



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Propuesta de diseño de una ciclovía en la Av. Pacífico,  
entre el Jr. Samanco y la Av. Central, Nuevo  
Chimbote-2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Castro Calvo, Gianfranco David (ORCID: 0000-0002-9347-8710)  
Sarmiento Chávez, Viviana Jesús (ORCID: 0000-0002-0540-2805)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedicado principalmente a Dios quien nos da la fe y la fortaleza para seguir con nuestro propósito, por la salud que nos sigue brindando en estos tiempos difíciles por el que estamos pasando.

A nuestros padres, familiares y amigos que participaron directa o indirectamente en nuestra formación profesional, apoyándonos incondicional e incasablemente con la finalidad de culminar satisfactoriamente con nuestra carrera profesional.

A nuestros docentes que compartieron sus conocimientos en todo momento, por su tiempo y su deseo de hacernos profesionales competentes.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento al Dios todopoderoso por darnos la fortaleza para vencer los obstáculos que nos pone la vida, demostrándonos que todo es posible y que los sueños y las metas pueden cumplirse.

De igual manera, agradecemos a nuestras familias por el apoyo en todo momento por la fe y la confianza puesta en nosotros por alentarnos a seguir adelante sin importar lo difícil que sea el camino que tengamos por delante, brindándonos su apoyo necesario para ser el profesional que siempre anhelamos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA	35
3.1 Tipo y diseño de investigación	35
3.2 Variables y operacionalización	36
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.5 Validez y confiabilidad	38
3.6 Procedimientos	39
3.7 Método de análisis de datos	39
3.8 Aspectos éticos	40
IV. RESULTADOS	
V. DISCUSIÓN	
VI. CONCLUSIONES	
VII. RECOMENDACIONES	
VII. PROPUESTA	
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Anchos mínimos y recomendados de la infraestructura ciclovial temporal, por tipología	.20
Tabla 02. Velocidad de diseño en función de la pendiente	22
Tabla 03. Relación de velocidad-radio	22
Tabla 04. Sobreeanchos de ciclovía por pendiente	23
Tabla 05. Rangos de clasificación del PCI	29
Tabla 06. Rangos de Calificación del Vizir	29
Tabla 07. Categoría y clasificación de daños metodología VIZIR	30
Tabla 08. Comparación de Clasificación Método PCI – VIZIR	37
Tabla 09 Diseño Geométrico	38
Tabla 10. Comparación de Clasificación Método PCI – VIZIR	48
Tabla 11. Matriz de operacionalización	63
Tabla 12. Longitudes de unidades de muestreo	70
Tabla 13. Daños y área de daños PCI	72
Tabla 14. Clasificación del tramo de estudio por el método PCI	74
Tabla 15. Estado de las unidades de muestreo PCI	76
Tabla 16. Estado de Clasificación PCI	77
Tabla 17. Daños Tipo A y área de daños VIZIR	77
Tabla 18. Daños Tipo B y área de daños VIZIR	78
Tabla 19. Clasificación por tramos	80
Tabla 20. Clasificación del tramo de estudio por el método VIZIR	81
Tabla 21. Estado de las unidades de muestreo VIZIR	82
Tabla 22. Estado de Clasificación VIZIR-	83
Tabla 23. Comparación de Clasificación Método PCI – VIZIR	83
Tabla 24. Velocidad de diseño	85
Tabla 25. Relación Velocidad-Radio	86
Tabla 26. Sobreeancho de ciclovía	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marcha de de ciclistas	14
Figura 2. Ancho mínimo de cicloavía	16
Figura 3. Bordillos o tachones	16
Figura 4. Bolardos.....	17
Figura 5. Estacionamiento de bicicletas	18
Figura 6. Dimensionamiento promedio de una bicicleta.....	20
Figura 7. Ancho de cicloavía unidireccional.....	20
Figura 8. Señales reglamentarias vigentes y recomendaciones de aplicación en infraestructura ciclovial.....	23
Figura 9. Señales preventivas orientadas al conductor motorizado.....	24
Figura 10. Flechas que indican el sentido de circulación o los giros en cicloavía, ciclocarril o cicloacera.....	26
Figura 11. Pictograma bicicleta en cicloavía, ciclocarril o cicloacera y localización con respecto a la esquina.....	26
Figura 12. Señalizaciones horizontales.....	27
Figura 13. Longitud de 5km entre el Jr. Samanco y la Av. Central.....	32
Figura 14. Espacio de Operación del ciclista.....	40
Figura 15. Espacio de Operación del ciclista.....	41
Figura 16. Señalización vertical y horizontal.....	42
Figura 17. Señalización vertical y horizontal.....	42
Figura 18. Diseño Propuesto en Ovalo la Familia.....	43
Figura 19. Bolardo.....	44
Figura 20. Tachones.....	44
Figura 21. Corte 1-1 de propuesta de diseño de cicloavía en 3d.....	47
Figura 22. Corte 2-2 de propuesta de diseño de cicloavía en 3d.....	47
Figura 23. Corte 3-3 de propuesta de diseño de cicloavía en 3d.....	48
Figura 24. Corte 1-1 de propuesta de diseño de cicloavía en 3d.....	48
Figura 25. Presupuesto.....	49

Figura 26. Tramo de ciclovía con conexión a centros comerciales y equipamientos de gran importancia.....	53
Figura 27. Cicloparqueadero de metal – Tipo Carro Tubular.....	53
Figura 28. Cicloparqueadero de metal – Tipo Carro Tubular.....	54
Figura 29. Diseño de Estructura informativa de Cicloparqueadero.....	54
Figura 30. Diseño de Cicloparqueadero con cubierta.....	55
Figura 31. Cicloparqueadero con cubierta – vista real.....	55
Figura 32. Ciclovía vista en planta.....	56
Figura 33. Sección Av. Pacífico.....	56
Figura 34. Tramo de Estudio (Jr. Samanco – Av. Central) .....	68
Figura 35. Espacio de Operación del ciclista.....	82
Figura 36. Se realizo el levantamiento topográfico con estación total.....	94
Figura 37. Se puede observar al tesista haciendo uso del equipo estación total.	94
Figura 38. Se puede apreciar al tesista apoyando a la realización del levantamiento topográfico haciendo uso del prisma.....	95
Figura 39. Se puede apreciar ala tesista apoyando a la realización del levantamiento topográfico haciendo uso de la estación total.....	96
Figura 40. Se puede apreciar al tesista apoyando a la realización del levantamiento topográfico haciendo uso del prisma.....	96

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01. Perfil comparativo de las metodologías PCI y VIZIR.....	42
Gráfico N° 02. Porcentaje de área afectada por tipo de daño PCI.....	75
Gráfico N° 03. Porcentaje de área afectada por tipo de daño PCI.....	77
Gráfico N° 04. Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo A – VIZIR.....	80
Gráfico N° 05. Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo B – VIZIR.....	80
Gráfico 6. Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo B – VIZIR.....	83

## RESUMEN

El presente de proyecto de investigación titulada: “Propuesta de Diseño de una Ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, Nuevo Chimbote-2021” tiene como objetivo principal diseñar una ciclovía en la Av. Pacifico, entre Jr. Samanco y Av. Central, Nuevo Chimbote-2021. El diseño de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación del proyecto es una investigación no experimental: transversal - descriptivo. Debido al proyecto de investigación se recogió los datos existentes en el casco urbano de Nuevo Chimbote, y empleó el método de la observación, que involucra procesos de descripción en cuanto al problema. Tenemos como población la infraestructura vial de las principales avenidas del casco urbano de Nuevo Chimbote, en este caso la Av. Pacifico. En cuanto a la muestra es la misma avenida, pero tomando solo 2.5 km. Para ambos sentidos sumando un total de 5km. entre los tramos Jr. Samanco y la Av. Central. El desarrollo del proyecto se realizó y diseño tomando en cuenta las normativas y manuales establecidos, de acuerdo al Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas- VCHI, Manual de diseño geométrico de carreteras, Manual de Seguridad Vial, Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista de Lima-2017, Ministerio de Transporte de Colombia-2016.

Como resultado la propuesta final comprende la implementación de la ciclovía con elementos de segregación o llamados también de seguridad (bolardos y tachones reflectivos) durante todo el recorrido brindando seguridad y confianza para los ciclistas, implementación de señalización vertical y horizontal, así como preventivas y reguladoras.

Palabras Clave: Diseño de ciclovía.

## ABSTRACT

The present research project entitled: "Proposal for the Design of a Ciclovía on Av. Pacifico, between Jr. Samanco and Av. Central, Nuevo Chimbote-2021" has as its main objective to design a bikeway on Av. Pacifico, between Jr. Samanco and Av. Central, Nuevo Chimbote-2021. The research design according to the contrasting technique of the project is a non-experimental research: cross-sectional - descriptive. Due to the research project, the existing data in the urban area of Nuevo Chimbote was collected, and the observation method was used, which involves description processes regarding the problem. Our population is the road infrastructure of the main avenues of the urban area of Nuevo Chimbote, in this case Av. Pacifico. As for the sample, it is the same avenue, but taking only 2.5 km. For both directions adding a total of 5km. between the sections Jr. Samanco and Av. Central. The development of the project was carried out and designed taking into account the regulations and established manuals, according to the Manual of automotive traffic control devices for streets and highways, Manual of Geometric Design of Urban Roads- VCHI, Manual of geometric design of roads, Road Safety Manual, Cyclo-inclusive Infrastructure Design Criteria Manual and Lima Cyclist Circulation Guide-2017, Ministry of Transportation of Colombia-2016.

As a result, the final proposal includes the implementation of the bicycle lane with elements of segregation or also security calls (bollards and reflective studs) throughout the route, providing security and confidence for cyclists, implementation of vertical and horizontal signage, as well as preventive and regulatory .

Keywords: Bicycle Lane, design.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nuevo Chimbote se tiene la Av. Pacifico, que es la avenida principal del Distrito, la cual conecta equipamientos de gran importancia como zonas comerciales, bancos, universidades, colegios, academias, supermercados entre otros. Esta avenida se encuentra abarrotada de autos en horas claves, aproximadamente entre las 7 am y 7 pm., lo cual dificulta a los ciclistas poder tener una circulación fluida y segura, debido a que les genera retraso. La idea de bicicletas para el uso público se originó en 1968 en Ámsterdam (Holanda), donde surgió un plan, el cual tenía la intención de denunciar la contaminación producida por los automóviles privados y la deplorable calidad del transporte público. Este plan prometía sacar de circulación, los automóviles del interior de la ciudad y que estos sean sustituidos por bicicletas. La primera ciclovía en el país, fue inaugurada en la Ciudad de Lima (1989), una ciclovía que en la actualidad ya no existe, pero que sirve de referencia para que con los años esta iniciativa se replique en otras ciudades del país. La primera bicicleta fue creada en el año 1817 por Karl Dress, la misma que se utiliza desde décadas atrás, exactamente desde los años 60s y 70s, debido a que la contaminación atmosférica en esa época ya era relativamente alta, con este vehículo no motorizado se intentaba reducir los niveles de contaminación. De manera global, se sabe que la contaminación ambiental ha llegado a su tope, y la capa de ozono está siendo realmente dañada. Hablando de ciclovías estamos claramente haciendo referencia al uso de bicicletas, y como ya es de conocimiento, en la capital del Perú, el tráfico es incontrolable, ya que un auto se demora aproximadamente 1 hora en llegar a un destino, cuando este lo debería de hacer en 20 minutos aproximadamente. Mediante la presente investigación se verán beneficiados los pobladores del distrito en general, que son principalmente ciclistas, quienes podrán transitar con mayor seguridad y confianza por una vía que será única y exclusivamente para ellos. Con esta propuesta también se busca reducir la contaminación ya que en el distrito están ubicadas más de 4 fábricas de harina de pescado entre otras productoras de conservas, que emiten día a día gases y humos que generan contaminación al ambiente. Por tal motivo la investigación se centra en la propuesta para la realización de ciclovías en esta avenida y de esta manera buscar una reducción de tráfico y garantizando así una seguridad y confianza a los ciclistas que son el principal público beneficiario y a quienes nos dirigimos. Como ingenieros civiles se busca brindar desarrollo, modernidad e infraestructura al

