, resulting in not complying with all the standards above. Given these problems mentioned, necessary recommendations are given to the Decentralized Autonomous Government of the city of Riobamba "GADM Riobamba" on how to improve the quality of this work for the benefit of citizens, taking into account the improvement of the quality of roads, socialization of bike paths, and compliance with the standard established for its operation.

Keywords: Social Impact, Technical Regulations, Recommendations, Serviceability.



Firmado electrónicamente por:  
MARCELA PATRICIA  
GONZALEZ ROBALINO

Reviewed by:  
Mgs. Marcela González Robalino  
**English Professor**  
c.c. 0603017708



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.**

La circulación vehicular se ha desarrollado ampliamente en las últimas décadas, la economía actual hace que un vehículo no sea un privilegio para pocas personas, sino que un objeto indispensable en la vida cotidiana de los habitantes; esto ha provocado que durante varias horas del día se experimente congestión en las vías. Pensando en este problema los consejos municipales han dado como alternativa de movilidad, la utilización de la bicicleta, la cual es un vehículo cómodo de usar, ligero, y al alcance de todos los ciudadanos. Los Países Bajos, en específico Holanda es el país que cuenta en su sistema de transportación en bicicleta, con más viajes por persona cada día en el mundo, con una media de 28 desplazamientos realizados en bicicleta. A lo largo de América Latina, se ha implementado y promovido una campaña sistemática para incentivar el uso de la bicicleta como un medio de transporte alternativo único en las ciudades, que es muy popular. La vecina ciudad colombiana de Bogotá es una de las líderes en la promoción de ciclovías, con 376 kilómetros de ciclovías fijas y 120 kilómetros de ciclovías recreativas planificadas actualmente. Las rutas recreativas son aquellas que se implementan cuando se cierran las calles a los vehículos de motor, este análisis se hace con la movilidad y tránsito de personas en zonas estratégicas, lo que permite que la Participar en actividad física como correr, caminar o andar en bicicleta. Esto suele pasar los domingos. (Haro & Egas, 2015)

La creación de una red de carriles para bicicletas es fundamental para un futuro en el que las bicicletas serán el transporte público masivo. Esto se logra conectando diferentes carriles para bicicletas para permitir que los ciclistas se muevan de manera segura y eficiente dentro y alrededor de la ciudad.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la ciudad de Riobamba , tiene como objetivo realizar un nuevo sistema de transporte amigable para el ambiente y que pueda fomentar la salud, la cual es de suma importancia para mitigar la pandemia de COVID 19, con

lo mencionado anteriormente, nace como una propuesta de esta administración el “Plan de Movilidad” a cargo del Concejo Municipal, el cual autorizó el diseño y construcción de las ciclovías emergentes . (GADMRIOBAMBA, 2021)

Una vez finalizada la ciclovía y en funcionamiento, los ciudadanos del cantón Riobamba expresaron su inconformidad acerca de la creación de esta obra, el descontento de la ciudadanía está basada en el criterio de que esta obra fue realizada en sitios no adecuados o por la eliminación de parqueos a lo largo de la misma, esto se pudo evidenciar en los diferentes medios de comunicación que dispone la ciudad donde expresaron sus criterios de lo antes mencionado.

El objetivo de esta investigación es realizar el análisis y estudio del uso de la ciclovía de la ciudad, determinando su serviciabilidad, impacto social y verificando los estándares de calidad para el usuario, y así se procederá a dar recomendaciones que optimicen la seguridad y el confort de sus usuarios al utilizar este servicio.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

- Evaluar los resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora.

### **1.1.2 Específicos**

- Analizar la serviciabilidad de la ciclovía, examinando la calidad de servicio a través del Índice de Condición del Pavimento.
- Estudiar el impacto social generado por la ciclovía, analizando el uso que los usuarios le dan a este servicio implementado en la ciudad de Riobamba.
- Proporcionar las recomendaciones necesarias a la entidad a cargo de la supervisión de la ciclovía, a través de la comparación con la normativa especificada para su diseño y uso.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Estado del Arte**

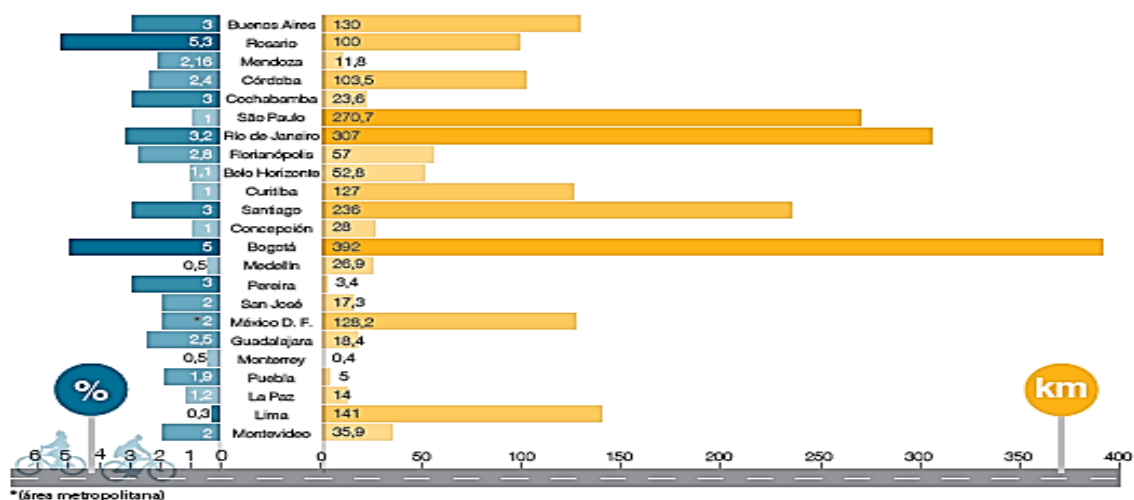
El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la Ciudad de Riobamba “GADM”, planteo en el año 2020 la creación de una ciclovía para ayudar en la problemática de la congestión vehicular, cuidar la salud de los ciudadanos más aun con la pandemia del COVID 19 que esta ciudad no es ajena a esta problemática, y fomentar usos de vehículos amigables con el ambiente. En mayo del año mencionado anteriormente, por parte de las autoridades se ejecutó la implementación de la ciclovía transversal y longitudinal en la ciudad de Riobamba. Partiendo de esta premisa se estudian varias investigaciones que nos exponen resultados de sus ciclovías en función de la población de cada ciudad estudiada.

El acelerado crecimiento del parque automotor en nuestra sociedad es la principal causa que tenemos para que se dé la congestión vehicular que se tiene en las calles de nuestro país, por ello el Gobierno Central en conjunto con los Gobiernos Autónomos Descentralizados han probado diferentes opciones para sustituir el uso del auto privado y fomentar el uso del transporte colectivo y ecológico. (Haro & Egas, 2015)

Como mencionan (Baruzzi, Albrieu, Dapás, & Baruzzi, 2018), en sus investigaciones de ciclovías en la ciudad Córdoba en Argentina: La ciudad de Córdoba empezó la construcción de más de 100 Km de ciclovías inicialmente en la década de los años 90 con el objetivo primordial de ofrecer lugares de recreación y entretenimiento para los residentes. seguro y de cuidado físico a través del uso de la bicicleta. En los últimos años la oferta de caminos adecuados para el ciclismo en la ciudad se ha ido incrementando sustancialmente con el objetivo de alcanzar a conformar una red de ciclovías óptimas, que permitan contar con la posibilidad de utilizar la bicicleta como medio de transporte sostenible. Es importante tomar en cuenta los planes estratégicos de otras ciudades para esta implementación así se asegura funcionalidad y seguridad a los ciudadanos.

El Banco Interamericano de Desarrollo en su investigación de Ciclo-Inclusión en América Latina y el Caribe nos hace énfasis sobre la infraestructura de la ciclovías y la implementación de las mismas: El primer componente esencial, se centra en las características físicas de infraestructura necesarias, lo mejor para apoyar el uso de la bicicleta en una ciudad en general, incluidos no solo los carriles de desplazamiento, sino también el estacionamiento de bicicletas y otros servicios relacionados, como: rieles y talleres de promoción que fomentan el uso de bicicletas.. La infraestructura por sí sola podrá generar un incremento importante en el uso de la bicicleta, es fundamental que se complemente con otros servicios anexos a está. En el Acuerdo de Libre Comercio en las Américas, hay varias ciudades con cientos de kilómetros de infraestructura existente y buenos servicios de apoyo. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020)

Ilustración 1. Estadísticas y porcentaje de viajes realizados en bicicleta y kilómetros de infraestructura ciclista en las Américas.



Fuente: (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020)

En otros países como en Perú específicamente en la ciudad de Sullana- Departamento Piura, (Arévalo & Sarango, 2021) hablan acerca de la implementación de ciclovías donde mencionan que de acuerdo con el procesamiento del análisis y resultados de las respuestas de los ciudadanos en la encuesta realizada para su investigación, les dio como resultados que el 97% de la población aprueba la idea de implementar una Ciclovía en la Ciudad de Sullana,

siendo de gran servicio para el proyecto. Esto fundamenta la importancia de la socialización de la ciclovía a una población específica.

En la investigación de Holland Países Bajos menciona algunas directrices sobre el uso de bicicletas en los Países Bajos que mencionan:

- A partir de julio de 2019, no es permitido sujetar un teléfono u otro dispositivo electrónico en la mano mientras se va o se conduce una bicicleta.
- Sólo se puede tener un máximo de dos ciclistas los cuales pueden ir juntos a cada lado.
- Si al ir juntos de cada lado se interrumpe el tráfico, se tiene que ir en fila india.
- Los ciclistas tienen permitido girar a la derecha en un semáforo con señalización en rojo si hay un cartel de información en el que ponga «rechtsaf voor fietser vrij», que es “girar a la derecha para ciclista”.
- Los ciclistas pueden estacionarse en la acera, siempre que no haya señales que restrinjan el estacionamiento.
- Los ciclistas pueden llevar solo a niños menores de 8 años en la bicicleta y si están sentados en un lugar seguro.
- Los ciclistas tienen que adelantarse entre ellos por el lado izquierdo, otros vehículos pueden adelantarlos por la derecha si quieren.
- Los ciclistas tienen la obligación de llevar luces delanteras y traseras encendidas por la noche.

## **2.2 Normas**

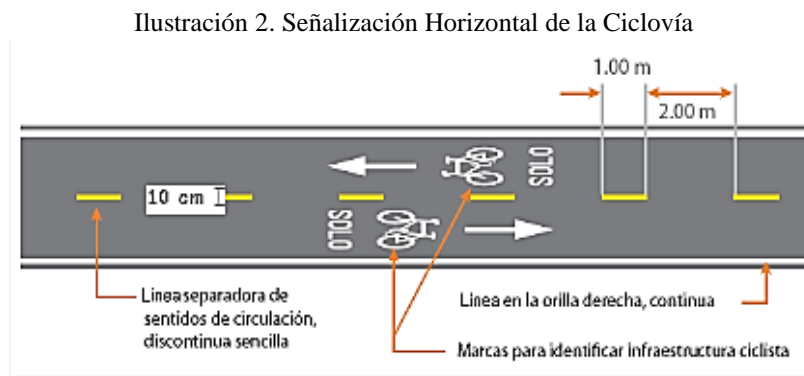
### **2.2.1 Gestión de transporte**

- Ley Orgánica Ecuatoriana de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. (Art. 63, 141, 204, 209)

## 2.2.2 Infraestructura

- Reglamento de Señalización – Ciclovías “Norma RTE INEN 004 Señalización vial. Parte 6. Ciclovías (Aprobado oct. 2013). A continuación, se mencionan parámetros de la norma para el diseño de la infraestructura de las ciclovías en el Ecuador.