Distrito de Nuevo Chimbote, además de contribuir de manera significativa para una recuperación de las calles, y tener un mejor encuentro ciudadano, generando una prevención ante las enfermedades que no aquejan hoy en día, mediante promoción de la actividad física. Luego de la información detallada, se planteó el siguiente problema: ¿Cuál será la propuesta para realizar el diseño de una ciclovía en la Av. Pacifico, entre Jr. Samanco y Av. Central? De lo anterior presentado se justifica que la presente investigación sugirió por desarrollar una mejor alternativa para la problemática existente en el Distrito de Nuevo Chimbote, es así que dentro de la relevancia social se buscará beneficiar a los ciclistas quienes son el principal público receptor, además de impulsar la utilización de bicicletas, como un medio alternativo de transporte, para disminuir el embotellamiento en horas pico, además de permitir el esparcimiento con el ánimo de brindar una mejor calidad de vida, promoviendo el turismo en las diferentes zonas del distrito. Proponer un nuevo modelo de ciudad sostenible, es también generar conciencia respecto al uso excesivo de automóviles motorizados, dado que existe un incremento poblacional. Mientras tanto dentro de la relevancia metodológica se indagó mediante trabajos científicos que esta investigación puede ser buena elección para el ordenamiento urbano ya que se está respetando los parámetros y formatos estandarizados con ayuda y guía de la norma C.E 0.30, Manual acerca del diseño para infraestructura de ciclovías y la norma AASHTO. Por otra parte, la relevancia económica se verá reflejada en el menor uso que las personas harán del transporte público, mediante el cual se movilizan a diario por las diferentes vías del distrito, lo cual conlleva a un mayor gasto, que, si hicieran uso de la ciclovía, este gasto tendría una reducción significativa, y mejoraría la economía de quienes lo aprovechen. Finalmente, la relevancia ambiental trajo consigo que el uso de bicicletas y ciclovías ayudarán a reducir la contaminación ambiental, ya que habrá una reducción considerable de emisiones de dióxido de carbono (Co<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (Co).

Es por ello que el objetivo general de la presente investigación es diseñar una ciclovía en la Av. Pacifico, entre Jr. Samanco y Av. Central, Nuevo Chimbote-2021, por ello cuenta con objetivos específicos necesarios para el proyecto de investigación, las cuales son: Evaluar el estado actual del pavimento de la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central. Realizar el diseño geométrico de la

ciclovía, y realizar la propuesta del diseño de ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, Nuevo Chimbote – 2021. Formulando como hipótesis, La implementación de una ciclovía en la Av. Pacifico entre el Jr. Samanco y la Av. Central, ayudará a reducir la congestión vehicular, el impacto ambiental y brindará una infraestructura segura y moderna al distrito. En nuestra localidad no existen proyectos de investigación referente a ciclovías es decir que no es muy común contar con esta vía alterna, por ello se hizo una ardua revisión a diversos antecedentes a nivel internacional y nacional que brindaron aportes sobre la investigación. A nivel internacional, Según Erin Daly (2014, p. 13) en su tesis “The Social Implications of Bicycle Infrastructure: What it Means to Bike in America’s Best Cycling Cities” menciona que la abundancia de infraestructura para bicicletas que aparece junto con los controvertidos esfuerzos de revitalización urbana en los últimos años ha dejado a muchos con percepciones distintas sobre las personas que andan en bicicleta y su papel en la sociedad. El estilo de vida asociado con grupos de ciclistas más visibles, ha fomentado las percepciones divisivas y, a menudo, ha creado resentimiento, ya que lo que alguna vez fue una humilde herramienta de movilidad se ha convertido en un símbolo de una "cultura" ciclista inaccesible a menudo asociada con la gentrificación. Este artículo tiene como objetivo reconocer la investigación existente sobre cómo la bicicleta ha adquirido tantas connotaciones divisivas, mientras busca métodos para mejorar esta reputación y aumentar la accesibilidad al ciclismo utilitario en el futuro. Los análisis de proyectos recientes y en curso en Portland, Oregon y Minneapolis, Minnesota demostrarán cómo los contextos urbanos específicos influyen en las percepciones de la infraestructura para bicicletas y la accesibilidad futura. Especialmente importantes son las percepciones de las comunidades con una fuerte presencia minoritaria, o las poblaciones que normalmente están subrepresentadas entre los grupos de ciclistas. En el futuro, es crucial que las ciudades reconozcan la diversidad de los residentes y la historia del lugar y utilicen la infraestructura humana como una herramienta para el desarrollo, para garantizar que todos los residentes se sientan involucrados en los resultados de las iniciativas de planificación de bicicletas. Monssere (2014, p. 2) en su estudio desarrolló, la evaluación de carriles para bicicletas protegidos en las calles de cinco ciudades de EE. UU., encontró que el 10% de los ciclistas interceptados en estas instalaciones

informaron que habían usado previamente un modo diferente y el 24% había cambiado su ruta para usar la infraestructura. Un estudio similar de Sydney, Australia, encontró que el 40% de los encuestados en un carril para bicicletas recientemente implementado habían cambiado su modo de transporte a la bicicleta debido a la instalación. Se encontró que los ciclistas se habían desviado del camino más corto de 351 m en promedio para tomar el carril bici en uso. Se ha encontrado que la respuesta pública, no limitada a los ciclistas, hacia la redistribución del espacio de los vehículos motorizados a las bicicletas es en general positiva. Haro (2015, p. 5) en su tesis “Propuesta De Un Diseño De Ciclovía En La Ciudad De Latacunga”, se planteó como objetivo general presentar un diseño de ciclovía en la ciudad de Latacunga, por medio de encuestas realizadas a la población. El tipo de investigación fue experimental. Se trabajo con una muestra de 383 pobladores, en la investigación se llegó a los siguientes resultados: La población en general se encontraba optimista con la implementación de vías exclusivos para bicicletas, con un 80% de las personas que se encuestaron manifestaron que, si desean usar una bicicleta, pero no lo hacían ya que sentían inseguridad, además dieron a acotar la falta de parqueaderos es relevante para que ellos puedan hacer el uso correcto de las bicicletas. El 64% de la población encuestada expresa que mediante la utilización de la bicicleta se genera una recreación, la cual brinda una mayor visión para poder definir rutas de transporte que unan los principales centros turísticos de la ciudad. A su vez Betancourt (2016, p. 26) en su mencionada tesis “Propuesta de diseño de una Cicloruta en la ciudad de Loja” tuvo como finalidad mejorar el ordenamiento urbano de la ciudad incorporando la utilización de ciclovías como parte de una política para promover una movilidad sustentable. Dicha investigación tiene un enfoque cuantitativo y es de diseño no experimental transeccional. Tal muestra estuvo constituida por un grupo específico de personas de la población. Los datos se recolectaron a través de encuestas. Según los resultados se resalta que el 87% de los encuestados si utilizarían la infraestructura ciclística, de los cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres, ciudadanos que oscilan entre 17 a 37 años de edad; parte de las encuestas se realizaron en un 52% en el trabajo, un 23% en el lugar que habitan y un 25% a peatones de paso, de los cuales el 54% indica que trabaja de 8 a 10 horas diarias, por otra parte, el 45% se considera que tiene un estado de salud regular. También el 49% de los encuestados consideran

que los sitios donde se encuentran son ruidosos, el 42% de personas se movilizan en vehículo propio, el 34 % de encuestados se movilizan al centro de la ciudad todos los días, y el 51% solo los días laborables. De acuerdo a la tesis realizada por Millán (2018), “La Ciclovía desde la perspectiva de Movilidad Sustentable: Una Propuesta en base a un Análisis Espacial utilizando Geotecnologías en la Zona Urbana de Toluca”, teniendo como propósito crear una propuesta de progreso para la ciclovía, poniendo una atención particular al problema de la movilidad urbana. Dicha investigación tuvo un método de análisis espacial utilizando un enfoque geoestadístico. La muestra estuvo conformada por mapas temáticos haciendo énfasis en los resultados del análisis de datos espaciales. Los datos se recogieron por medio de análisis exploratorio de datos espaciales, agrupaciones espaciales, autocorrelación espacial, filtros espaciales, variograma y kriging. En consecuencia, se obtuvo un escenario de red de ciclovía, tomando en cuenta todas las zonas de alta actividad urbana, dicha red se estimó en términos de conectividad, cobertura y accesibilidad. Se concluye que la propuesta creada, considera las condiciones de infraestructura indispensables en cuanto a seguridad, cobertura y equipamiento, otorgando prioridad a los ciclistas, para consolidar una movilidad sustentable en el área urbana de Toluca. Como lo expresa Barahona (2019, p. 72), en su tesis “Propuesta de una Ciclovía en el cantón guano, provincia de Chimborazo” que tuvo como objetivo proteger la seguridad de los ciclistas, así como de aquellos que tienen el propósito de hacer uso de la bicicleta en las ciclovías. Dicha investigación es de diseño no experimental. Tal muestra estuvo conformada por un grupo específico de ciclistas, y personas responsables de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte del GADM Guano. Los datos se recolectaron a través de cuestionarios y fichas de observación. Según los resultados se enfatiza que solo el 2,4% de la población utiliza bicicleta, el 81% alegaron que la infraestructura vial existente es inapropiada para movilizarse en bicicleta, el 93% está conforme con la implementación de una ciclovía, y por último el 39% de la población mencionaron tener la intención de usar una bicicleta, para realizar sus actividades cotidianas, solo si existiera las condiciones adecuadas de infraestructura para hacerlo, y de esta manera fomentar el transporte sostenible. Según Pritchard (2019, p. 3), en su tesis “The influence of urban transport Infrastructure on bicycle route and mode choice”, manifiesta que, en el contexto

noruego, una forma temprana de solución para calles completas, que involucraría el estrechamiento de carriles, y la alteración del paisaje urbanístico, se comenzó a usar por primera vez en el año 1970, con la finalidad de reducir la velocidad del tráfico en las carreteras principales que atraviesan ciudades pequeñas. Esto implicó la reconfiguración de una sección de la vía principal en una calle, de tal forma que se adaptara mejor al entorno de la ciudad local. A nivel nacional, teniendo en cuenta a Cavero y Fernández (2015, p. 29) como lo expresa su tesis nombrada como: “Diseño Geométrico de una Ciclovía, enlace a Estación Aramburú del Metropolitano con la Estación San Borja Sur del Metro de Lima”, la cual tuvo como objetivo conseguir una opción al transporte, por medio de la circulación de bicicletas, en zonas urbanas y rurales, siendo esta, una opción válida, saludable y económica. Dicha investigación tiene un diseño no experimental. La muestra estuvo constituida por una cantidad estimada de usuarios, provenientes de las estaciones Angamos y Aramburú del Metropolitano y las estaciones de La Cultura, San Borja Sur y Angamos del Metro de Lima. Dichos datos se recogieron a través de encuestas, aplicando un método origen-destino. Conforme a los resultados de las encuestas realizadas a un total de 448 personas, el 25% de los encuestados declararon que tuvieron la necesidad de trasladarse, en sentido transversal, respecto a las vías que integran el Metropolitano de la capital, por otro lado, un estimado del 80% estuvo dispuesto a realizar su trayecto en bicicleta. Este último valor es favorable para la implementación de una ciclovía como alternativa de transporte. Gamarra (2018, p. 51) en su tesis “Consideraciones técnicas para la construcción de una ciclovía, como parte de la reestructuración de la Avenida Chulucanaz”, teniendo como objetivo informar acerca de los principales indicadores para la construcción de una ciclovía sobre una carpeta pavimentada, teniendo como referencia una importante avenida como la de Chulucanas, con el cual se logró un sistema innovador, que países desarrollados como Dinamarca, Holanda, Colombia, han adoptado. En la investigación se llegó a los siguientes resultados: Las ciclovías al no estar sometidas a cargas elevadas de tránsito, es decir esta tendrá una carga liviana, por ende, no requiere de una construcción de carpeta asfáltica de gran consideración y consistencia, por lo que el costo del proyecto no sería muy elevado, como lo sería realizar una pavimentación para autos o carga pesada. Lo único que se debe tener en consideración es tomar en cuenta el estudio de tráfico y desarrollar el proyecto