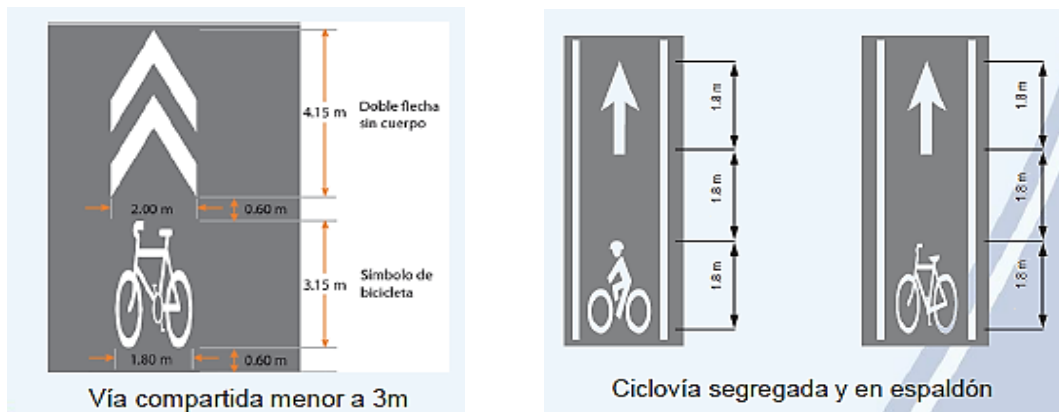
### 2.2.2.1 Señalización horizontal de la ciclovía



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

### 2.2.2.2 Símbolo de bicicleta y de flecha direccional

Ilustración 3. Símbolo de bicicleta y flecha direccional



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

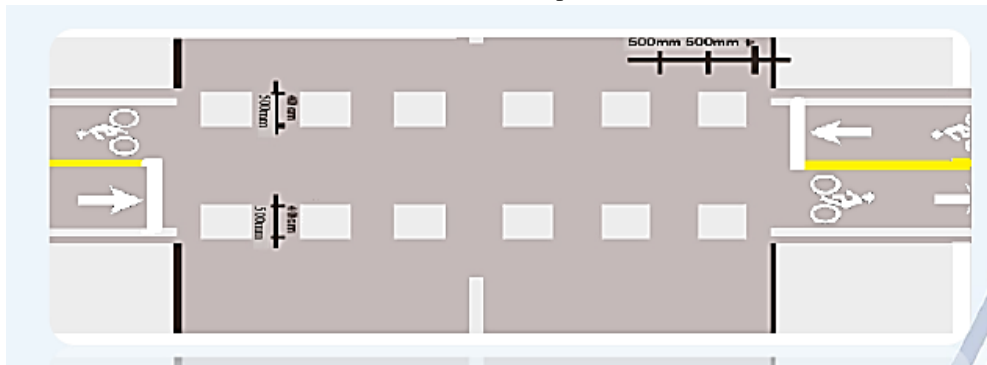
### 2.2.2.3 Cruce de ciclistas en intersección para ciclovías en sentido bidireccional

La señalización consiste en el trazo de dos líneas transversales de forma discontinuas y paralelas sobre la calzada, que indican el lugar por donde es la circulación o cruce de los/as ciclistas y donde éstos tienen preferencia para su circulación. Los cuadrados blancos que

configuran cada línea transversal discontinua deben medir 50 centímetros por lado y deben ser separados también por 50 centímetros. (Obras Públicas, 2017)

Esta debe ser de color verde para que los conductores puedan distinguir al momento de cruzar las intersecciones y den prioridad a los ciclistas.

Ilustración 4. Cruce de ciclistas en intersección para ciclovía en sentido bidireccional



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

#### 2.2.2.4 Separadores viales

Ilustración 5. Separadores viales



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

#### 2.2.2.5 SemafORIZACIÓN

" Los semáforos para ciclistas deben colocarse alrededor de la intersección de señales de automóviles donde se cruza cualquier tipo de infraestructura para ciclistas". (Obras Públicas, 2017)

En todos los casos, los semáforos para ciclistas deben tener una altura máxima permitida de 3,50 m y necesariamente estos deben estar sincronizados con los semáforos



vehiculares que están anexos a la misma, dejando de 3 segundos a 5 segundos de preferencia para el arranque. (Obras Públicas, 2017)

Ilustración 6. Semáforo para bicicletas



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

### 2.2.2.6 Señalización Vertical en las ciclovías

La señalización vertical son terminales instalados en el pavimento o en la calzada por medio de un tablero adosado a un poste o estructura auxiliar, cuyo objeto es indicar a los usuarios de ciclovías y aceras generales reglas específicas para observar el uso de determinados símbolos o textos determinados en estas señalizaciones. (Obras Públicas, 2017)

Ilustración 7. Señalización vertical



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

### 2.2.2.7 Señales de información (código ic)

Ilustración 8. Señales de información (código ic)

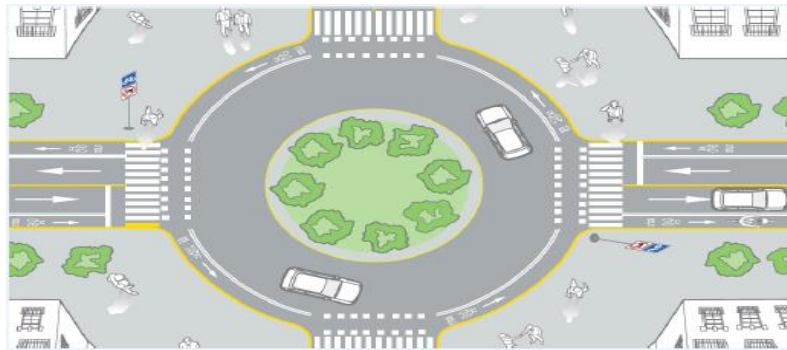


Fuente. (Obras Públicas, 2017)

### 2.2.2.8 Señalización de carril bicicleta en redondeles de la ciclo vías

" Los carriles para bicicletas deben estar marcados con dos líneas blancas sólidas con letreros para bicicletas y flechas direccionales en la parte superior de cada giro". (Obras Públicas, 2017)

Ilustración 9. Señalización carril bicicleta en redondeles.



Fuente. (Obras Públicas, 2017)

## 2.3 Definiciones

### 2.3.1 Ciclo vía

Ciclo vía, ciclorruta, vía ciclista, es el nombre genérico que se da a la parte de la infraestructura pública u otra área designada para el ciclismo, los carriles para bicicletas se pueden ubicar en cualquier carril de la ruta vehicular que tiene su señalización de manera apropiada, para ello se establece un camino independiente donde sólo se permite el uso permanente de bicicletas.

### 2.3.2 Ciclo vías compartidas

El Ministerio de Obras Públicas (Obras Públicas, 2017), en su PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE CICLOVÍAS, expresa lo siguiente acerca de las ciclo vías compartidas:

- Velocidad máxima (límite) es de: 30 km/h.
- Ancho del carril es de: hasta 3 metros.
- Marcas de pavimento y señalización: se colocarán en el centro del carril de la ciclo vía.

Ilustración 10. Ciclovías compartidas



*Fuente. (Obras Públicas, 2017)*

### **2.3.3 Criterios de diseño para ciclovías compartidas**

Este medio es referido al espacio que comparten tanto ciclistas con peatones como ciclistas con vehículos automóviles en su entorno. Este modelo de ciclovías es utilizado en lugares donde existe un bajo volumen de tráfico y las velocidades no deben exceder de los 60km/h. Sin embargo, existen casos en donde con tan sólo una velocidad de 45km/h han existido accidentes fatales en zonas de Europa en estudios anteriores. Es por ello, que, en muchas ciudades de ese continente, las velocidades no deben exceder de 30km/h en vías compartidas. (Gamarra & Reyes, 2019)

### **2.3.4 Trazado de ciclovías**

Se recomienda priorizar el despliegue de la red en vías principales y en menor medida, en las secundarias. Esto se debe a que la función de las vías primarias es la conexión entre las diferentes áreas de la ciudad y a que los sistemas de transporte público circulan por ellas. Por otro lado, la función de las vías secundarias es la conexión entre las vías primarias y terciarias. Sin embargo, a la hora de implementar caminos emergentes, los caminos secundarios tienen desventajas en comparación con los caminos principales, ya que no son conocidos debido a que la población que no es local los desconoce. Se deben priorizar dos aspectos: rutas directas y seguridad para viajes cortos y largos. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020)

### 2.3.5 Condiciones físicas de la red o ruta de ciclovías

Para el trazo de rutas o redes ciclistas, se deben identificar las rampas, las secciones transversales peligrosas y los obstáculos naturales y/o artificiales. Por ello se sugiere que, en la medida de lo posible, también se contemplen vías con valor paisajístico o arquitectónico y arbolado urbano, siempre y cuando no obstruya la visibilidad de los ciclistas al ocupar esta vía, así como evitar puntos de inundaciones o con deficiencia de la red del drenaje. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020)

### 2.3.6 Pendientes máximas recomendables

Se recomienda: Pendiente recomendable: 3 – 5%, Pendiente en tramos mayores a 300 m: 5%, Pendiente destinada a rampas (pasos elevados) y 15% máximo, radios de giro de recomendación: 15 km/h = 5 m.; 25 km/h = 10 m.; 30 km/h = 20 m.; 40 km/h = 30 m. (Molina & Bolaños, 2016)

### 2.3.7 Método de valoración del Índice de Condición del Pavimento (PCI) – Pavimento Flexible

“El PCI es un índice alfanumérico utilizado para analizar cambios desde cero (0) para pavimento dañado o en mal estado hasta cien (100) para pavimento en perfecto estado. En la tabla 1 se presentarán a continuación los rangos establecidos de PCI con la correspondiente a la calificación cualitativa de la condición del pavimento a analizar” (Cayambe & Santillán, 2015)

Tabla 1. Rango de calificación del PCI.

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

### 2.3.8 Índice de serviciabilidad

Se conoce como el Índice de Serviciabilidad (PSR) : en un momento dado del tráfico rodado, el estado de la vía que satisface la seguridad y el confort de conducción del usuario. (Chinchi & Paredes, 2016)

Tabla 2. Índice de serviciabilidad del pavimento y su calificación

Índice de Serviciabilidad	Calificación
5 - 4	Muy buena
4 - 3	Buena
3 - 2	Regular
2 - 1	Mala
1 - 0	Muy mala

Fuente. (AASHTO-93, 1993)

### 2.4 Plan maestro de movilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Riobamba

El GAD de Riobamba, proporcionó las dimensiones establecidas en sus ciclovías emergentes, esto es relación a su red vial en la ciudad.

Tabla 3. Plan Maestro de Movilidad de ciclovías. Departamento Ordenamiento Territorial

Plan Maestro de Movilidad de ciclovías del GAD Riobamba "Normativa"		
Tipos de Ciclovía	Dimensiones	
<b>Unidireccional</b>	Ancho de Calle	Desde 11.5 metros hasta 22.2 metros
	Ancho de ciclovía	1.2 metros
	Cruce de vías secundarias	Cada 100 metros
<b>Bidireccional</b>	Ancho de Calle	Desde 11.1 metros hasta 14.8 metros
	Ancho de ciclovía	2.5 metros
	Cruce de vías secundarias	Cada 100 metros
<b>Parterre</b>	Ancho de Calle	Desde 22 metros hasta 24.5 metros
	Ancho de ciclovía	2.5 metros
<b>Ferrocarril</b>	Ancho de calle	Desde 14.8 metros hasta 31.2 metros
	Ancho de parterre	Desde los 4 metros hasta los 26 metros
	Cruce de vías secundarias	2.4 metros
<b>En canal de riego y vía turística</b>	Ancho de parterre	Desde los 4 metros hasta los 26 metros
	Ancho de ciclovía	2.4 metros

Fuente. (GADMRIOBAMBA, 2021)

## 2.5 Red total de ciclovías de Riobamba

A continuación, se muestra la red de ciclovías propuestas en la ciudad de Riobamba, este diseño se realizó en el Departamento de Ordenamiento Territorial del GAD Riobamba.

Ilustración 11. Red Total de Ciclovías. Departamento de Ordenamiento Territorial



### Fase 1

25.54 km. Zona urbana.2021

46.5 km. Red complementaria, zona urbana/rural 2019-2030

### Fase 2

13.2 km zona urbana/2019-2025

### Fase 3

23.2 km red pericentral, zona urbana/2019-2030

### Fase 4

Fuente. (GADMRIOBAMBA, 2021)

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

### 3.1 Tipo de investigación

Se detalla a continuación el tipo de metodología a seguir para el desarrollo de la presente investigación.

**Documental:** El estudio es documental ya que para llevarlo a cabo necesariamente se usa diferentes tipos de documentos como son los códigos y manuales de procedimiento de ciclovías, que ayudan a la identificación e interpretación de los datos y requisitos de diseño que serán la base para el desarrollo adecuado de la investigación.

**Descriptivo:** El estudio es descriptivo, ya que para poder realizar el sustento nos basamos en características de la realidad como resultado de la investigación, sobre los resultados de la ciclovía y recomendaciones de para la mejora de esta, a través de encuestas al sector designado a este procedimiento.

**Exploratoria:** El estudio se realizó con el propósito de familiarizarnos con el tema en investigación y tomar un primer acercamiento, para luego determinar los resultados y recomendaciones para la ciclovía.

Ilustración 12. Metodología



### 3.2 Investigación Bibliográfica

Para el análisis y búsqueda bibliográfica, se recolectó información y datos relevantes sobre el tema de investigación en curso, en plataformas digitales reconocidas como, por ejemplo: Google Académico, Scopus, Web of Science entre otras más.

## Diseño de Investigación

La presente investigación tiene el propósito determinar la evaluación de resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora. Por lo tanto, esta investigación será de carácter Descriptivo, Exploratorio y Documental como se menciona en los ítems anteriores, donde veremos los análisis de estas.

### 3.3 Procesamiento de datos

#### 3.3.1 Muestreo para el cálculo del Índice de Condición del Pavimento PCI “Ciclovía Transversal”

##### 3.3.1.1 *Dimensión de la unidad de muestreo para el cálculo del PCI*

Para el pavimento flexible, el método indica, que se debe determinar que el ancho debe ser menor a una medición de 7,30 m y el área de la unidad de muestreo se debe encontrar en el intervalo de 230,0±93,0 m<sup>2</sup>. (González, Ruiz, & Guerrero, 2019)

##### 3.3.1.2 *Determinación del número de muestras para el cálculo del PCI*

Se determinará el mínimo de muestras (n) a ser inspeccionados, mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{N * SD^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + SD^2}$$

$n = 4 \text{ unidades}$

**Donde:**

N = Número total de muestras en la sección establecida.

e = Error permisible al estimar el PCI de la sección que es de (5%).

SD =Desviación estándar del PCI con un valor de: (SD=10, en pavimentos flexibles).



### 3.3.2 Cálculo del Índice de Condición del Pavimento. “PCI”

#### 3.3.2.1 Selección de la muestra para el análisis del PCI de la ciclovía Transversal “Tramo 1: Calle Juan Montalvo”

Podemos obtener muestras que se encuentren en un mismo espaciado, considerando una primera muestra es de forma aleatoria. Esta técnica se conoce como Muestras de carácter Sistemático.

El intervalo de muestreo ( $i$ ) se determina de la siguiente forma:

$$i = \frac{N}{n}$$

$$i = 2$$

#### Donde:

N = Número total de muestras en la sección establecida.

n = Número de muestras a ser inspeccionadas.

i = Entero inferior. Muestra inicial entre 1 – intervalo de muestreo.

#### 3.3.2.2 Tipos de fallas

Tabla 4. Tipos de Falla y sus medidas

N°	TIPO	UNIDAD	N°	TIPO	UNIDAD
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	11	Parche	m <sup>2</sup>
2	Exudación de asfalto	m <sup>2</sup>	12	Agregado pulido	m <sup>2</sup>
3	Fisuramiento en bloque	m <sup>2</sup>	13	Baches	U
4	Desniveles localizados (BUMPS - SAGS)	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril	m <sup>2</sup>
5	Corrugación	m <sup>2</sup>	15	Surco en huella	m <sup>2</sup>
6	Depresión	m <sup>2</sup>	16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>
7	Fisuramiento en borde	m	17	Fisuramiento de resbalamiento	m <sup>2</sup>
8	Fisuramiento de reflexión	m	18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>
9	Desnivel carril/espaldón	m	19	Desmoronamiento/interperismo	m <sup>2</sup>
10	Fisuramiento Long. y/o Trans.	m			

Fuente. (Chinchi & Paredes, 2016)

### 3.3.2.3 Cálculo del PCI ciclovía transversal. Muestra 1

Ciclovía analizada: primer tramo: Juan Montalvo entre las intersecciones de: Avenida Unidad Nacional y Avenida 9 de octubre.

Fecha de realización:

Estos cálculos fueron realizados el sábado 5 de febrero del 2022.


 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA AS FALTICA	
<b>VÍA ANALIZADA:</b> CICLOVÍA TRANSVERSAL TRAMO I	
DATOS	
LONGITUD DE VÍA:	888,00 m
ANCHO DE VÍA:	2,40 m
ÁREA A TOMAR:	400,00 m <sup>2</sup>
DESVIACIÓN ESANDAR (SD)	10,00
ERROR PERMISIBLE e (2-5)	5,00
<b>Número total de muestras en la sección (N)</b>	
$N = \frac{\text{Longitud de la vía} * \text{Ancho de la vía}}{\text{Área de muestra}}$	
$N = \frac{888 * 2,4}{400}$	
$N = 5,0 \text{ UNIDADES}$	
<b>Determinación del número de muestras (n)</b>	
$n = \frac{N * SD^2}{\frac{e^2}{4} (N - 1) + (SD^2)}$	
$n = \frac{5,0 * 10,0^2}{\frac{5,0^2}{4} (5,0 - 1) + 10,0^2}$	
$n = 4,00 \text{ UNIDADES}$	
<b>Cálculo del intervalo de muestreo (i)</b>	
$i = \frac{N}{n}$	
$i = \frac{5,0}{4,00}$	
$i = 1,0$	
<b>Distancia de los tramos a analizar para el muestreo (d)</b>	
$\text{Distancia tramos} = \frac{\text{longitud de la vía}}{N}$	
$d = \frac{888,0}{5,00}$	
$d = 177,60 \text{ m}$	

Tabla 5. Número de muestras.

- **Muestras para inspeccionar**

Con un intervalo de muestreo “i” =2, partiendo de la muestra inicial que es la N°3, se tiene un total de 10 muestras establecidas, detalladas a continuación:

TRAMO	ABSCISAS	
	INICIAL	FINAL
1	0+177.60	0+355.20
2	0+355.20	0+532.80
3	0+532.80	0+710.40
4	0+710.40	0+888.00

Tabla 6. Resumen de muestras inspeccionadas

- **Cálculo del PCI**

De forma dinámica se explicará el procedimiento del cálculo del PCI tomando como ejemplo el primer tramo transversal de la ciclovía estudiada.

- Con las muestras de campo, se determinan las fallas y la severidad de estas, para proceder a obtener la densidad de cada falla en (%) con respecto al Área de la muestra estudiada:

Fallas en unidades de área (m<sup>2</sup>)

$$Densidad = \frac{\text{Área de la falla (m}^2\text{)}}{\text{Área de la muestra (m}^2\text{)}} \times 100$$

Fallas en unidades de longitud (m)

$$Densidad = \frac{\text{Longitud de la falla (m)} \times 0.30\text{m}}{\text{Área de la muestra (m}^2\text{)}} \times 100$$

Fallas en unidades (U)

$$Densidad = \frac{\text{Número de baches}}{\text{Área de la muestra (m}^2\text{)}} \times 100$$

Tabla 7. Fallas obtenidas del tramo 1 con sus respectiva severidad y densidad

Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %
1	M	31.44	9.83%
1	L	36.00	11.25%
3	L	7.68	2.40%
11	M	13.23	4.13%
11	L	1.20	0.37%
12	-	0.96	0.30%
13	L	0.72	0.22%

- Se establecen los valores de reducción (VR) según sea el tipo de falla y su densidad.

Tabla 8. Valores de reducción para cada tipo de falla encontrado: Tramo 1

FALLAS EXISTENTES						
Falla	Severidad	Largo (m)	Ancho (m)	Cantidad	Densidad %	VR
1	M	13,1	2,4	31,44	9.83%	47
1	L	7,5	4,8	36,00	11.25%	35
3	L	3,2	2,4	7,68	2,40%	3
11	M	5,03	2,63	13,23	4,13%	21
11	L	1,26	0,95	1,20	0,37%	1
12	-	1,12	0,86	0,96	0,30%	0
13	L	0,52	1,38	0,72	0,22%	7

- Si los valores de VR resultan que ninguno es mayor 5, la suma de cada uno de los VR será utilizada en lugar del valor de reducción corregido (VRC) para obtener el PCI. caso contrario se determina el VRC.
- Para obtener m, el número máximo de fallas permitidas se realizará el siguiente cálculo:

$$m = 1 + \frac{9}{95} \times (100 - VAR) \leq 10$$

$$m = 1 + \frac{9}{95} \times (100 - 47.00) \leq 10$$

$$m = 6.02 \leq 10$$

Fracción decimal = 0.02 VAR = Valor de Reducción más alto

- Colocar los VRs en la fila uno, que estos sean de manera descendente, cambiando el menor valor de VR por el producto de VR por la fracción decimal del valor m.

VAR min = 1.00  
 Fracción decimal = 0.02  
 Corrección VR min = 0.02

- Si el Número de Valores de Reducción (VRs) es menor que el valor (m), se ingresan todos los valores de VRs, de lo contrario de deben tomar en cuenta los (m) valores más altos encontrados.
- Se procede a sumar los valores de la fila de VRs y situar en la columna establecida como “TOTAL”, para proceder a colocar en la columna “q” el número de valores correspondientes de VR que son mayores que 5.
- El valor de VRC se consigue en el análisis de la curva de corrección correcta, usada para pavimentos asfálticos, en función de los valores: “TOTAL” y “q”.
- Se copian los valores de VRs a la siguiente fila correspondiente, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. se repiten los dos pasos anteriores hasta que el valor “q” =1.