con un adecuado diseño sobre todo para no generar desorden vehicular ni peatonal. El estudio se basó principalmente en la estadística, ya que el proyecto fue una propuesta que se realizó mediante una encuesta al público en estudio, se les evaluó como un posible mercado y quienes serían los usuarios de la ciclovía. Se finalizó con que el 31% de usuarios que transitaban por la Av. Salaverry comentaron que tal sistema propuesto les parecía algo innovador e interesante y accederían a darle uso. Sevillano (2019, p. 18), en su tesis “Plan Rector y Diseño Conceptual de Red de Ciclovías para la ciudad de Piura”, tuvo como finalidad establecer la aprobación de los usuarios al incorporar al sistema público, el vehículo no motorizado que denominamos bicicleta, utilizándolo como medio alternativo de transporte, en las zonas principales del distrito de Piura. La investigación tuvo un diseño no experimental. La muestra estuvo conformada por 120 encuestados, indistintamente del género, de edades entre 15 a 40 años aproximadamente. Los encuestados se ubicaron en las zonas más próximas a la zona urbana del centro de la ciudad, con un radio de aproximadamente 4km, con referencia a la plaza de armas de la ciudad de Piura). Tales datos se consiguieron por medio de entrevistas personales y encuestas con un método de auto-llenado. Como resultado se obtuvo que existe una aceptación alcanzada por parte de la población del 76%, quienes están de acuerdo con una implementación de la bicicleta pública, así como de las ciclovías, y según este resultado ya se podría proceder a definir las rutas, diseño de las vías, sitios de parqueamiento de bicicletas y de alquiler, estaciones y demás infraestructura, que en su conjunto beneficiarían al medio ambiente, al descongestionamiento vial, y salud. Sistema de Información Ambiental Local, SIAL Trujillo (2020, p. 3). Redacta que, en una situación de pandemia, en la que se necesita proyectos de inversión que eviten la propagación del covid19. La MPT puso en marcha proyectos de ciclovías urbanas en la ciudad, después de que El Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible, con la finalidad de unir distritos como Florencia de Mora, Víctor Larco, La Esperanza y Trujillo, se proyectó una distancia de 39 kilómetros aproximadamente; cuenta con señalización horizontal y vertical, así como bolardos (postes gruesos que impiden el estacionamiento de automóviles) y tope de llantas para garantizar la seguridad de los ciclistas. Así, las avenidas que se adecuaron son Víctor Larco, España, América (Norte a Oeste), Miraflores, Manuel Vera Enríquez, Teodoro Valcárcel, Nicolás de

Piérola y José Gabriel Condorcanqui. Agencia Peruana de Noticias ANDINA (2020, p. 2). Describe que la municipalidad provincial de Chiclayo (Lambayeque) inició la construcción del primer tramo de los 11.3 kilómetros de ciclovías con que contará la Ciudad de la Amistad para promover el vehículo no motorizado como medio de transporte, y evitar la propagación del coronavirus. La construcción en la avenida Balta empezó en la avenida Garcilaso de la Vega (Las Musas), y llegará hasta la calle Elías Aguirre, con la realización del delineado de la ciclovía, corte y parchado de pistas. Mediante la aprobación de la Declaración de Interés Municipal del uso de la bicicleta como Medio de Transporte Sostenible en la Provincia, se intenta promover la actividad física. Se realizó planificación de seis rutas que interconectan todo Chiclayo con una distancia de 11,300 ml y con la promesa de que se continúe ampliando más ramificaciones. Chimbote infórmate (2020, p.1). Describe que ciclistas exigen la implementación de ciclovías como alternativa para evitar el contagio de la covid-19. La asociación de ciclistas y personas amantes de los deportes se reunieron el día 18 de septiembre del 2020 y realizaron un recorrido junto a sus unidades, y de esta manera solicitan la implementación de una ciclovía para el distrito de Nuevo Chimbote con el fin también de evitar el contagio de la Covid-19. Este recorrido conto con la participación de más de 100 ciclistas quienes exigen la atención de las autoridades correspondientes, además indicó “En estos meses hemos visto que gran cantidad de ciudadanos vienen usando las bicicletas como medio de transportes, para trabajar para irse al centro de Chimbote, es más seguro porque es un medio único personal que evitaría el contagio del Covid-19”, indicó, Rodrigo uno de los integrantes. Finalmente señalan que es un proyecto que vienen solicitando hace muchos años a los alcaldes de turno, sin embargo, hasta el momento no se ah concretizado a pesar de ser de vital importancia para los ciudadanos.

Figura 1. Marcha de ciclistas



Fuente: Chimbote Infórmate

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile (2015, p.3), en su manual: Construcción de Ciclovías: Estándar Técnico, indica el proceso constructivo que se debe seguir para la construcción de una ciclovía, donde además se establecen los precedentes técnicos mínimos, que debe contener un proyecto para su absoluta definición y entendimiento, al igual que sus criterios de aplicabilidad de las normativas primordiales, a este tipo de proyectos. Este documento además señala las partes que contiene un proyecto de ciclovía, además describe y enuncia los documentos necesarios como las partidas y principales requerimientos constructivos que componen la infraestructura del proyecto, desde la memoria descriptiva, plano topográfico, plano de arquitectura, plano de pavimentación, memoria de cálculo, mecánica de suelos, partidas de metrados entre otros.

A continuación, se tomará en cuenta algunas teorías relacionadas al título del proyecto de investigación en específico, seguidamente se menciona:

La bicicleta, como medio de transporte está siendo extensamente utilizada por todo el mundo, debido a sus particulares características ajustables al medio urbano, minimiza la ocupación del espacio vial, facilita el transporte, no contamina y podría llegar a convertirse en el medio de transporte más accesible, para usarlo en tramos menores a 10km en ciudades de alta congestión vehicular. (Guzmán, 2005, p.13).

Respecto a la variable diseño de una ciclovía, cuando hablamos de diseño. se hace referencia a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. Asimismo, el termino mencionado también se utiliza para explicar la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, formas y funcionalidades. (Pérez, 2008, p.86).

La propuesta por lo general se toma como una iniciativa que una persona le expresa a otra u otros, con la finalidad de cumplir un objetivo que los involucre a todos, por ejemplo, que se pueda sacar adelante un negocio, una proyecto personal o familiar, entre otros. (Ucha, 2012, p.29).

Según el NITC (2014) en su reporte final "Lesson From The Green Lane: Evaluating Protected Bike Lanes in the U.S." menciona que la infraestructura apta para ciclistas tiene el potencial de aumentar el uso de bicicletas. Sin embargo, los niveles de ciclismo en los EE. UU. siguen siendo bajos en comparación con sus pares internacionales. A nivel de ciudad, varios estudios han demostrado una asociación

positiva entre millas de instalaciones para bicicletas y desplazamientos en bicicleta. En los EE. UU., los tipos más comunes de instalaciones para bicicletas son los carriles para bicicletas con rayas en las calles y los caminos separados exclusivos para bicicletas y peatones. Cada vez más, las ciudades estadounidenses están adoptando opciones de infraestructura más innovadoras, similares a las que se encuentran en muchas ciudades europeas. Un tipo de instalación innovadora que está ganando atención es un carril para bicicletas protegido, también conocido como pista para bicicletas. Estos carriles en la calle proporcionan más espacio y separación física entre el carril para bicicletas y el carril para vehículos motorizados en comparación con los carriles para bicicletas a rayas tradicionales. (p.4). Las ciclovías son principalmente espacios reservados únicamente para las personas que circulan haciendo uso de una bicicleta, que, en la mayoría de las veces, está ubicada a un lado de las carreteras, autopistas o avenidas (Robles, 2017, p. 5). De acuerdo con la Norma Técnica (CE.030) Obras especiales y complementarias, expresa que, para las ciclovías, que se vayan a construir y estar dispuestas a un solo lado de la vía, se deberá tomar en cuenta un ancho mínimo de 2.00m, con una altura libre mínima de 2.50m, siempre y cuando dicha ciclovía esté localizada en ciertas áreas abiertas tales como, parques, vías urbanas, etc. (p. 16).

Figura 2. Ancho mínimo de ciclovía.



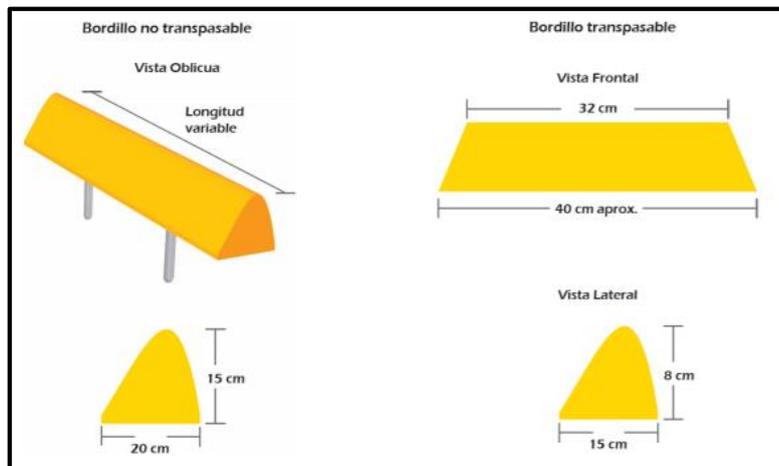
Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías-MTC

Según la Norma Técnica (CE. 030) Obras especiales y complementarias, las ciclovías que se encuentren próximo a las aceras, deberán contener elementos de segregación (por mencionar algunos: diferencia de nivel, bolardos, jardines) como medida de separación. Toda ciclovía debe tener los respectivos dispositivos para un garantizado control de tránsito, así como las adecuadas señalizaciones horizontales y verticales, con la finalidad de brindar una óptima seguridad a los

peatones y ciclistas.

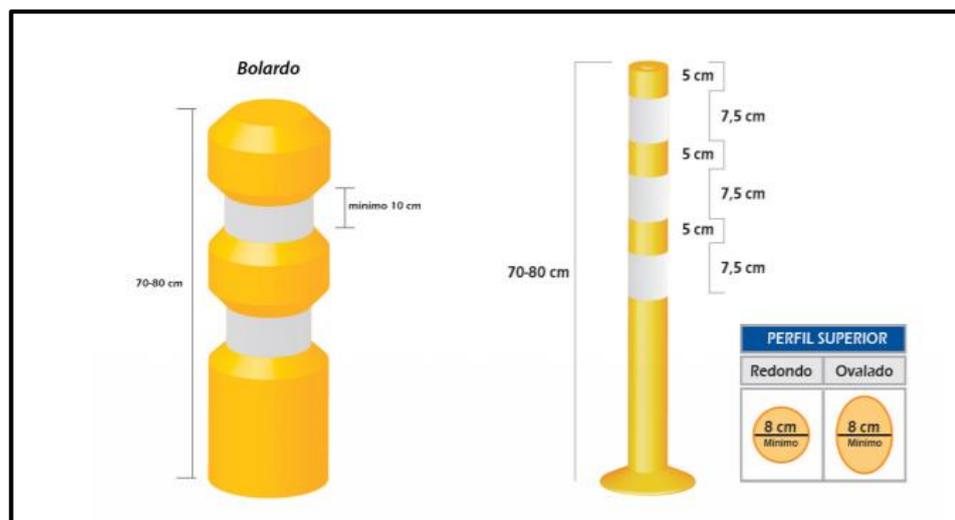
Algunos aspectos técnicos adicionales del diseño propio de la cicloavía, como áreas de protección para los ciclistas (mencionando algunas, en pendientes pronunciadas, intersecciones viales, y otras más), peralte en diversas curvas, elementos indispensables de segregación, tener en cuenta que todas estas medidas las debe de dirigir y establecer el profesional responsable conforme a sus estudios técnicos (p. 5).

Figura 3. Bordillos o tachones



Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016.

Figura 4. Bolardos



Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016.

Como lo expresa la referida Norma Técnica (CE-030) Obras especiales y complementarias, el profesional responsable del diseño, será el más idóneo y capaz para definir el radio de giro de una cicloavía, el cual no podrá ser menor a 3.00

metros. Particularmente para una bicicleta, el módulo de estacionamiento debe tener como mínimo las dimensiones de: 80 cm (ancho) y 2.00 metros (largo). Como también lo indica la norma, en todo proyecto de ciclovías, se debe considerar la señalización vertical y horizontal, conforme a la normativa vigente. (p.6).

Figura 5. Estacionamiento de bicicletas.



Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías-MTC

Según la Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado-MTC (2017), es fundamental tener en cuenta que una ciclovía con insuficiente ancho afecta gravemente la comodidad y seguridad de los usuarios, en suma, al aumento del riesgo de contagio entre ciclistas. Es por eso que esta entidad nos brinda algunos datos referentes a anchos mínimos y recomendados los cuales son los siguientes:

**Tabla 01** Anchos mínimos y recomendados de la infraestructura ciclovial.

Tipología	Ancho mínimo (m)	Ancho recomendado (m)	Espacio para confinamiento
Ciclovía unidireccional	1.50	2.00	Entre 0.40 y 1.00 m.
Ciclovía bidireccional	2.60	3.20	Entre 0.40 y 1.00 m.
Ciclocarril	1.50	1.80	No aplica

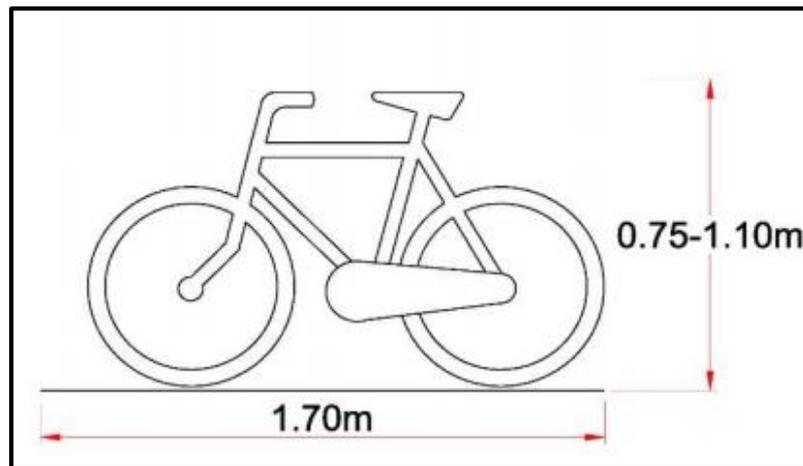
Fuente: Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado-MTC

Además, se debe tomar en cuenta que las medidas de los carriles vehiculares pueden reducirse y adecuarse hasta 3.00 m en vías locales principales y 2.70 m en vías locales secundarias. El Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad establece las dimensiones mínimas de las vías arteriales y colectoras. En el caso de contar con

anchos menores a los establecidos anteriormente deberán ser sustentados técnicamente por el profesional responsable.

Existen condiciones que se deben tomar en cuenta para realizar el diseño geométrico de una ciclovía, como un adecuado ancho, cuando se trata de uno o dos sentidos, Se debe de garantizar que los involucrados (peatones, ciclistas, automovilistas), se distingan unos a otros con suficiente espacio y tiempo idóneo. Ubicar las señales de manera clara y entendible, de tal forma que permita las maniobras y garantice la seguridad al circular sobre la vía. Adecuar las velocidades de circulación, en tramos de la vía, de acuerdo a los tipos de usuarios. Minimizar los tiempos de espera y los recorridos. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 4).

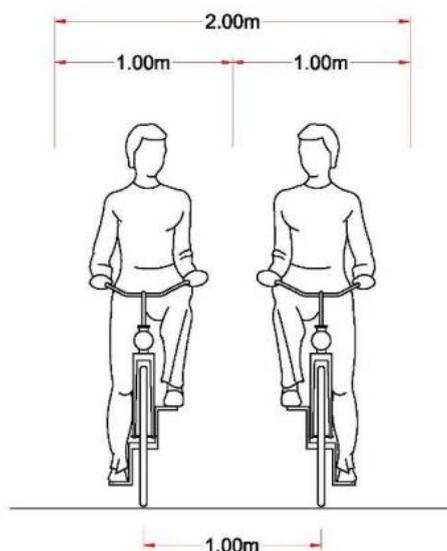
Figura 6. Dimensionamiento promedio de una bicicleta.



Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao

Para que se pueda originar un desplazamiento, con un grado aceptable de comodidad, se recomienda un ancho de 1.50m, sin embargo, se recomienda disponer de una distancia adicional, para conseguir un desplazamiento cómodo en paralelo (haciendo referencia a dos ciclistas), y al adelantamiento o rebase, se sugiere un ancho de 2.0 m. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 6).

Figura 7. Ancho de ciclovia unidireccional



Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao

Factores como el radio de giro, el peralte de las curvas, distancias de señalización y el ancho de las mismas, son determinadas en base a la velocidad de diseño con la que pretende proyectar una ciclovia. En condiciones climáticas normales, con terreno llano y pavimentado, la velocidad de diseño se establece en 30 Km/h y en terrenos no pavimentados es de 24 Km/h. En la actualidad con la tecnología que contamos, la cual es aplicada en la fabricación de bicicletas, se estima el rango de 20 a 25 Km/h como velocidades de ejecución; sin embargo, se puede considerar hasta velocidades de 40 Km/h. Con el objetivo de brindarle mayor seguridad al ciclista, y permitirle aumentar la velocidad de manera segura, con una pendiente longitudinal pronunciada, se debe establecer una velocidad de diseño para descensos, mayor que la usada en los tramos lineales (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 9).

**Tabla 02.** Velocidad de diseño en función de la pendiente.

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

Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao, 2005.

En base a determinadas relaciones empíricas se puede obtener radios de volteo, las mismas que tienen un enlace con las velocidades para el diseño. Se sugiere realizar una señalización para curvas definidas como peligrosas, las cuales tengan radios menores a 3m,

Para radios por debajo de los 3m, se recomienda realizar una señalización en el lugar de la curva, e identificarla como peligrosa; mientras que para radios que tengan la longitud de 2m o inferior a esta, se recomienda que el ciclista desmonte la bicicleta. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 10).

**Tabla 03.** Relación de velocidad-radio

V (km/h)	R (m)
12	3.3
15	4.0
20	5.2
30	7.6

Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao, 2005.

Debido a elevadas velocidades que se consigue al momento de los descensos en relación a la pendiente, se debe contar con los espacios adicionales para realizar maniobras. El ciclista requiere de un sobreaño para lograr ejecutar las correcciones en su recorrido; por otra parte, necesita de un corredor mas amplio al momento de su trayectoria escalando cierta pendiente, debido a que tendrá la necesidad de moverse de un lado a otro para conservar su equilibrio, es por ello que las ciclerrutas deberán tener sobreaños en pendientes, y con mayor razón si éstas son del tipo bidireccional. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 10).

**Tabla 04.** Sobreaños de ciclovía por pendiente

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
>3 a <= 5	0	20 cm	30 cm
>6 a <= 8	20 cm	30 cm	40 cm
>9	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente: Plan maestro de ciclovías de Lima y Callao, 2005.

La demarcación o señalización consiste en la colocación de señales, marcas, simbología, etc. de control de tránsito para orientar el apropiado comportamiento del ciclista. La indicación de direcciones, destinos, distancias y nombres de calles transversales son usadas de manera similar como se usan en las vías motorizadas. El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, emitido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 210-2000 MTC/15.02, de fecha 03 de mayo del 2000, regula la señalización para vías y carreteras, la cual se detalla a continuación: La señalización puede ser de dos tipos: vertical u horizontal. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 34).

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel de la vía o sobre ella. Están compuestas por un elemento de sustentación, placa e inscripción colocados preferentemente al lado derecho de la vía dando frente al sentido de circulación. Su función es reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados. Dentro de las señales verticales existen señales reguladoras, de advertencia o preventivas, e informativas. Las reguladoras o de reglamentación; tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de circulación. Las señales prohibitivas o restrictivas tienen forma circular y están inscritas en una placa rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología. Son de color blanco con símbolos y marcos negros, el círculo de color rojo, así como la franja oblícua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho, lo cual representa la prohibición. Sus dimensiones son de 0.60 m. x 0.90 m. (Manual de diseño para infraestructura de ciclovías, 2005, p. 35).

Figura 8. Señales reglamentarias vigentes y recomendaciones de aplicación en infraestructura ciclovial.

	<p><b>R-1: Pare</b> Para detener a los motorizados y dar prioridad del paso ciclista.</p>		<p><b>R-2: Ceda el paso</b> Para indicar a los motorizados la prioridad del paso ciclista.</p>
	<p><b>R-6: Prohibido voltear izquierda</b> Para indicar a los motorizados la prohibición de girar a la izquierda ante la existencia de una ciclovía por separador central.</p>		<p><b>R-10: Prohibido voltear en U</b> Para indicar a los motorizados la prohibición de girar en U ante la existencia de una ciclovía por separador central.</p>
	<p><b>R-22: Prohibida la circulación de bicicletas</b> Esta señal se recomienda sólo para uso en vías expresas (se sugiere cambiar el pictograma).</p>		<p><b>R-30: Velocidad máxima</b> Para indicar la velocidad máxima según lugar (excepto en zonas 30 donde se usa la señal específica).</p>
	<p><b>R-42: Ciclovía</b> Notifica a los usuarios la existencia de una vía exclusiva para el tránsito de bicicletas. En ciclocarriles, ciclovías, cicloaceras y ciclosendas (se sugiere cambiar el pictograma).</p>		<p><b>R-58A / R-58B: Vía segregada motorizados-bicicletas</b> Estas señales establecen las vías separadas para el tránsito de vehículos motorizados y bicicletas. Debe complementarse con marcas en el pavimento que indique "CICLOVIA", y otros dispositivos para una adecuada operación de la vía.</p>

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016.

Figura 9. Señales preventivas orientadas al conductor motorizado.



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016.

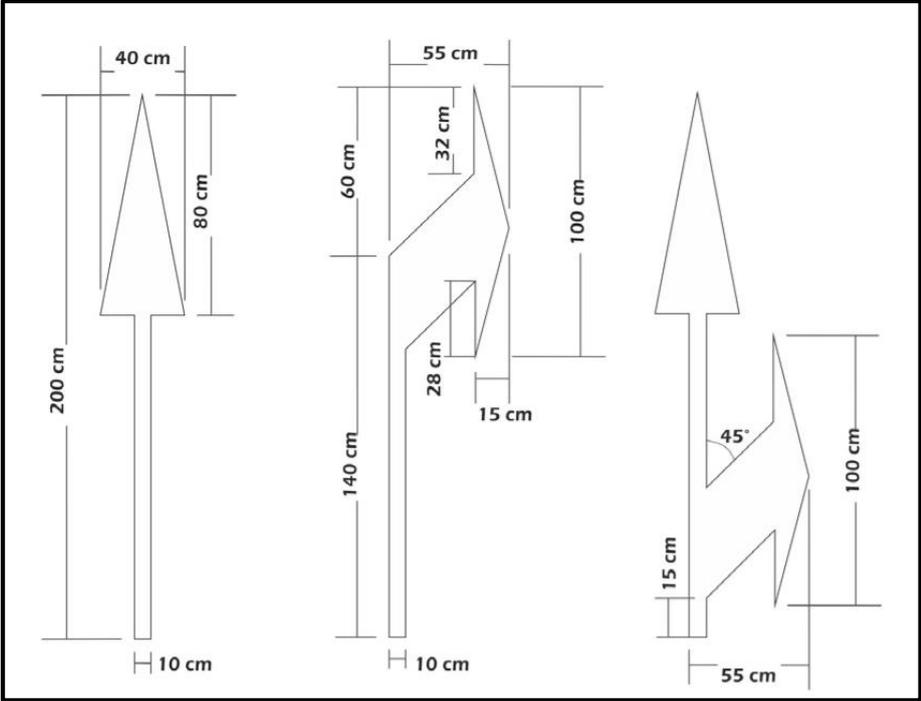
Figura 9. Señales preventivas orientadas al ciclista.