Tabla 9. Valores de reducción corregidos, tramo 1

VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
47,00	34,50	20,50	6,50	2,50	1,00	111,02	4	64
47,00	34,50	20,50	5,00	2,50	0,02	109,52	3	69
47,00	34,50	5,00	5,00	2,50	0,02	94,02	2	67
47,00	5,00	5,00	5,00	2,50	0,02	64,52	1	64,52

- Por último, se calcula el Índice de Condición del Pavimento (PCI) a continuación:

$$PCI = 100 - VRC_{max}$$

$$PCI = 100 - 69$$

$$PCI = 31$$

### 3.3.2.4 Determinación del PCI de la sección. Ciclovía longitudinal Tramo 1

Es suma de los PCI's de cada muestra dividido para el numero de muestras en la sección.

$$PCI = \frac{PCIs}{N}$$
$$PCI = 27 \text{ MALO}$$

**Donde:**

PCIs = Suma total de los PCI de unidades de muestra

N = Número total de Unidades de muestra analizadas

- En el apartado de RESULTADOS se detallará el PCI final de cada sección de la ciclovía.
- En el anexo 3 se muestra las tablas del PCI del Tramo 1

### 3.4 Realización y aplicación de la Encuesta Virtual para el análisis del impacto social en de la ciclovía en la ciudad de Riobamba

La encuesta se encuentra estructurada por 10 preguntas de carácter cerrado, en lo que se refiere al uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora, donde se hará el correspondiente uso de Google Forms y Google Drive para la recolección de los datos obtenidos, ya que nos encontramos en emergencia sanitaria por la pandemia COVID 19, es la forma más segura y eficiente para los encuestados. Estas encuestas de forma anónima, con el fin de que el usuario se sienta cómodo de participar y expresar libremente su opinión sobre la ciclovía.

Para diseñar cualquier herramienta de medición, es necesario saber y tomar en cuenta qué datos hay que recolectar. Es decir, se debe mostrar con precisión la variable a medir o analizar. Se menciona y analiza que cualquier investigación se debe tener claro cuál es el problema en curso de esta, y los elementos para plantear dicho problema son tres y están estrechamente relacionados entre sí. (Méndez Hinojosa & Peña Moreno, 2007)

- Los objetivos que persigue la investigación a desarrollar
- Las preguntas de investigación
- La justificación del estudio en curso (Validación de la encuesta)

### 3.4.1 Variables de análisis en la encuesta

En la tabla se detallan las variables y subvariables a analizar acerca el impacto social.

Tabla 10. Variables y subvariables

Variables	Subvariables
Salud	Ejercitación
Productividad	Negocios
Movilidad	Estacionamientos Flujo de ciclistas
Seguridad	Accidentabilidad

Medir el impacto social es un proceso de aprendizaje sistemático. Esto puede ser de gran utilidad en varios aspectos de la investigación en curso, incluye gestión de proyectos internos y externos y la comunicación de esta. Los datos nos suministran evidencias de dónde invertir o continuar trabajando. (Molina & Bolaños, 2016)

### 3.4.2 Población y Muestra para el análisis de la encuesta

En la investigación presente se centrará en la zona urbana de la ciudad de Riobamba, correspondiente a la Provincia de Chimborazo, que corresponde con una cantidad en perímetro urbano, según el GAD Riobamba es estima la cantidad de 157738 habitantes (GADMRIOBAMBA, 2021), que sería nuestra población para analizar. Puesta las circunstancias actuales como, por ejemplo: la cantidad residentes en la ciudad, y la pandemia de Covid-19; no se puede tomar el total de la población por lo que se calculó el tamaño de la muestra teniendo en cuenta que se evaluará a una población finita con un nivel de confianza del 95%, un error máximo aceptado del 5 % y una probabilidad de que ocurra, como de que no ocurra el evento estudiado de un 50 y 50, con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{157783 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (157783 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n=386 \text{ personas}$$

Donde:

- n= Tamaño de muestra para la investigación
- N= Tamaño de población o Universo: 157738 personas
- Z= Parámetro estadístico asociado a un nivel de confianza: 1.96
- e= Error de estimación máximo aceptado: 0.05
- p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado: 0.5
- q= (1- p)= Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado: 0.5

### 3.5.2 Validación de encuesta

Para validar la encuesta se procedió a utilizar en esta investigación el método de coeficiente Alfa de Cronbach. (Rodríguez & Saldaña, 2019) donde expresa:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left| \frac{\sum Vi}{Vt} \right|$$

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left| \frac{5.31}{7.43} \right|$$

$$\alpha = 0.794$$

Donde:

K= Número de elementos=10

Vi= Suma de las Varianza Independientes= 5.31

Vt= Varianza del Total= 7.43



Tabla 11. Rangos de Cronbach

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente. (Rodríguez & Saldaña, 2019)

El resultado nos da 0.794 que es de alta confianza la encuesta realizada acerca de la ciclovía.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

#### 4.1.1 Resultados del PCI Ciclovía Longitudinal

*a. Primer tramo: Avenida Canónigo Ramos, entre las intersecciones de la Avenida Panamericana y la calle Sergio Quirola.*

La calidad del PCI en los tramos donde la carpeta asfáltica es flexible:

Tabla 12. Resumen del PCI. Tramo 1

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACIÓN				
	INICIAL	FINAL						
1	0+010	0+150	68	BUENO				
2	0+300	0+450	70	BUENO				
3	0+500	0+650	82	MUY BUENO				
4	0+700	0+850	79	MUY BUENO				
5	0+900	1+050	84	MUY BUENO				
6	1+100	1+250	61	BUENO				
7	1+300	1+450	82	MUY BUENO				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>PCI</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MUY BUENO</td> </tr> </table>					PCI	75	MUY BUENO	
PCI	75							
MUY BUENO								

*b. Segundo tramo: Inicio; Calle José Veloz entre las intersecciones de las calles: Juan Montalvo y Diego de Almagro.*

En el tramo dos, donde la calzada es de adoquines de piedra:

Tabla 13. PSR Longitudinal Final

PROMEDIO GENERAL
1,97
PSR= POBRE

*c. Segundo tramo: Final; Calle José Veloz entre las intersecciones de las calles: Diego de Almagro y Puruhá.*

Tabla 14. Resumen del PCI. Tramo 2

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACIÓN				
	INICIAL	FINAL						
1	0+142,9	0+285,8	47	REGULAR				
2	0+285,8	0+428,7	12	MUY MALO				
3	0+428,7	0+571,6	15	MUY MALO				
4	0+571,6	0+714,5	35	MALO				
5	0+714,5	0+857,4	62	BUENO				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>PCI</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MUY MALO</td> </tr> </table>					PCI	24	MUY MALO	
PCI	24							
MUY MALO								

*d. Tercer tramo: Avenida del Bicentenario, entre las intersecciones de la Avenidas: Río Paute y La Prensa.*

La calidad del PCI en los tramos donde la carpeta asfáltica es flexible:

Esta vía fue inaugurada en el año 2021, el pavimento de tipo flexible al tener más de un año de funcionalidad se encuentra en la **fase elástica**, por ende, no se encuentra fallas evidentes en la carpeta asfalta o a su vez inexistentes, determinando que la avenida se encuentra en óptimas condiciones: por esta razón el resultado de PCI es el siguiente:

Estos cálculos fueron realizados el sábado 5 de febrero del 2022.

Tabla 15. Resumen del PCI. Tramo 3

PCI:	95
EXCELENTE	

#### 4.1.2 Resultados del PCI Ciclovía Transversal

Al determinar el Índice de Condición del Pavimento “PCI” en la ciclovía transversal, se analizó la calidad de pavimento por donde pasa la ciclovía. Se verificó que:

- a. Primer Tramo: Calle Juan Montalvo entre las intersecciones en la avenida 9 de octubre y calle New York.*

La calidad del PCI en los tramos donde la carpeta asfáltica es flexible:

Tabla 16. Resumen del PCI. Tramo 1

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACION		
	INICIAL	FINAL				
1	0+177.60	0+355.20	31	MALO		
2	0+355.20	0+532.80	19	MUY MALO		
3	0+532.80	0+710.40	32	MALO		
4	0+710.40	0+888.00	24	MUY MALO		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>PCI = 27</td> </tr> <tr> <td>MALO</td> </tr> </table>					PCI = 27	MALO
PCI = 27						
MALO						

- b. Segundo Tramo: Avenida Antonio José de Sucre entre las intersecciones en la calle New York y Girasoles “Sector Unach”*

La calidad del PCI en los tramos donde la carpeta asfáltica es flexible:

Tabla 17. Resumen del PCI. Tramo 2

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACION
	INICIAL	FINAL		
1	0+170.00	0+348.30	25	MUY MALO
2	0+526.60	0+704.90	58	BUENO
3	0+883.20	1+061.50	75	MUY BUENO
4	1+239.80	1+418.10	73	MUY BUENO
5	1+596.40	1+774.70	53	REGULAR
6	1+953.00	2+131.30	34	MALO

PCI = 53 REGULAR
---------------------

#### 4.1.3 Conteo de bicicletas de las ciclorrutas en la ciudad de Riobamba

Se realizó el conteo de bicicletas para la ciclovía longitudinal y transversal para esta investigación:

Tabla 18. Conteo de bicicletas ciclovía longitudinal

	Dirección	Conteo fines de semana	
		Domingo 06 de febrero 2022	Jueves 03 de febrero del 2022
		8:00 am - 17:00 pm	
Primer Tramo	sureste	18 bicicletas	24 bicicletas
	noreste	12 bicicletas	17 bicicletas
Segundo Tramo	sureste	12 bicicletas	18 bicicletas
	noreste	8 bicicletas	9 bicicletas
		Domingo 13 de febrero del 2022	Viernes 04 de febrero del 2022
Tercer tramo	sureste	25 bicicletas	9 bicicletas
	noreste	10 bicicletas	8 bicicletas

Tabla 19. Conte de bicicletas ciclovía transversal

Dirección	Conte para mitad de semana	
	Domingo 30 de enero del 2020	Martes 1 de febrero del 2022
	8:00 am - 17:00 pm	
suroeste	35 bicicletas	20 bicicletas
noreste	15 bicicletas	17 bicicletas

#### 4.1.4 Resultados de la encuesta realizada en la ciudad de Riobamba acerca de la ciclovía y su impacto social.

Procedemos a registrar los resultados de la encuesta obtenida en la cual encuestamos a los ciudadanos de la ciudad de Riobamba acerca de la ciclovía.