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016.

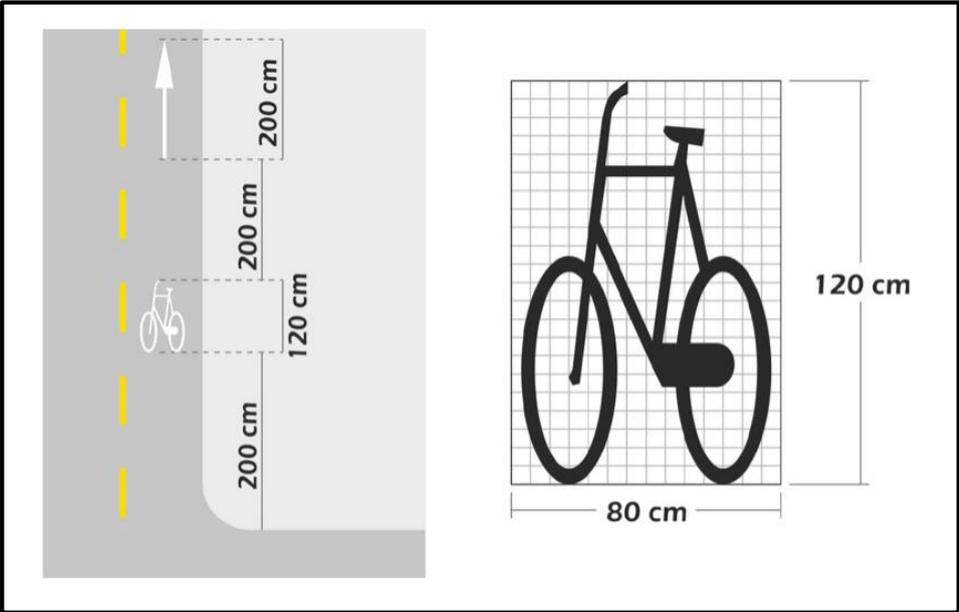
El propósito de la señalización horizontal en la infraestructura ciclovial es definir los espacios de circulación para los ciclistas e indicar a los usuarios el sentido de circulación, la ruta a seguir en las intersecciones y los puntos o espacios de detención. La señal más importante para la demarcación de infraestructura ciclovial es el pictograma o símbolo de la bicicleta. Esta señal se demarca en el pavimento con pintura blanca y se ubican principalmente en las esquinas, al inicio y final, en el sentido de circulación de las bicicletas y se acompaña de la flecha que también indica la dirección del flujo. Además del pictograma y las flechas, en las ciclovías, ciclocarriles o cicloaceras con más de un carril de circulación, se deben demarcar con una línea continua o segmentada, según el caso. Para ciclovías unidireccionales la línea es de color blanco y amarilla para bidireccionales. Cuando la ciclovía está a nivel de calzada y contigua al carril de vehículos motorizados, debe incluirse un espacio de separación o amortiguamiento de 0,60 metros, con 2 líneas amarillas paralelas con líneas diagonales entre ellas a 35° que puede incluir elementos de segregación, y una línea continua amarilla al costado de la acera, para demarcar la restricción de estacionamientos de vehículos motorizados sobre la ciclovía. Las intersecciones se demarcan en la zona de aproximación con una línea blanca transversal y la palabra PARE en color blanco para indicar el punto de detención del ciclista. Los cruces son de color rojo contrastante delimitados con dos franjas paralelas de cuadrados blancos de 50 x 50 cm, a intervalos de 50 cm. (Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017. p. 82)

Figura 10. Flechas que indican el sentido de circulación o los giros en cicloavía, ciclocarril o cicloacera.



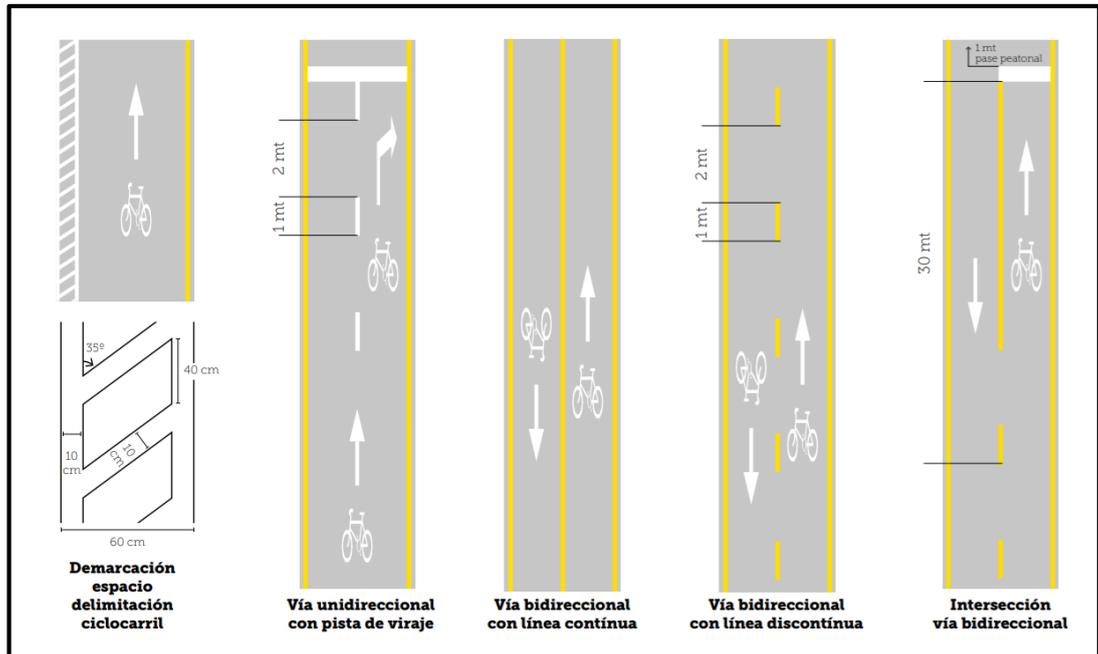
Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

Figura 11. Pictograma bicicleta en cicloavía, ciclocarril o cicloacera y localización con respecto a la esquina



Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016

Figura 12. Señalizaciones horizontales.



Fuente: Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, 2017.

La Ciclovía como el espacio de la vía pública segregado físicamente, destinado a la circulación o tránsito de ciclos no motorizados (RNE, 2021, p. 9).

El PCI se identifica como un método más íntegro para poder evaluar y clasificar de forma fidedigna y objetiva los pavimentos, tanto flexibles, como rígidos, los cuales están incorporados en los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. El método mencionado se puede implementar de manera sencilla, sin implementar herramientas sofisticadas más allá de las que conforman el sistema (Pavement Condition Index, 2002, p. 2)

El deterioro de la estructura de un pavimento está en relación a 3 factores importantes como la clase de daño, severidad y cantidad o densidad del mismo. La implementación de una metodología que tuviese en cuenta los tres factores mencionados anteriormente, ha sido un inconveniente debido a una mayor cantidad de posibles condiciones.

Para poder superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un indicador de factor de ponderación, con el fin de identificar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad, respecto

al estado del pavimento (Pavement Condition Index, 2002, p. 2).

El PCI es una metodología que para su calificación hace el uso de un índice en base a números que van desde cero (0), haciendo referencia a un pavimento en malas condiciones, hasta cien (100) brindando un indicador de estado Excelente del pavimento. En la tabla N° 05, se pueden apreciar los rangos y la correspondiente descripción cualitativa, en base a una clasificación para evaluar la condición del pavimento (Pavement Condition Index, 2002, p. 2).

**Tabla 05.** Rangos de clasificación 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

**Fuente:** Manual Pavement Condition Index.

Para la auscultación de un pavimento existen varias metodologías, una de ellas es el VIZIR, implementado con la finalidad de calificar la condición superficial de pavimentos particularmente flexibles. Este procedimiento mencionado se caracteriza por dar una clasificación inicial de dos tipos de daños (Tipo A daños estructurales y tipo B funcionales). Los de Tipo A asociados directamente con la capacidad de toda la estructura que conforma el pavimento, por su parte, los de tipo B, están asociados generalmente a ciertos aspectos constructivos (Marrugo, 2014, p. 16).

La metodología VIZIR, califica y cuantifica los daños mencionados a partir de evaluaciones en base a la técnica de observación de campo o también denominado inspección visual [...].

**Tabla 06.** Rangos de Calificación del Vizir.

<b>RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL VIZIR</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
1 y 2	BUENO
3 y 4	REGULAR
5, 6 y 7	DEFICIENTE

**Fuente:** Guía metodológica en el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos.

“Dicha técnica organiza y cuantifica sus deterioros en los pavimentos flexibles, que abarca 2 categorías de deterioros: Cuales son de tipo “A”, que caracterizan su condición estructural de la estructura y tipo “B”, en la mayor parte de tipo funcional. Para efectuar la metodología VIZIR se inicia detallando las deficiencias, haciendo mención a su extensión y a su severidad. Lo cual se hace realiza una prueba experimental en donde el vehículo realiza un recorrido a 30 km/hr en cada uno, de las dos direcciones, con el propósito de tener un detalle cercano y confiable de las condiciones de la pavimentación. “La regla se basa en determinar la distancia de dicho pavimento que presenta cada defecto de un tipo dado y encontrar la extensión de esta misma longitud considerando otras clases: Menos de 10% de 10% a 50%, más de 50% de la superficie, para lo cual es necesario dividir al pavimento en tres partes. (Guevara, 2019, p. 16).”

**Tabla 07.** Categoría y clasificación de daños metodología VIZIR.

<b>TIPO A</b>	AHUELLAMIENTOS Y OTRAS DEFORMACIONES	Ahuellamiento
	FISURAS	Depresiones o hundimientos longitudinales
	BACHEOS Y PARCHEOS	Depresiones o hundimientos transversales
<b>TIPO B</b>	FISURAS	Fisura longitudinal de junta de construcción
		Fisuras transversales de junta de construcción
		Fisuras de contracción térmica
		Fisuras parabólica
		Fisura de borde
	DEFORMACIÓN	Deformaciones
	DESPRENDIMIENTOS	Ojos de pescado
		Perdida de película ligante
		Perdida de agregado
		Descascaramiento
	AFLORAMIENTOS	Pulimiento de agregado
		Exudación
		Afloramiento
		Afloramiento de agua
	OTROS DETERIOROS	Desintegración de los bordes de pavimento
		Escalonamiento entre calzada y berma
Erosión de las bermas		
Segregación		

**Fuente:** Instituto Nacional de Vías, 2008

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo:**

“Por su parte la investigación aplicada, enfoca toda su atención directamente en las posibilidades de llevar las teorías generales a la práctica, y destinar los esfuerzos a resolver las necesidades que se plantea la sociedad y el hombre” (Baena, 2017, p. 18). La presente investigación se enfocó en el tipo aplicada, puesto que se utilizó conocimientos teóricos para luego convertirlos en prácticos, con la finalidad de resolver la problemática de la población de la Av. Pacífico entre el Jr. Samanco y la Av. Central, mejorando sus condiciones de vida.

**Enfoque:**

“El enfoque mixto, por su parte, integra dos enfoques, tanto el cuantitativo, como el cualitativo, argumentando que al probar una teoría a través de dos métodos pueden obtenerse resultados más confiables” (Hernández y Mendoza, 2014. p. 25). La presente investigación cuenta con un enfoque mixto, puesto que éste se encargará de recolectar y analizar datos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio.

**Diseño:**

“El diseño de tipo no experimental se segmenta tomando en cuenta el tiempo durante se recolectan cierta cantidad de datos, y son: el diseño transversal, donde se recolectan datos en un solo momento y tiempo único, su intención es describir variables y su repercusión de interrelación en un momento dado [...]”. (Hernández, 2003, p. 31). La investigación es de diseño no experimental, transversal - descriptivo, puesto que se va a describir la variable a través de incidencias, diseñando un producto, como es el caso de un modelo, teniendo de apoyo, algunas técnicas como encuestas, observaciones de campo.

### Esquema de investigación:



**M:** La muestra, el terreno donde se realizará el diseño (Av. Pacífico).

**Ox:** La variable, diseño de ciclovía.

**Oi:** Resultado

### 3.2 Población, Muestra y Muestreo

#### Población:

Es el “Conjunto de elementos finito o infinito con ciertas características en común, [...]”. (Arias, 2006, p. 81). Para la presente investigación, la población estará representada por la Av. Pacífico del distrito de Nuevo Chimbote, con una longitud de 6.64km, donde se diseñará la propuesta de ciclovía.

- **Criterios de Inclusión:** 5 km de pavimento en buen estado, dentro de una avenida muy transitada que interconecta a todo el distrito. Asociación de ciclistas y personas interesadas en usar la ciclovía.
- **Criterios de Exclusión:** Tramos de pavimento que no están en buen estado y que no conectan hacia las zonas importantes del distrito. Personas de la zona que no cuenta con una bicicleta o prefieren usar el transporte público.

#### Muestra:

Se le denomina muestra al “subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, 2006, p. 83).

También definido como el “subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (Hernández, 2014, p. 173). Para nuestra investigación se tomó como muestra la longitud de 2.5km en ambas direcciones, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, obteniendo una longitud final de 5km.

Figura 13. Longitud de 5km entre el Jr. Samanco y la Av. Central.



Fuente: Google Maps

### **Muestreo:**

Se define como muestreo al “proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra” (Arias, 2006, p. 83).

Del mismo modo se define “el muestreo no probabilístico como la selección de los sujetos de estudio que se hace sobre la base de su presencia o no, en un lugar y momento determinado” (Gallego, 2006, p. 59).

La técnica del muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, “permite elegir los casos accesibles que acepten ser incorporados. Esto, basado en la conveniente accesibilidad y cercanía de los sujetos para los investigadores” (Otzen y Manterola, 2017, p. 230). La presente investigación se realizó con un procedimiento de muestreo no probabilístico, por conveniencia, puesto que el área de estudio se encuentra muy cerca de nosotros y de fácil acceso, lo cual permitirá obtener una temprana recolección de datos, sin mayores inconvenientes.

### **3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas:**

“La encuesta es un método que permite inspeccionar cuestiones que hacen a la subjetividad, y al mismo tiempo conseguir información de un número importante de personas, [...]” (Grasso, 2006, p. 13). En la presente investigación se hizo uso de la técnica de la Observación de campo y el levantamiento.

“Observación hace referencia al conglomerado de cosas observadas, así como a una serie de datos y de fenómenos, [...]” (Pardinas, 2005, p. 89).

Para la presente investigación se utilizó dos técnicas, los cuales se mencionan a continuación:

- El levantamiento topográfico.
- La observación de campo.

#### **Instrumentos:**

“[...] Los instrumentos que se construyeron, llevaron a la obtención de los datos de la realidad y una vez recogidos podrán pasarse a la siguiente fase del procesamiento de los datos obtenidos como información (Bavaresco, 2006, p. 95). Para la presente investigación se utilizó dos instrumentos, los cuales se mencionan a continuación:

- Libreta de Campo.
- Guía de Observación de Campo.

### **3.3 Validez y Confiabilidad**

#### **Validez:**

“La validez, por su parte, hace referencia al grado en que un instrumento pueda medir realmente la variable que pretende medir” (Hernández, Méndez, Mendoza, 2014, p. 200). En este sentido la validez del instrumento de la presente investigación consistió en la evaluación por parte de los expertos, especialistas en el área de infraestructura vial, quienes revisaron la pertinencia de los ítems con las variables, dimensiones e indicadores establecidos a través del instrumento de validación, obteniendo la aprobación del mismo y la pertinencia de los ítems.

#### **Confiabilidad:**

No se realizó validez y confiabilidad, puesto que los instrumentos mencionados ya se encuentran normados y estandarizados.

### 3.4 Procedimientos

"Los procedimientos consisten en describir detalladamente cada una de las actividades a seguir en un proceso laboral, por medio del cual se garantiza la disminución de errores" (Melinkoff, 1990, p. 28).

De acuerdo a la presente investigación, se realizaron los siguientes procedimientos:

- **FASE 1:** Se llegó a la zona y se localizó el tramo a trabajar, posteriormente se ubicó la estación total para realizar el respectivo levantamiento topográfico del pavimento a lo largo de 2.5km en ambos tramos con un total de 5km, de donde se tomaron los puntos de manera digital y también con el uso de una libreta de campo por parte del equipo técnico contratado, una vez obtenido los datos del estudio topográfico, se procedió a realizar el diseño geométrico de la ciclovía en el software AutoCAD Civil 3D, bajo el manual de diseño de infraestructura de ciclovías 2005 de Lima Metropolitana, el manual de diseño de ciclorutas de Bogotá de 1999 y el manual de diseño geométrico de carreteras vigente (D.G. – 2018). Con la ruta escogida primero se realizó el diseño geométrico en planta de la ciclovía, trazando el alineamiento horizontal, ingresando parámetros básicos como la velocidad de diseño, radio mínimo, tangentes mínimas y máximas.
- **FASE 2:** En esta fase se realizó la visita a campo, para determinar el estado del pavimento de la Av. Pacífico entre los tramos Jr. Samanco y Av. Central, apoyándonos de las fichas técnicas validadas para la recopilación de los datos para posteriormente realizar y plasmar los resultados mediante las metodologías PCI y VIZIR.

### 3.5 Método de análisis de datos

"El objetivo del análisis de datos es disponer los fundamentos para desarrollar alternativas de solución al factor que se pretende estudiar, con el fin de introducir las medidas de mejoramiento en las mejores condiciones posibles"

(Franklin,1998, p. 46). Respecto a la presente investigación se utilizó una estadística descriptiva, mediante el uso de tablas, cuadros y gráficos estadísticos, provenientes de programas como Excel, que serán de mucha utilidad, y permitirá obtener unos resultados acertados, exactos y cercanos a la realidad, de manera rápida y oportuna.

### **3.6 Aspectos éticos**

- El procedimiento del desarrollo de nuestra presente investigación de tesis estará básicamente fundamentado en la Resolución de Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, de fecha 23 de mayo del 2017.
- Asegurar la seguridad e integridad de los ciclistas.
- Los participantes de la investigación tienen la autonomía de decidir si continúan con su participación u optar por su retiro en cualquier momento.
- La investigación brinda bienestar y beneficios a los participantes.
- La presente investigación asegura el cuidado de la naturaleza, promoviendo el respeto por los seres vivos, y los ecosistemas.
- La presente investigación se desarrolla en base a un trato igualitario entre los participantes para el mejor desarrollo de la misma.
- En la presente investigación se actuó con probidad durante todo su desarrollo.
- En la presente investigación se respetó los derechos de propiedad intelectual de otros investigadores, evitando el plagio de manera total o parcial de las investigaciones de otros autores.
- Los investigadores asumen las consecuencias de los actos derivados del proceso de investigación o productos derivados.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Evaluar el estado actual del pavimento de la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central.

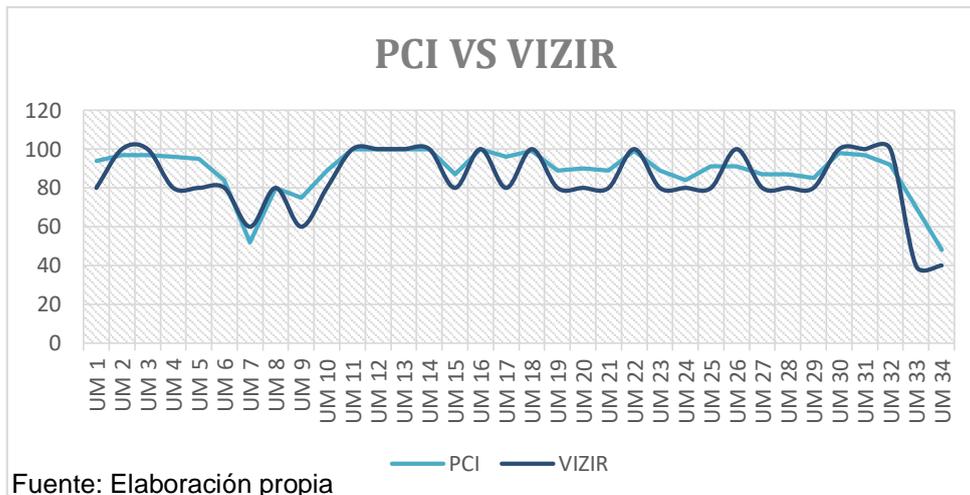
**Tabla 08.** Comparación de Clasificación Método PCI – VIZIR

METODOLOGÍA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
PCI	89	Excelente
VIZIR	2	Bueno

Fuente: Elaborado por autores

**Interpretación:** De acuerdo a la tabla N°08, podemos apreciar una comparación entre las metodologías PCI y VIZIR, donde se obtuvo dentro de una clasificación promedio el valor de 89 como estado de Excelente y un valor de 02 como estado de bueno, respectivamente.

**Gráfico N° 01.** Perfil comparativo de las metodologías PCI y VIZIR



**Interpretación:** Como podemos apreciar en el gráfico N°01, mediante un perfil comparativo entre las metodologías PCI y VIZIR, respecto a las 34 unidades de muestra utilizadas, se aprecia una denotada diferencia debido a que las escalas de categorización de cada metodología son distintas, aun así, se observa una tendencia casi paralela.

#### 4.2 Realizar el diseño geométrico de la ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, Nuevo Chimbote - 2021.

Tabla 09. Diseño Geométrico.

DISEÑO GEOMÉTRICO	
PENDIENTE	3 a 5 %
VELOCIDAD DE DISEÑO	35 km/h
RADIO DE GIRO	7.6 m.
SOBREANCHO	0.20 m.

Fuente: Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías

**Interpretación:** El ancho de la ciclovía será de 2 m., para cada carril en ambos sentidos, cada carril de la Av. Pacifico cuenta con un ancho de 11 m. así que la reducción del ancho de carril no afectará la circulación de los vehículos ya que la disponibilidad del lugar así lo sugiere. De acuerdo a la tabla N° 09 la pendiente del pavimento se encuentra en un rango mínimo entre 3 y 5%, ya que es un terreno llano y plano. La ciclovía será diseñada para una velocidad de 35 km/h como máximo, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico para pendientes mínimas de 3 a 5%, por criterios de seguridad la velocidad de diseño será de 30 km/h. obteniendo un rango de error de 5 km/h, tomando en cuenta también el Manual de Diseño Geométrico para Ciclovías de Chile, Colombia y Perú, señalan que para nuestra velocidad (30 km/h) es recomendable tener un radio de giro de 7.6 m. En el caso de las intersecciones se sugiere radios mayores a 10 m. El espacio adicional para realizar las maniobras se diseña según la pendiente de la vía y según la longitud del tramo, en nuestro caso para tramos de 100 m. con una pendiente de 3% el sobre ancho será de 0.20 m. para cada lado.

### 4.3 Presentar la propuesta del diseño de ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, Nuevo Chimbote - 2021.

Figura 15. Espacio de Operación del ciclista.



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se considero 6 cicloparqueaderos durante todo el recorrido de la ciclovía en lugares estratégicos e importantes de la avenida, como por ejemplo el primero Cicloparqueadero estará ubicado frente a la plaza mayor por la concurrencia de visitantes que tiene esta, sucesivamente se encontraran los 5 Cicloparqueaderos, el ultimo Cicloparqueadero estará ubicado en la Av. Central finalizando el recorrido de la ciclovía, estos serán diseñados de manera llamativa que generen impacto visual y conciencia ambiental.

Figura 21. Corte 1-1 de propuesta de diseño de ciclovía en 3d.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Corte 2-2 de propuesta de diseño de ciclovía en 3d.



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La propuesta de diseño comprende la implementación de bolardos y tachones reflectivos, pintado del pavimento, señalizaciones verticales y horizontales, preventivas, reglamentarias y normativas, así como la adecuación al paisaje.