Ilustración 13. Socialización de la ciclovía

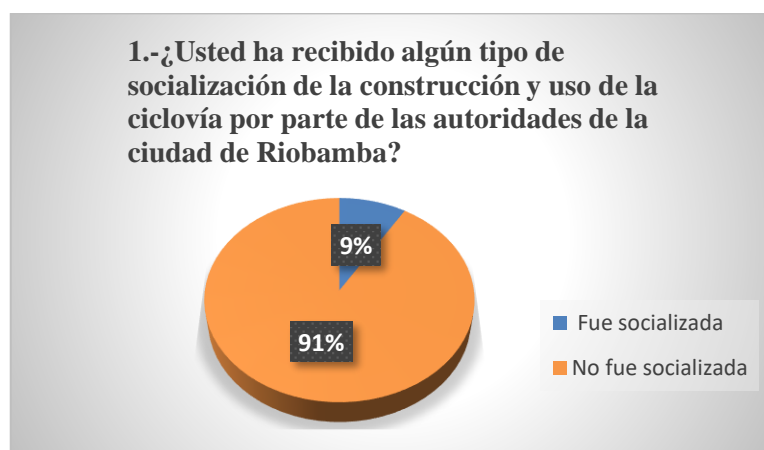


Tabla 20. Socialización de la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Fue socializada	34	9
No fue socializada	352	91
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100</b>

Ilustración 14. Tipo de transporte utilizado

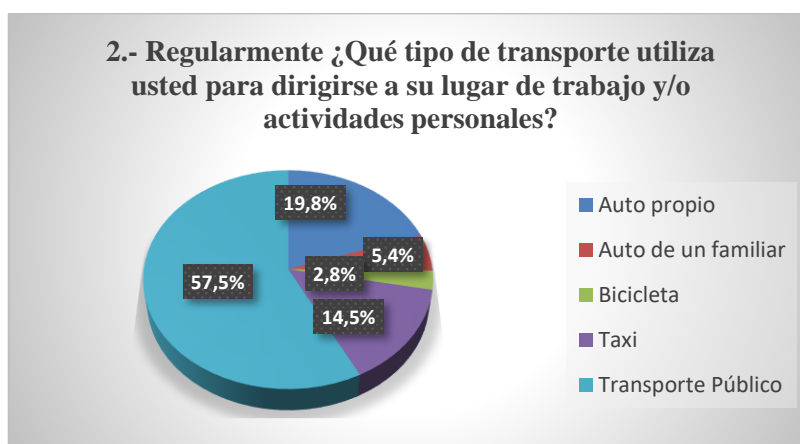


Tabla 21. Tipo de transporte utilizado

Respuestas	N° de encuestas	%
Auto propio	76	19,8
Auto de un familiar	21	5,4
Bicicleta	11	2,8
Taxi	56	14,5
Transporte Público	222	57,5
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 15. Rutas de Ciclovía

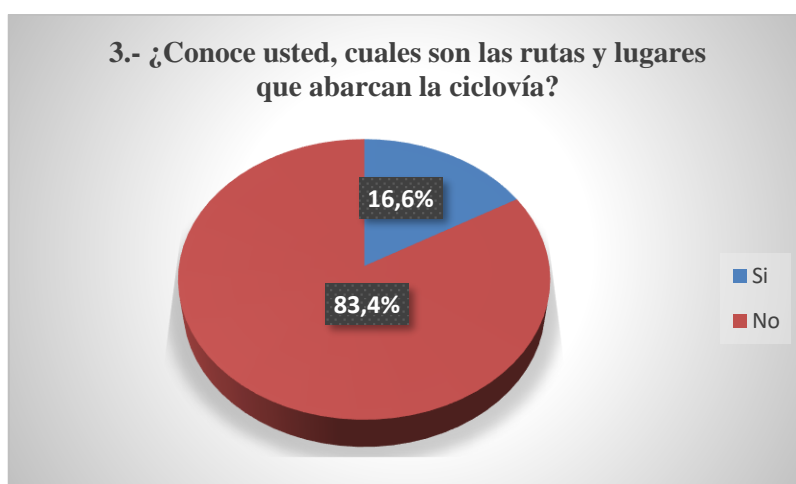


Tabla 22. Rutas de ciclovía.

Respuestas	N° de encuestas	%
Si	64	16,6
No	322	83,4
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100</b>

Ilustración 16. Confort en la ciclovía



Tabla 23. Confort en la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Bueno	17	4,4
Regular	53	13,7
Malo	65	16,8
No la utilizo	251	65,1
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 17. Áreas estratégicas

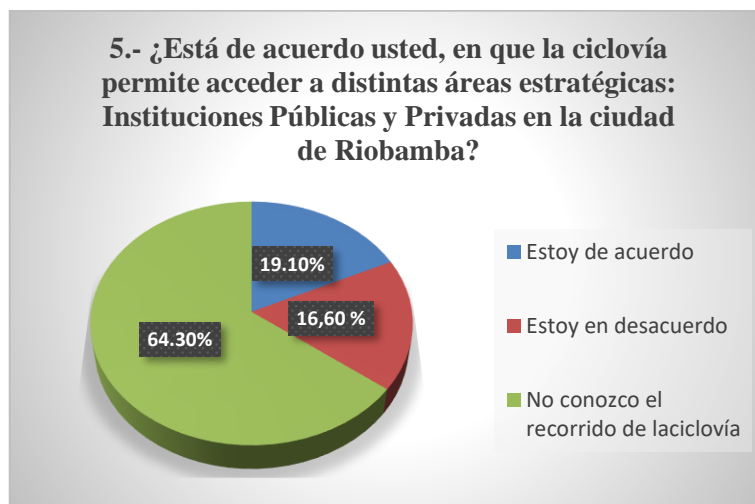


Tabla 24. Áreas estratégicas

Respuestas	N° de encuestas	%
Estoy de acuerdo	70	19,1
Estoy en desacuerdo	64	16,6
No conozco el recorrido de la ciclovía	252	64,3
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 18. Utilización de la ciclovía

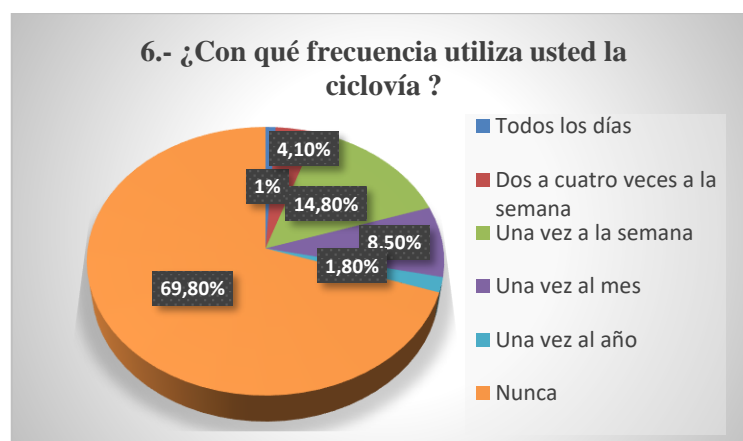


Tabla 25. Utilización de la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Todos los días	4	1
Dos a cuatro veces a la semana	16	4,1
Una vez a la semana	57	14,8
Una vez al mes	33	8,5
Una vez al año	7	1,8
Nunca	269	69,8
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 19. Interferencia en paradas de transporte público



Tabla 26. Interferencia en paradas de transporte público

Respuestas	N° de encuestas	%
Si	306	79,3
No	80	20,7
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 20. Utilización de la ciclovía





Tabla 27. Utilización de la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Actividades cotidianas (Trabajo y movilización en general)	12	3,1
Recreación y/o Ejercitación	82	21,2
Las dos opciones anteriores	23	6
No la utiliza	269	69,7
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 21. Ubicación de la ciclovía

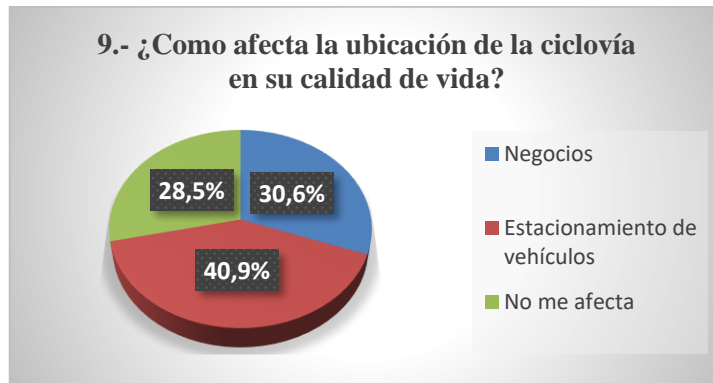


Tabla 28. Ubicación de la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Negocios	118	30,6
Estacionamiento de vehículos	158	40,9
No me afecta	110	28,5
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

Ilustración 22. Implementación de la ciclovía

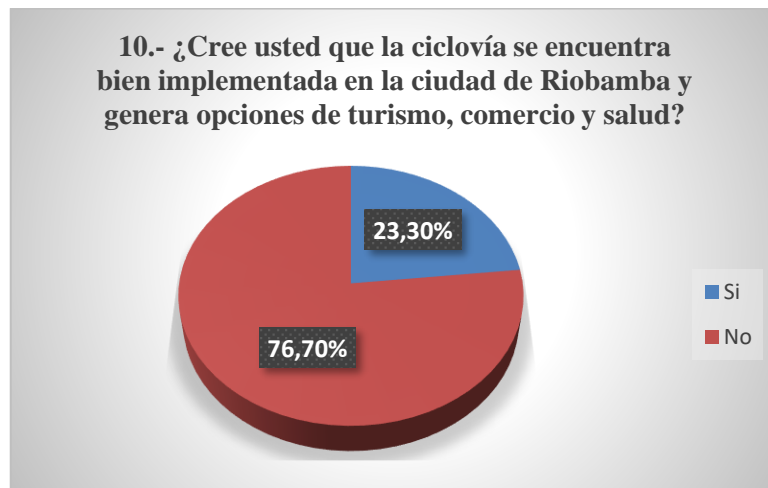


Tabla 29. Implementación de la ciclovía

Respuestas	N° de encuestas	%
Si	90	23,3
No	296	76,7
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>100,00</b>

#### 4.1.5 Verificación del cumplimiento de la normativa en las ciclovías de la ciudad de Ciudad de Riobamba

Para esta sección de la investigación se realizará verificaciones y comparaciones con los apartados “2.2.1 Gestión de transporte” y “2.2.2 Infraestructura”, que pertenecen a la Normativa del MTOP, para el diseño de ciclovías en el Ecuador.

##### 4.1.5.1 Verificación del cumplimiento de normativa de la ciclovía transversal

En la ciclovía transversal está comprendida entre:

- **Inicio primer Tramo:** Juan Montalvo y Avenida 9 octubre.
- **Fin del primer tramo:** Juan Montalvo y Avenida Unidad Nacional.
- **Inicio segundo Tramo:** Juan Montalvo y Avenida Daniel León Borja.
- **Fin del segundo Tramo:** Avenida José Antonio de Sucre y Girasoles. “Sector de la Universidad Nacional de Chimborazo”

Ilustración 23. Ruta de la ciclovía Transversal



Fuente. (Google Inc, 2022)

A continuación, en las tablas 30, 31 y 32, se hace la verificación del cumplimiento de la normativa de la MTOP.

Tabla 30. Infraestructura de la cicloavía

	Ancho de carriles bidireccionales (metros)	Semaforización	Separadores viales (metros)			Iluminación	Señalización carril bicicleta en redondeles
			Separadores viales modelo tipo tachón	Separadores viales tipo delineador de carril exclusivo	Separadores viales tipo delineador abatible		
Tramo 1	1.50 m	Si existe	0.75 m de separación	1.15 m de separación	1.55 m de separación	Si existe	No es necesario
Tramo 2	1.50 m	Si existe	0.75 m de separación	1.15 m de separación	1.55 m de separación		Si existe

Tabla 31. Señalización horizontal de la cicloavía (código ic)

	Líneas separadoras de sentidos de circulación de la cicloavía discontinua sencilla (metros)	Distancia entre las líneas separadoras de sentidos de circulación de la cicloavía discontinua sencilla (metros)	Símbolo de bicicleta y flecha direccional (metros)		
			Bicicleta	Flecha de dirección	Diferenciación de carriles
Tramo 1	1.65 m a 0.85 m	0.88 m a 1.8 m	1.8 m	1.8 m x 0.20 m	0.80 m x 0.40 cm
Tramo 2	1.65 m a 0.85 m	0.88 m a 1.8 m	1.8 m	1.8 m x 0.20 m	0.80 m x 0.40 cm

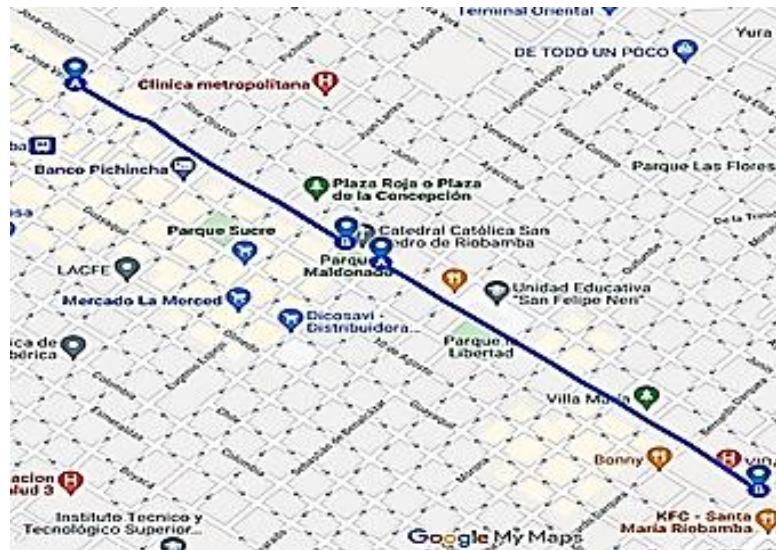
Tabla 32. Señalización vertical de la cicloavía (código ic)

	Carril compartido	Carril compartido entre buses y bicicletas	Pare	Ceda el paso	Cicloavía para uso exclusivo de bicicletas	Cicloavía en espaldón	Señales de información de guía (IC1)	Señales de información de Servicios para cicloavía (IC2)	Señales complementarias (IC3)	Placas complementarias señales preventivas (PC2)	Placas complementarias (RC4)
Tramo 1	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Tramo 2	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple

- **Leyenda :** Color rojo: No se cumple con la norma , Color Verde: Si se cumple con la norma



Ilustración 25. Segundo tramo de la ciclovía



Fuente. (Google Inc, 2022)

Ilustración 26. Tercer tramo de la ciclovía



Fuente. (Google Inc, 2022)

A continuación, en las tablas 33, 34 y 35, se hace la verificación del cumplimiento de las normativas de la MTOP

Tabla 33. Infraestructura de la ciclovia

	Líneas separadoras de sentidos de circulación de la ciclovia discontinua sencilla (metros)	Distancia entre las líneas separadoras de sentidos de circulación de la ciclovia discontinua sencilla (metros)	Símbolo de bicicleta y flecha direccional (metros)		
			Bicicleta	flecha de dirección	Diferenciación de carriles
Tramo 1	(0.96 m a 1.04 m)x 0.10 m	(1 m a 1.96 m)	1.8 m	1.8 m x 0.20 m	No existe
Tramo 2	(0.9 m a 1.20 m) x 0.10 m	(0.9 m a 1.95 m)	1.8 m	No existe	No existe
Tramo 3	1.00 m x 0.10 m	(2.10 m)	1.8 m	No es necesario	No es necesario

Tabla 34. Señalización horizontal de la ciclovia (código ic)

	Carril compartido	Carril compartido o entre buses y bicicletas	Pare	Ceda el paso	Ciclovia para uso exclusivo de bicicletas	Ciclovia en espaldón	Señales de información de guía (IC1)	Señales de información de Servicios para cicloviás (IC2)	Señales complementarias (IC3)	Placas complementarias señales preventivas (PC2)	Placas complementarias (RC4)
Tramo 1	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Tramo 2	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Tramo 3	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Tabla 35. Señalización vertical de la ciclovia (código ic)

	Ancho de carriles bidireccionales (metros)	Semaforización	Separadores viales (metros)			Iluminación	Señalización carril bicicleta en redondeles
			Separadores viales de modelo tipo tachón	Separadores viales tipo delineador de carril exclusivo	Separadores viales tipo delineador abatible		
Tramo 1	2 m	No existe	0.75 m de separación	1.15 m de separación	1.55 m de separación	Si existe	No es necesario
Tramo 2	2.10 m	No existe	0.75 m de separación	1.15 m de separación	1.55 m de separación		No es necesario
Tramo 3	2.80 m	Si existe	0.75 m de separación	1.15 m de separación	1.55 m de separación	Parcialmente	No es necesario

- **Leyenda :** Color rojo: No se cumple con la norma , Color Verde: Si se cumple con la norma

## 4.2 DISCUSIÓN

El GADM de Riobamba específicamente en su Departamento de Ordenamiento Territorial realizaron una planificación de las ciclovías para la ciudad, en donde la ciclovía emergente actual no tiene una correlación alguna a este proyecto antes mencionado. Esto se evidencia con las dos interrupciones en su circuito actual como: “ Plaza Alfaro” y “ Parque Maldonado”, también se realizó la verificación del ancho de vía total compartido entre la ciclorruta y el tránsito vehicular, en especial en la ciclovía longitudinal Tramo 2 “Calle Veloz” se evidencia que este ancho no es suficiente poniendo en peligro recurrente a los ciclistas que la utilizan constantemente, además de esto, se analizó las pendientes máximas recomendadas, y en el Tramo 3 “Avenida del Bicentenario” se obtuvo que tiene una pendiente de 10% y comparando con el apartado 2.3.6 “Pendientes máximas recomendables” excede del límite permitido que es del 5% de pendiente. Por lo cual no concordamos con (Velasteguí & Yáñez, 2021), donde expresan que el diseño y planificación de las ciclovías emergentes de la ciudad están implementadas de forma correcta.

Ilustración 27. Cortes de la ciclovía: Plaza Alfaro y Parque Maldonado



En los apartados 4.1.1 “Resultados del PCI ciclovía longitudinal” y 4.1.2 “Resultados del PCI ciclovía transversal”, se reflejó que el 50 % de las ciclovías se encuentran en condiciones críticas que van desde Regular hasta en Mal Estado. El otro 50 % se encuentra en



condiciones aceptables que van desde Muy Bueno a Excelente Estado en su carpeta de rodadura. Se evidenció que no se ha realizado un mantenimiento correctivo como preventivo en el asfalto y el adoquín de piedra por donde está la ruta de las ciclovías, por lo antes mencionado concordamos con (Arévalo & Sarango, 2021), donde hacen énfasis que se debe realizar un adecuado mantenimiento preventivo de las ciclovías, para conservar infraestructura en un estado óptimo, es evidente que en la ciudad de Riobamba no se cumple con lo antes mencionado. Además, es fundamental el análisis para ver si la carpeta asfáltica es reemplazada, ya que las ciclovías son de diseño compartido con los automotores.

Por la emergencia sanitaria del COVID-19 se planificó realizar una reeducación acerca del uso de la bicicleta, pero con el paso del tiempo y la gran campaña de vacunación que comenzó desde enero 2021 hasta la fecha, hizo que los usuarios vuelvan al transporte motorizado dejando de lado la idea central de la ciclorruta. En la encuesta realizada una de las preguntas relevantes para este análisis se trata de la socialización de la ciclovía, donde el 91 % de los encuestados expresaron que nunca se les socializo la ciclovía emergente creada por la administración actual del GADM de Riobamba, solo un 9% expresaron que sí tuvieron conocimiento. Aquí se hace énfasis que el elemento primordial son los ciudadanos, ya que de estos depende que la ciclovía cumpla con la finalidad para la cual se diseñó, variables como Salud, Productividad, Movilidad y Seguridad tienen una tendencia negativa, por lo cual concordamos con el análisis de (Bastidas & Quimi, 2021), donde hacen referencia que la participación de la comunidad es uno de los elementos fundamentales de cualquier enfoque para restaurar, renovar, o implementar ciclovías.

En la ciudad de Riobamba se desconoce sobre el plan maestro de ciclovías, El GADM de Riobamba realizó la implementación de la ciclovía emergente sin un análisis a profundidad del impacto social de la misma. El resultado final es el uso no esperado por los ciudadanos, esto concuerda con el apartado 4.1.3 “Cuento de bicicletas de las ciclorrutas de la ciudad de

Riobamba “realizado para esta investigación, así desaprovechando recursos para obras públicas de la ciudad, por lo cual no concordamos con el análisis de (Velasquí & Yáñez, 2021), al explicar que se encuentra bien implementada la ciclovía en la ciudad de Riobamba por la pandemia de COVID 19.

El cumplimiento de la normativa técnica es fundamental para el diseño de una ciclovía, como nos hablan (Arévalo & Sarango, 2021) , donde mencionan acerca del diseño correcto y el uso de la norma en la creación de ciclorrutas con sus intersecciones, trazado de rutas, señalizaciones horizontales y verticales, señalización informativas y reglamentarias, además sus respectivos estacionamientos, bajo criterios de seguridad y comodidad vial. Este análisis concuerda con nuestra investigación, y hace referencia que el GADM de Riobamba a través de departamento de Movilidad, debería mejorar estas características fundamentales para el funcionamiento correcto de la misma.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

La calidad de serviciabilidad de las ciclovías emergentes no es el aceptable, ya que solo en la ciclorruta longitudinal específicamente en el Tramo 1 “Avenida Canónigo Ramos” y el Tramo 3 “Avenida del Bicentenario”, son las únicas que tiene un Índice de Condición de Pavimento “PCI” aceptable, dando como resultado que tan solo un 50% del total de la ciclovía, es óptimo para su circulación

El impacto social no fue el esperado por parte de los ciudadanos, ya que variables como: Salud, Productividad, Movilidad, Seguridad, tienden a ser negativas, esto se debe a que la socialización no fue la adecuada al implementar un servicio sin el pleno conocimiento de los ciudadanos.

Los correctivos de mejora de la ciclovía que el GADM de Riobamba debe aplicar se basarán en: Planificación, Socialización, y Mantenimiento, esto ayudará a las ciclovías emergentes a complementar las falencias urgentes en su diseño como en su uso, así solventando la problemática generada en esta obra de la ciudad de Riobamba.

### **5.2 Recomendaciones**

En el primer tramo de la ciclovía longitudinal “Avenida Canónigo Ramos entre las intersecciones de las calles: Panamericana y Sergio Quirola”, debería ser replanteada la colocación de esta ciclovía para mejorar la optimización de recursos, se recomienda colocarla a lado del parterre que se encuentra en la misma avenida, ya que según la norma de la MTOP que habla acerca del alto flujo vehicular en vías de carriles separados, se recomienda utilizar la división de los carriles para la creación de la ciclovía, así se solucionaría el problema que tiene la ciclovía acerca del “Espacio de resguardo frente a estacionamientos”. El GADM de

Riobamba debe seguir su planificación mencionado en el apartado 2.3.7 “Plan maestro de movilidad del Gobierno autónomo descentralizado del municipio de Riobamba”

En el año 2010 se realizó el Plan Maestro de Agua Potable, donde se removieron partes de la vía para la colocación de los nuevos medidores del agua potable, pero con el paso del tiempo esto provocó que la carpeta asfáltica sufriera de daños irreversibles, El GADM de Riobamba debe realizar un análisis acerca de la corrección o el reemplazo de todo el asfalto de estas vías, la razón se debe a que las ciclorrutas son compartidas y esto afecta de manera directa a los ciclistas como a los conductores de automóviles. ”. El GADM de Riobamba debe seguir con su Plan Maestro de Reasfaltado de las calles de la ciudad, que tuvo su inicio en el año 2019 y fomentó vías de gran calidad para los ciudadanos. El tramo 2 de la ciclovía longitudinal “Calle Veloz” cuenta con adoquinado de piedra que se encuentra en mal estado, el GADM de Riobamba debe notificar sobre la clausura de esta ciclovía, y si es el caso, una posterior reubicación en otra zona de la ciudad. Revisar los apartados: 4.1.1 “Resultados del PCI ciclovía Longitudinal”, 4.1.2 “Resultados del PCI ciclovía Transversal” y Anexo 1, como complemento de este análisis.

En el apartado 2.2 “Normas Técnicas para ciclovías”, El MTOP proporciona información acerca de: señalética horizontal y vertical, longitudes de separación de líneas horizontales, separadores de vía, cruces transversales de calle, información de sitios estratégicos y semaforización, que son fundamentales para el uso de ciclovías, por más que su diseño sea emergente, se debe contar con todas la señalética establecida en este código, donde al solventar esta problemática se realizará un uso adecuado de la vía donde se comparten las ciclovías y la zona exclusiva para tránsito vehicular. Revisar los apartados: 4.1.5.1 “Verificación del cumplimiento de normativa de la ciclovía transversal”, 4.1.5.2 “Verificación del cumplimiento de normativa de la ciclovía longitudinal”, 2.4 “Plan maestro de movilidad del Gobierno

Autónomo Descentralizado del Municipio de Riobamba” y Anexo 2, como complemento de este análisis.

La planificación correcta de una obra no solo conlleva el análisis desde un punto de vista técnico, también es importante el humanístico, en la encuesta realizada en esta investigación, recomendamos que el GADM de Riobamba debería tomar en cuenta los análisis realizados y solventar las necesidades de los ciudadanos, explicar y detallar el beneficio a futuro de estas obras fundamentales en la ciudad y tratar que las variables que tienen una tendencia negativa se vuelvan positivas. Ver apartado 4.1.2 “Resultados de la encuesta realizada en la ciudad de Riobamba acerca de la ciclovía y su impacto social” y Anexo 2, como complemento de este análisis.

Recomendamos realizar a partir de esta investigación, el análisis de la planificación de las ciclovías previstas por el GADM de Riobamba, con esto se dará un estudio técnico más eficiente de la colocación de las futuras ciclorrutas a ser implementadas en la ciudad de Riobamba.

Realizar un análisis posterior a este estudio, con el objetivo de determinar si el GADM de Riobamba cumplió con las recomendaciones dispuestas en esta investigación para la mejora de las ciclovías en la ciudad.

## BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO-93. (1993). *Guide for design of pavement Structures*. Washington D.C: American Association of state Highway Transportation Officials.
- Arévalo, J., & Sarango, C. (2021). *Propuesta de Implementación de Ciclovía entre el Malecón Huamán de los Heros*. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3118>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Cómo implementar espacios para la movilidad activa durante pandemias, emergencias, contingencias y desastres*. (L. G. Theriot, Ed.) *bikeNcity*, 24,25. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Guia-de-vias-emergentes-para-ciudades-resilientes.pdf>
- Baruzzi, A., Albrieu, M., Dapás, O., & Baruzzi, F. (2018). *PROPUESTAS DE SOLUCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CICLOVÍAS*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: facultad de Ingeniería. Obtenido de <http://congresodevialidad.org.ar/congreso2016/TRA/TRA-124.pdf>
- Cayambe, P., & Santillán, J. (2015). *“EVALUACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL METODO PAVER Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO VIAL INTEGRAL DE LA CARRETERA COLTA-ALASI DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”*. Univesidad Nacional de Chimborazo, Ingeniería Civil, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2514>
- Chinchi, N., & Paredes, O. (2016). *ANÁLISIS FUNCIONAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA RIOBAMBA-PENIPE, LONGITUD 20 KM, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de ingeniería. Riobamba: Ingeniería Civil. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2855>
- GADRIOBAMBA. (2021). *www.gadmriobamba.gob.ec*. Obtenido de <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/88-boletines-de-prensa-junio-2020/2105-riobamba-cuenta-con-dos-sistemas-de-ciclovias-emergentes>
- Gamarra, A., & Reyes, J. (2019). *Aspectos técnicos para la implementación de una ciclovía como parte de la remodelación de la Av. Chulucanas*. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Piura: Facultad de Ingeniería. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJuJyG94H2AhWWTjABHZcTDDAQFnoECCMQAQ&url=https%3A%2F%2Fpirhua.udep.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F11042%2F3310%2FICI\\_248.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw1TtqOCZntsFZG9hn](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiJuJyG94H2AhWWTjABHZcTDDAQFnoECCMQAQ&url=https%3A%2F%2Fpirhua.udep.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F11042%2F3310%2FICI_248.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw1TtqOCZntsFZG9hn)
- González, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2019). *PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS mediante EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)*. *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/html/>
- Google Inc. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/Riobamba/@-1.6659955,->

78.693039,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d3a8255b072981:0xcb8509cd0a3fdf99!8m2!3d-1.6650227!4d-78.6588786?hl=es

- Haro, A., & Egas, D. (2015). *Propuesta de un diseño de ciclovía en la ciudad de la Latacunga*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería. Quito: Escuela de Civil. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11164>
- MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD. (2017). REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO PRTE INEN 004. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 10. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi4xJno3dz1AhXaSzABHYQkDsYQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.normalizacion.gob.ec%2Fbuzon%2Freglamentos%2FRTE-004-6.pdf&usg=AOvVaw3\\_T6FzHMz19RYPrp1XQEgi](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi4xJno3dz1AhXaSzABHYQkDsYQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.normalizacion.gob.ec%2Fbuzon%2Freglamentos%2FRTE-004-6.pdf&usg=AOvVaw3_T6FzHMz19RYPrp1XQEgi)
- Molina, A., & Bolaños, F. (2016). *Análisis del impacto en los habitantes del Centro Norte de la ciudad de Quito con respecto a la implementación de la ciclovía por parte del Ilustre Municipio de Quito*. Universidad Espíritu Santo. Guayaquil: Facultad de Postgrado. Obtenido de <http://201.159.223.2/handle/123456789/1686>
- Obras Públicas. (2017). *Presentacion-senializacion-ciclovias.pdf*. Obtenido de PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE CICLOVÍAS: <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Presentacion-senializacion-ciclovias.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). *new.paho.org*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjml4C6\\_J31AhWpSjABHXMUAy8QFnoECAYQAQ&url=http%3A%2F%2Fnew.paho.org%2Fhq%2Fdmdocuments%2F2009%2Fbiclovias\\_vert\\_esp.pdf&usg=AOvVaw3GhNNxjq655GPnamCfzoZg](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjml4C6_J31AhWpSjABHXMUAy8QFnoECAYQAQ&url=http%3A%2F%2Fnew.paho.org%2Fhq%2Fdmdocuments%2F2009%2Fbiclovias_vert_esp.pdf&usg=AOvVaw3GhNNxjq655GPnamCfzoZg)
- Rodríguez, A., & Saldaña, C. (2019). *CALIDAD DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Riobamba: Carrera de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6347>
- Unach. (29 de Mayo de 2020). *Universidad Nacional de Chimborazo*. (P. d. Noticias, Editor) Obtenido de <https://www.unach.edu.ec/plan-de-ciclovias-emergentes-frente-al-covid-19-para-riobamba/>
- Velasteguí, A., & Yáñez, H. (2021). *PROPUESTA INTEGRAL DE CICLOVIAS PERMANENTES EN RIOBAMBA BASADA EN EL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD Y LA EXPERIENCIA DE LA CICLOVÍA EMERGENTE*. Universidad Nacional de Chimborazo, Arquitectura, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7677>

## ANEXOS

### ANEXOS 1



Ilustración 28. Falla de cocodrilo. Ciclovía Transversal



Ilustración 29. Bacheo. Ciclovía Transversal

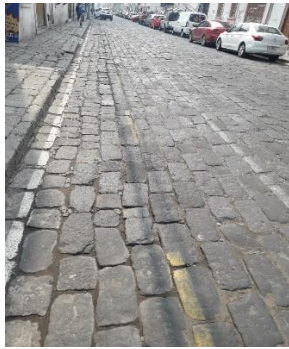


Ilustración 30. Calzada de piedra. Ciclovía Longitudinal



Ilustración 31. Piel de cocodrilo y Bacheo. Ciclovía Longitudinal



Ilustración 32. Medición de la estructura de la ciclovía



Ilustración 33. Medición de las fallas de la ciclovía



## ANEXOS 2



Ilustración 34. Encuesta



Ilustración 35. Ciclistas sin la protección para su circulación con sus bicicletas.



Ilustración 36. Ancho de ciclovía, líneas separadoras, líneas continuas, separadores viales, señalética horizontal, vertical y cruce de intersección de la ciclovía Transversal



Ilustración 37. Ancho de ciclovía, líneas separadoras, líneas continuas, separadores viales, señaléticas horizontal y vertical de la ciclovía Longitudinal



Ilustración 38. Redondel y cruce de intersección




Ilustración 39. Señalética de información y semaforización

### ANEXOS 3

#### Tablas del Índice de Condición del Pavimento

#### Ciclovia Transversal Tramo 1

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b> <b>PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFALTICA</b>				
<b>VÍA:</b> CICLOVÍA TRANSVERSAL TRAMO I			<b>EVALUADO POR:</b> V.Soto, A.Villafuerte			
<b>FECHA:</b> 05/02/2022	<b>ABSCISA INICIAL:</b> 0+177.60	<b>ABSCISA FINAL:</b> 0+355.20	<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b> 1			
			<b>AREA DE MUESTRA(m²):</b> 320.00 m <sup>2</sup>			
TIPOS DE FALLAS						
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2	12 Agregado Pulido	m2	
2 Exudación	m2	13 Baches	Unidad	14 Cruce de ferrocarril	m2	
3 Fisuramiento en bloque	m2	15 Surco en Huella (Ahuellamiento)	m2	16 Desplazamiento	m2	
4 Desniveles Localizados	m2	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2	18 Hinchamiento	m2	
5 Corrugación	m2	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2			
6 Depresión	m2					
7 Fisuramiento en borde	m2					
8 Fisuramiento de reflexión	m2					
9 Desnivel carril/espaldón	m2					
10 Fisuramiento Long. y/o Trans.	m2					
FALLAS EXISTENTES						
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR		
1	M	31.44	9.83%	47.00		
1	L	36.00	11.25%	34.50		
3	L	7.68	2.40%	2.50		
11	M	13.23	4.13%	20.50		
11	L	1.20	0.37%	1.00		
12		0.96	0.30%	-		
13	L	0.72	0.22%	6.50		
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR)$		VR max 47.00	VR min 1.00	m 6.02	factor decimal 0.02	Correc. VR min 0.02
VALOR DE REDUCCIÓN						
TOTAL	q	VRC				
47.00	34.50	20.50	6.50	2.50	1.00	
47.00	34.50	20.50	6.50	2.50	0.02	
47.00	34.50	20.50	5.00	2.50	0.02	
47.00	34.50	5.00	5.00	2.50	0.02	
47.00	5.00	5.00	5.00	2.50	0.02	
RESULTADOS						
<b>VRC max:</b>		<b>69</b>				
$PCI = 100 - VRC_{max}$						
<b>31</b>						
<b>MALO</b>						

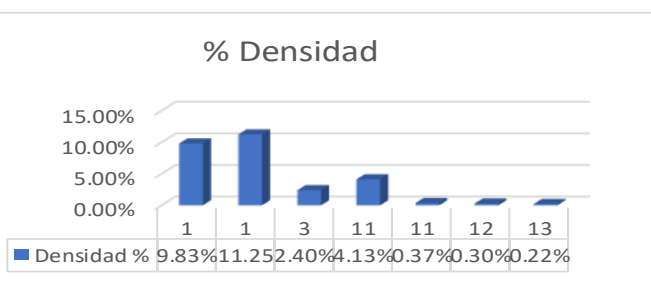


Tabla 36. Cálculo del PCI, Muestra 1


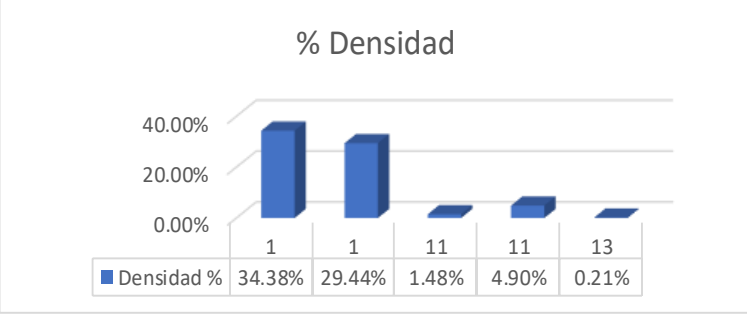

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b> <b>PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFALTICA</b>					
<b>VÍA:</b> CICLOVÍA TRANSVERSAL TRAMO I		<b>EVALUADO POR:</b> V.Soto, A.Villafuerte					
<b>FECHA:</b> 05/02/2022	<b>ABSCISA INICIAL:</b> 0+355.20	<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b> 2					
	<b>ABSCISA FINAL:</b> 0+532.80	<b>AREA DE MUESTRA(m²):</b> 320.00 m <sup>2</sup>					
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2				
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2				
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad				
4 Desniveles Localizados	m2	14 Cruce de ferrocarril	m2				
5 Corrugación	m2	15 Surco en Huella (Ahuellamiento)	m2				
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2				
7 Fisuramiento en borde	m2	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2				
8 Fisuramiento de reflexión	m2	18 Hinchamiento	m2				
9 Desnivel carril/espaldón	m2	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2				
10 Fisuramiento Long. y/o Trans.	m2						
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR			
1	M	110.02	34.38%	64.00			
1	L	94.22	29.44%	45.00			
11	M	4.75	1.48%	11.00			
11	L	15.69	4.90%	10.50			
13	L	0.67	0.21%	6.50			
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR)$		VR max 64.00	VR min 6.50	m 4.41	factor decimal 0.41	Correc. VR min 2.67	
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
64.00	45.00	11.00	10.50				
64.00	45.00	11.00	4.31		124.31	3	77
64.00	45.00	5.00	4.31		118.31	2	81
64.00	5.00	5.00	4.31		78.31	1	78.31
					RESULTADOS		
					VRC max:		81
					$PCI = 100 - VRC_{max}$		
					19		
					MUY MALO		

Tabla 37. Cálculo del PCI, Muestra 2

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b> <b>PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFALTICA</b>					
<b>VÍA:</b> CICLOVÍA TRANSVERSAL TRAMO I		<b>EVALUADO POR:</b> V.Soto, A.Villafuerte					
<b>FECHA:</b> 05/02/2022	<b>ABSCISA INICIAL:</b> 0+532.80	<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b> 3					
	<b>ABSCISA FINAL:</b> 0+710.40	<b>AREA DE MUESTRA(m²):</b> 320.00 m²					
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2				
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2				
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad				
4 Desniveles Localizados	m2	14 Cruce de ferrocarril	m2				
5 Corrugación	m2	15 Surco en Huella (Ahuellamiento)	m2				
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2				
7 Fisuramiento en borde	m2	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2				
8 Fisuramiento de reflexión	m2	18 Hinchamiento	m2				
9 Desnivel carril/espaldón	m2	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2				
10 Fisuramiento Long. y/o Trans.	m2						
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR			
1	M	29.28	9.15%	46.50			
1	L	6.37	1.99%	18.00			
11	M	32.95	10.30%	32.50			
11	L	89.00	27.81%	28.00			
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR)$		VR max 46.50	VR min 18.00	m 6.07	factor decimal 0.07	Correc. VR min 1.23	
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
46.50	32.50	28.00	18.00				
46.50	32.50	28.00	1.23		108.23	3	68
46.50	32.50	5.00	1.23		85.23	2	62
46.50	5.00	5.00	1.23		57.73	1	57.73
RESULTADOS							
				<b>VRC max:</b>		<b>68</b>	
$PCI = 100 - VRC_{max}$							
						<b>32</b>	
						<b>MALO</b>	

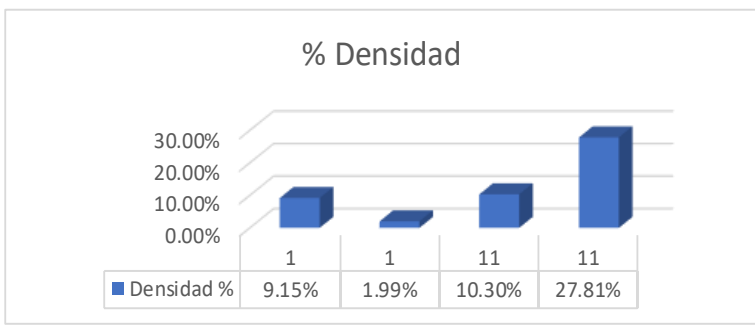


Tabla 38. Cálculo del PCI, Muestra 3


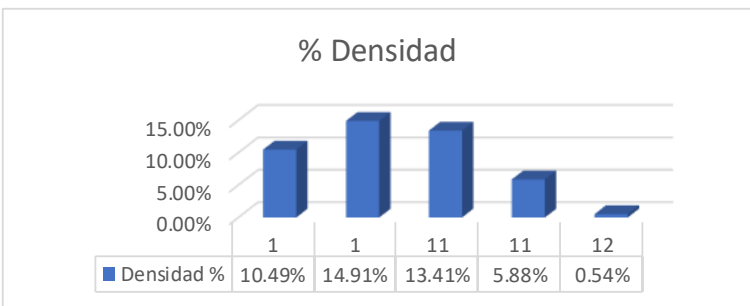
		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)</b> <b>PAVIMENTO FLEXIBLE CARPETA ASFALTICA</b>					
<b>VÍA:</b> CICLOVÍA TRANSVERSAL TRAMO I			<b>EVALUADO POR:</b> V.Soto, A.Villafuerte				
<b>FECHA:</b> 05/02/2022	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	0+710.40	<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b>		4		
	<b>ABSCISA FINAL:</b>	0+888.00	<b>AREA DE MUESTRA(m²):</b>		320.00 m²		
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2	12 Agregado Pulido	m2		
2 Exudación	m2	13 Baches	Unidad	14 Cruce de ferrocarril	m2		
3 Fisuramiento en bloque	m2	15 Surco en Huella (Ahuellamiento)	m2	16 Desplazamiento	m2		
4 Desniveles Localizados	m2	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2	18 Hinchamiento	m2		
5 Corrugación	m2	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2				
6 Depresión	m2						
7 Fisuramiento en borde	m2						
8 Fisuramiento de reflexión	m2						
9 Desnivel carril/espaldón	m2						
10 Fisuramiento Long. y/o Trans.	m2						
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR			
1	M	33.58	10.49%	48.50			
1	L	47.71	14.91%	37.50			
11	M	42.91	13.41%	34.00			
11	L	18.81	5.88%	11.00			
12		1.73	0.54%	-			
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR)$		VR max	VR min	m	factor decimal	Correc. VR min	
		48.50	11.00	5.88	0.88	9.67	
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
48.50	37.50	34.00	11.00				
48.50	37.50	34.00	9.67		129.67	4	68
48.50	37.50	34.00	5.00		125.00	3	76
48.50	37.50	5.00	5.00		96.00	2	68
48.50	5.00	5.00	5.00		63.50	1	63.50
						RESULTADOS	
						VRC max: 76	
						PCI = 100 - VRC <sub>max</sub>	
						24	
						MUY MALO	

Tabla 39. Cálculo del PCI, Muestra 4

Se realiza el mismo procedimiento para los demás tramos de la ciclovia tanto Longitudinal y Transversal

## ANEXOS 4



### ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL DE LA CICLOVÍA GENERADA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Información: Esta encuesta forma parte de una investigación que aún se encuentra en proceso, la misma que tiene como objetivo de "Evaluar los resultados del uso de la ciclovía en la ciudad de Riobamba y alternativas de mejora". Solo se acepta una respuesta en cada pregunta.

1.- ¿Usted ha recibido algún tipo de socialización de la construcción y uso de la ciclovía por parte de las autoridades de la ciudad de Riobamba?

- Fue socializada
- No fue socializada

2.- Regularmente ¿Qué tipo de transporte utiliza usted para dirigirse a su lugar de trabajo y/o actividades personales?

- Auto Propio
- Auto de un Familiar
- Bicicleta
- Taxi
- Transporte público

3.- ¿Conoce usted ¿cuáles son las rutas y lugares que abarcan la ciclovía?

- Si
- No

4.- ¿Cuál es el confort que siente usted al conducir su bicicleta en la ciclovía?

- Bueno
- Regular
- Malo
- No la utilizo

5.- ¿Está de acuerdo usted, en que la ciclovía permite acceder a distintas áreas estratégicas Instituciones Públicas y Privadas en la ciudad de Riobamba?

- Estoy de acuerdo
- Estoy en desacuerdo
- No conozco el recorrido de la ciclovía

6.- ¿Con qué frecuencia utiliza usted la ciclovía?

- Todos los días
- Dos a cuatro veces a la semana
- Una vez a la semana
- Una vez al mes
- Una vez al año
- Nunca

7.- ¿Existen rutas de transporte público cuyas paradas interfieran con la circulación en la Ciclovía?

- Si
- No

8.- ¿Qué utilización le da usted a la ciclovía?

- Actividades cotidianas (Trabajo y movilización en general)
- Recreación y/o Ejercitación
- Las dos opciones anteriores
- No la utiliza

9.- ¿Como afecta la ubicación de la ciclovía en su calidad de vida?

- Negocios
- Estacionamientos de vehículos
- No me afecta

10.- ¿Cree usted que la ciclovía se encuentra bien implementada en la ciudad de Riobamba y genera opciones de turismo, comercio y salud?

- Si
- No

Ilustración 40. Encuesta virtual sobre el impacto social de la ciclovía en la ciudad de Riobamba