Figura 25. Presupuesto.

Presupuesto					
Presupuesto	1501001	"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. PACIFICO, ENTRE EL JR. SAMANCO Y LA AV. CENTRAL, NUEVO CHIMBOTE-2021"			
Subpresupuesto	001	ARQUITECTURA			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO CHIMBOTE			Costo al	22/05/2021
Lugar	ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>INFRAESTRUCTURA VIAL (CICLOVIA)</b>				<b>609,035.05</b>
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>1,173.04</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x4.80	und	1.00	1,173.04	1,173.04
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>6,300.00</b>
01.02.01	<b>LIMPIEZA MANUAL DEL PAVIMENTO</b>				<b>6,300.00</b>
01.02.01.02	LIMPIEZA SUPERFICIAL DE PAVIMENTO	m2	10,000.00	0.63	6,300.00
01.03	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>466,396.05</b>
01.03.01	<b>PISO DE CAUCHO</b>				<b>3,176.50</b>
01.03.01.01	PISO DE CAUCHO GRANULAR DE COLOR E=10MM	m2	25.00	127.06	3,176.50
01.03.02	<b>SELLO ASFALTICO</b>				<b>41,700.00</b>
01.03.02.01	SELLO ASFALTICO CON MC-30	m2	10,000.00	4.17	41,700.00
01.03.03	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>13,089.55</b>
01.03.03.01	SEÑAL PREVENTIVA INC. COLOCACIÓN	und	25.00	244.91	6,122.75
01.03.03.02	SEÑAL REGLAMENTARIA INC. COLOCACIÓN	und	20.00	348.34	6,966.80
01.03.04	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>408,430.00</b>
01.03.04.01	PINTURA DE PAVIMENTO (LÍNEA CONTÍNUA)	ml	5,000.00	3.77	18,850.00
01.03.04.02	PINTURA DE PAVIMENTO (SIMBOLOS Y LETRAS)	m2	150.00	23.20	3,480.00
01.03.04.03	PINTURA REFLECTIVA EN BASE A RESINAS PARA CICLOVIA	m2	10,000.00	38.61	386,100.00
01.04	<b>OTROS</b>				<b>135,165.96</b>
01.04.01	BOLARDO DE POLIETILENO FLEXIBLE	und	1.00	120,017.16	120,017.16
01.04.02	TACHONES REFLECTIVOS	und	1.00	71.05	71.05
01.04.03	PARQUEADERO DE TUBO DE ACERO	und	1.00	15,077.75	15,077.75
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>609,035.05</b>
	<b>GASTOS GENERALES 2.4186%</b>				<b>14,730.12</b>
	<b>UTILIDADES (10%)</b>				<b>60,903.51</b>
	-----				
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>684,668.68</b>
	<b>IMPUESTOS (18%)</b>				<b>123,240.36</b>
	-----				
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>807,909.04</b>
	SON: OCHOCIENTOS SIETE MIL NOVECIENTOS NUEVE Y 04/100 SOLES				

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se puede observar el presupuesto con un monto final de S/ 807, 909.04 teniendo en cuenta proyectos similares realizados en Lima, Colombia y Ecuador podemos acotar que es un presupuesto de acorde al mercado

demostrando que se podría ejecutar en algún momento la propuesta de ciclovía para el distrito sureño.

## V. DISCUSIÓN

Se efectúa la discusión para el presente proyecto de investigación, producto de los resultados obtenidos, contrastados con los antecedentes y normativa adecuada definida en el marco teórico.

En los resultados del trabajo se pudo apreciar que las metodologías PCI y VIZIR, permitieron conocer el estado actual del pavimento flexible previo a una implementación de ciclovía, determinando como promedio el valor de 89 como estado de Excelente y un valor de 02 como estado de bueno, respectivamente, ambos resultados se basan a los parámetros y condiciones del Manual Pavement Condition Index y la Guía metodológica en el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos, los cuales establecen los factores de medición. Canchis y Montoya, Perú (2016) realizaron la evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Argentina en Nuevo Chimbote la cual es la colindante a la Av. Pacifico, los autores concluyen con que dicho pavimento se encontró en estado regular de acuerdo al ensayo realizado del PCI, aportando favorablemente a la tesis.

El manual de diseño para infraestructura de ciclovías de la Ciudad de Lima, nos muestra parámetros ya establecidos para cada tipo de pendiente, velocidad de diseño, radio de giro entre otros. En la Av. Pacifico se pudo determinar que la pendiente del pavimento se sitúa entre un 3% pudiendo obtener la velocidad de diseño para un rango de 35 km/h. Para los tramos largos de 100 m. con una pendiente de 3% se obtuvo como radio de giro 7.6 m. y como sobreebancho 0.20 m. en ambos lados de la ciclovía para cada sentido. Haciendo concordancia también con el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista se puede acotar que el diseño geométrico de la ciclovía se encuentra dentro de los parámetros y régimen de anchos y sobreebanchos.

La propuesta de diseño de ciclovía cuenta con la implementación de señales

verticales (reglamentarias, normativas y preventivas) y horizontales las cuales se rigen del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Perú (2016) el cual brinda los estándares de calidad, medidas y colores adecuados. Haro (2015) en la ciudad de Latacunga concluye con su tesis que el 64% de la población encuestada expresa que mediante la utilización de la bicicleta se genera una recreación, la cual brinda una mayor visión para poder definir rutas de transporte que unan los principales centros turísticos de la ciudad, reafirmando nuestra propuesta de diseño en la cual se tomo en cuenta unir los principales equipamientos del distrito, zonas comerciales, bancos, colegios, universidades entre otros, diseñando la propuesta de ciclo vía en ambos lados de una zona central de áreas verdes e iluminación.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se evaluó el estado actual del pavimento de la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, mediante las metodologías PCI y VIZIR, donde se concluyó que el estado actual del pavimento flexible, se encuentra en los rangos de Excelente y Bueno, por lo que se planteó realizar solo un tratamiento superficial mediante el uso del líquido asfáltico MC-30.

El diseño geométrico de la ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central concluye que la pendiente del pavimento es de 3% a 5% siendo una pendiente mínima situada en un terreno plano, para la cual se diseño una velocidad de 35 km/h. un radio de giro de 7.6 m. y como sobreebanco para maniobras 0.20 m para ambos lados en cada sentido de la ciclovía.

Se realizó la propuesta del diseño de ciclovía en la Av. Pacifico, entre el Jr. Samanco y la Av. Central, teniendo como factor principal y de mayor relevancia: la elaboración del levantamiento topográfico, mejoramiento de la capa asfáltica, la implementación de 6 cicloparqueaderos, la propuesta comprende la colocación de bolardos de material polietileno flexible de alta densidad reflectivos, colocación de tachones reflectivos entre bolardos y pintado de la ciclovía con pintura reflectiva de manera que se evite implementar postes de luz y generar gasto excesivo de energía. El presupuesto total del proyecto asciende al monto de S/ 807, 909.04 demostrando que la implementación de una ciclovía sería de gran beneficio para el distrito sin generar gastos en gran magnitud.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Según lo presentado anteriormente se recomienda que para una evaluación a corto plazo y fácil de llevar a cabo respecto al estado superficial de un pavimento, se use la metodología francesa VIZIR, debido a que esta es más sencilla y sus cálculos se pueden obtener lo más pronto posible, lo que lleva a una pronta toma de decisión en cuanto al tratamiento que se le pueda dar al pavimento en estudio.

Se recomienda que para realizar un mejor análisis de la metodología francesa VIZIR se debe ir a campo y presenciar las diferentes fallas del pavimento en estudio ya que muchas veces no se tiene un resultado adecuado.

Se recomienda realizar el levantamiento topográfico de manera correcta levantando lo mayor posible para proyectar un plano real.

Se recomienda que en un futuro cuando se reactiven las clases presenciales puedan implementarse cicloparqueaderos en Instituciones Educativas, Institutos Tecnológicos, Universidades entre otros.

Se recomienda a las autoridades hacer uso del nuevo reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC el cual ordena y decreta medidas correctivas y penalidades para ciclistas en caso incumplan las leyes de tránsito.

Se recomienda dar charlas o hacer propagandas generando conciencia y brindando una nueva cultura mediante la implementación de la propuesta de ciclovía.

A los futuros tesisistas que se interesen por la implementación de una ciclovía se les recomienda que realicen el diseño geométrico ya que es indispensable.

El presupuesto presentado se realizó en función a la propuesta, tratando de demostrar bajo costo para que a futuro pueda ejecutarse, se recomienda gestionar nuevas estrategias que disminuyan costos y generen beneficios para la población de Nuevo Chimbote.

## REFERENCIAS

1. AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS (ASTM) (Estados Unidos). Pensilvania: 1898. 77 volúmenes.
2. ARANEA, Gladys. conversación sobre cómo mejorar la sostenibilidad y calidad de vida en ciudades de América Latina y el Caribe. Revista División de Vivienda y Desarrollo Urbano [en línea]. Agosto- Septiembre. [Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/ciclovias/>
3. ARIAS, Fidias. Población y muestra [en línea]. México: 2017 [fecha de consulta: 6 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://proyectoseducativoscr.wordpress.com/elaboracion-del-ante-proyecto/capitulo-iii-marco-metodologico-de-la-investigacion/3-3-poblacion-y-muestra/>
4. BARAHONA, Paul. Propuesta de una Ciclovía en el cantón guano, provincia de Chimborazo. (Tesis de pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Cantón Guano, Ecuador, 2019.  
Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13565>
5. Bernal, Miguel. Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en Universidades Zulianas [en línea]. Noviembre-Diciembre 2010. [Fecha de consulta: 11 de Octubre de 2020].  
Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>  
ISSN: 10676079
6. BETANCOURT, David. Propuesta de Diseño de una Ciclovía en la ciudad de Loja. (Tesis de pregrado) Universidad Internacional del Ecuador, 2016.  
Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1063>

7. CAVERO, Gissell y FERNÁNDEZ, Paola. Gestión de Transporte Sostenible y Diseño Geométrico de Ciclovía que Interconecte la Estación Aramburú del Metropolitano y la Estación San Borja Sur del Metro de Lima. (Tesis de pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2015.  
Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/592782>
  
8. Ciclistas exigen implementación de ciclovías como alternativa para evitar el contagio de la covid-19. [en línea]. Chimbote Infórmate. [Fecha de consulta: 23 de Septiembre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.facebook.com/ChimboteInfomate/photos/a.2135773910029028/2723538661252547/?type=3&theater>  
ISSN: 21943270
  
9. CHAVEZ, Edwin. Marco Metodológico [en línea]. Abril-Mayo 2007. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020]  
Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094413/cap03.pdf>  
ISSN: 73629371
  
10. DALY, Erin. The Social Implications of Bicycle Infrastructure: What it Means to Bike in America's Best Cycling Cities. (Tesis de pregrado) Macalester University, Estados Unidos, 2014. Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/46725511.pdf>
  
11. DILL, Jennifer [et al]. Lesson From The Green Lane: Evaluating Protected Bike Lanes in the U.S. (Tesis de pregrado) Portland State University, Oregon, 2014. Disponible en:  
[https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1143&context=cengin\\_fac](https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1143&context=cengin_fac)
  
12. Ecoportal. [en línea]. Estado de México, 2003 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020]

Disponible en: <https://www.ecoportel.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano/>

ISSN: 08136752

13. FRANKLIN, Jampierre. Metodología [en línea]. México: Interamericana editores S.A., 1998 [fecha de consulta: 9 de noviembre de 2020] Capítulo 6.

Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/meni/jure\\_s jr/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meni/jure_s jr/capitulo3.pdf)

14. GAMARRA, Alejandro. Consideraciones técnicas para la construcción de una ciclovía, como parte de la reestructuración de la Avenida Chullucanas. (Tesis de pregrado) Universidad de Piura, Perú, 2018.

Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3310>

15. HARO, Alexander. Propuesta De Un Diseño De Ciclovía En La Ciudad De Latacunga. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica, Ecuador, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11164>

16. HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.a ed. México: Interamericana Editores S.A.C, 2014 [fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ISBN: 978-1456223960

17. HERNÁNDEZ, Sampieri. Selección de la muestra. En metodología de la investigación [en línea]. México: McGraw, 2014 [fecha de consulta: 7 de noviembre de 2020] Capítulo 6. Disponible en:

[http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

18. LEOKOWSKI, Thompson. Metodología de la investigación [en línea]. México: Interamericana editores S.A, 2008 [fecha de consulta: 6 de

- noviembre de 2020]. Capitulo 8. Disponible en:  
[http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
19. LOAYZA, Kevin. Desarrollo del uso de ciclovías como un método de evaporación del tráfico en la Av. Salaverry. (Tesis de pregrado) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2018.  
Disponible en:  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623039/P\\_RIMO\\_MC.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623039/P_RIMO_MC.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
20. Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista (Perú). Resolución de Gerencia N° 311-2017-MML-GTU. Lima: 2017, 108 pp.
21. MILLÁN, Michael. La Ciclovía como Movilidad Sustentable; Una Propuesta mediante el Análisis Espacial con Geotecnologías, caso de estudio Zona Urbana de Toluca. (Tesis de pregrado) Universidad Autónoma del Estado de México, 2018.  
Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/99443>
22. MONSSERE, Max. Evaluación de carriles para bicicletas protegidos en las calles de cinco ciudades de EE. UU. (Tesis de pregrado) Potland State University, 2014. Disponible en:  
[https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1\\_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos\\_cas.pdf?hash=145e3fc3ba8d5a305ebbfa776fb5620c](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos_cas.pdf?hash=145e3fc3ba8d5a305ebbfa776fb5620c)
23. Norma Técnica (Perú). CE.030 Obras Especiales y Complementarias. Capítulo I Diseño y Construcción de Ciclovías. Lima: 2010 12 pp.
24. PEREZ, Emilio. [en línea]. Diseño de una ciclovía. Italia, 2005 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020] Disponible en:

<https://es.calameo.com/books/004515899ba4d61e6bff3>

25. PRITCHARD, Ray. The influence of urban transport Infrastructure on bicycle route and mode choice. (Tesis de doctorado) Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Trondheim, Noruega, 2019. Disponible en: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2612495>
26. Revista Espacios Públicos Urbanos [en línea]. Santiago de Chile, 2015 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2020]  
Disponible en: [https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506%20MANUAL%20FINAL\\_red.pdf](https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506%20MANUAL%20FINAL_red.pdf)  
ISSN: 21124527
27. ROBLES, David. Las ciclovías irrumpen en las ciudades y modifican el paisaje urbano. Zicla [en línea]. Enero-Febrero 2017. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.zicla.com/blog/ciclovias-carril-bici/>  
ISSN: 31896327
28. SEVILLANO, John. Plan Rector y Diseño Conceptual de Red de Ciclovías para el Distrito de Piura. (Tesis de pregrado) Universidad Privada Antenor Orrego, Piura, Perú, 2019.  
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/6007>
29. UCHA, Leonel. Propuestas. Mype Competitiva [en línea]. Junio-Julio 2009. [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2020]. Disponible en: [http://www.crecemype.pe/portal/images/stories/files/plan\\_negocios.pdf](http://www.crecemype.pe/portal/images/stories/files/plan_negocios.pdf)  
ISSN: 16392601

# ANEXOS

**Anexo 01.** Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 11.** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Ciclovía	<p>“Se define a las ciclovías como espacios para el tránsito exclusivo de bicicletas, siendo esta un área de la calzada o calle destinado al uso de bicicletas, las mismas que deben estar delimitadas por pintura, y algunas veces mediante una separación física.”</p> <p>(Aranea, 2016, p.32)</p>	<p>La variable diseño de Ciclovía, se determinará mediante evaluaciones de diseño geométrico, de seguridad vial y percepciones de los usuarios.</p>	Estado del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método PCI</li> <li>- Método VIZIR</li> </ul>	Ordinal
			Diseño geométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendiente</li> <li>- Velocidad de diseño</li> <li>- Radio de giro</li> <li>- Sobreancho</li> </ul>	Razón
			Propuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación al paisaje</li> <li>- Señalización</li> <li>- Cicloparqueadero</li> <li>- Presupuesto</li> </ul>	Ordinal Nominal Razón

## Anexo 02. Propuesta de Diseño de Ciclovía

# PROPUESTA DE DISEÑO DE LA CICLOVÍA

## INTRODUCCION

La presente propuesta de diseño consta con la implementación de una ciclovía en la Av. Pacifico en el Distrito de Nuevo Chimbote, para la cual se propone la adición de cicloparqueaderos, bolardos y tachones reflectivos, así como un mejoramiento superficial a la capa asfáltica.

## UBICACIÓN.

Figura 26. Tramo de ciclovía con conexión a centros comerciales y equipamientos de gran importancia.



Fuente: Elaboración propia.

## EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO-MÉTOP PCI Y VIZIR CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

### AREA DE ESTUDIO

Nuevo Chimbote es uno de los 8 distritos de la Provincia del Santa, en el Departamento de Ancash, que geográficamente se localiza entre las coordenadas UTM, 783151 O, 90717 S, y a su vez tiene por límites por el norte: Distrito de Chimbote; Sur: Distrito de Nepeña y Samanco; Oeste: Océano Pacífico. Tiene una altitud 25 m.s.n.m.

Su territorio tiene una extensión de 389.84 km<sup>2</sup> y es principalmente árido, con acceso al mar y pocas elevaciones que no superan los 500 m.s.n.m., por lo que se puede decir que es un distrito costero.

## UBICACIÓN

El área de estudio seleccionada para el proyecto de investigación se encuentra dentro de la Av. Pacífico, tramo comprendido entre el Jr. Samanco y la Av. Central.

Figura 34. Tramo de Estudio (Jr. Samanco – Av. Central).



Fuente: Elaboración propia.

## CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

De acuerdo con las mediciones realizadas en el sitio se obtuvo lo siguiente:

Figura 35. Características geométricas

◆ Longitud de la vía:	5000 metros
◆ Ancho de calzada:	11.0 Metros
◆ Número de carriles:	2
◆ Tipo de pavimento:	Flexible
◆ Nivel de transito:	Alto

Fuente: Elaborado por autores

## PROCEDIMIENTOS, METODOS Y ESTRUCTURAS DE ANALISIS.

### EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI & VIZIR

Para una correcta evaluación de la condición del pavimento de la vía de estudio se realizó una inspección visual, mediante la técnica de observación de campo, con el

fin de obtener las condiciones de la superficie de rodadura según los diferentes tipos de daños en el pavimento asfáltico que presenta el Método PCI y VIZIR.

El tramo estudiado posee una longitud de 2.5 Km en cada tramo haciendo un total de 5000m o 5Km, con un ancho de calzada de 11 m, para la cual se tomó una unidad de muestreo de 12.5 metros según la tabla de longitudes de unidades de muestreo asfálticas, adaptada por los autores para un ancho de calzada de 11m.

Según el cálculo de Intervalo de Muestreo, el cual nos proporcionó un valor de 150m para una distancia de 5km, se registraron 34 Unidades, tanto para el Método PCI, como para el Método VIZIR.

## ❖ MÉTODO ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

### ➤ MUESTRA PCI

Para la obtención de la cantidad de unidades de muestra se tomó como base la tabla de “Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas” que proporciona el Manual PCI, donde se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzadas pavimentadas, las mismas que deben tener un área de unidad de muestreo entre  $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$

**Tabla 12.** Longitudes de unidades de muestreo

Ancho de Calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3	31.5
8.0	28.3
8.5	25.4
9.0	22.5
9.5	19.3
10.0	16.4
10.5	14.8
11.0	12.5
11.5	09.4
12.0	07.0

**Fuente:** Elaboración propia, adaptación del Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concretos en Carreteras, traducido por el Ing. Luis Ricardo Vásquez, abril de 2006.

## CÁLCULO DEL ÁREA DE UNIDAD DE MUESTREO PCI

Tomando como referencia la Tabla 1. Longitudes de unidades de muestreo, se tomó como longitud de la unidad de muestra el valor de 12.50m, debido a que el ancho de calzada es de 11.00 m. Mediante el cálculo se pudo obtener un área de 137.50 m<sup>2</sup>, un valor que está dentro del rango según lo menciona el manual PCI.

Área de unidad de muestreo = Longitud Técnica considerada \* Ancho de Vía

Área de unidad de muestreo = 12.50m \* 11.00m

**Área de unidad de muestreo = 137.50 m<sup>2</sup>**

### **CÁLCULO DEL NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS PCI**

Para alcanzar el número total de muestras, se divide la longitud total de la vía por el

ancho de vía, entre el área de unidad de muestreo.

$$\text{Número total de muestras} = \frac{\text{long. de vía} * \text{ancho de vía}}{\text{área de unidad de muestreo}}$$

$$\text{Número total de muestras} = \frac{5000m * 11.00m}{137.50 m^2}$$

**Número total de muestras = 400**

### **CÁLCULO DE LAS UNIDADES A SER EVALUADAS**

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestra a evaluar.”

N: Número total de unidades de muestra en la selección del pavimento.

e= Error admisible en el estimativo del PCI de la “e =5%”

σ= Desviación estándar del PCI entre las unidades “10”

$$n = \frac{400 x 10^2}{\frac{5^2}{4} x (400-1) + 10^2}$$

$$n = 15.4217 \Rightarrow 15 \text{ UM}$$

De acuerdo a los cálculos realizados se pudo obtener 400 unidades de muestra, de las cuales 15 son el número mínimo de unidades de muestra a evaluar.

Según el Manual PCI, cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán ser evaluadas.

Para el presente caso el número de unidades a evaluar es mayor que cinco ( $n > 5$ ), por consiguiente, se hará una selección de las muestras a criterio, pero no menos del mínimo calculado, teniendo en cuenta el muestreo del método VIZIR, para lo cual se ha considerado 15 unidades de muestra adicionales, haciendo un total de 30UM.

$$n = 30 \text{ UM}$$

### **CÁLCULO DEL INTERVALO DE MUESTREO**

Por medio de la ecuación N°2, se calculan dichas unidades de muestra a ser inspeccionadas aplicando el método aleatorio.

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

$$i = \frac{400}{30} = 13.33 \Rightarrow 13 \text{ (segun la norma se le debe restar - 1)} = 12$$

$$i = 12$$

*se hara a cada = long de muestra \* intervalo*

$$\text{se hara a cada} = 12.50m * 12 = 150m$$

### **MUESTRA VIZIR**

Respecto al muestreo del VIZIR, dicho método no nos presenta cálculo de muestreo, solo recomienda textualmente utilizar muestras cada 100 metros, por esta razón para se optará por tomar la misma muestra del PCI, puesto que según la norma ASTM N°D6433-03, indica cómo obtener la muestra del PCI mostrando con exactitud el proceso del cálculo del muestreo.

### **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL TRAMO JR. SAMANCO – AV. CENTRAL (PR 00+000 – PR 05+000) UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI.**

Para el cálculo de la condición del pavimento por la metodología PCI, se optó por seleccionar la distancia de 1km, la misma que sería una muestra representativa del total, es decir de los 8km que abarca el tramo Jr. Samanco – Av. Central.

En el tramo evaluado de 1 km se registraron 34 unidades de muestreo las cuales presentaron los siguientes daños según la metodología PCI.

**Tabla 13.** Daños y área de daños PCI

<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% AREA TOTAL</b>	<b>% AREA DE DAÑO</b>
Huecos	unid	6.00	0.06	0.64
Parcheo	m <sup>2</sup>	85.31	0.85	9.13
Exudación	m <sup>2</sup>	4.20	0.04	0.45
Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	39.20	0.39	4.19
Fisura de borde	ml	3.40	0.03	0.36
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	122.64	1.23	13.12
Grieta longitudinal	ml	141.43	1.41	15.13
Grieta transversal	ml	73.77	0.74	7.89
Fisuras parabólicas	ml	0.70	0.01	0.07
<b>Pulimiento de agregados</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>376.55</b>	<b>3.77</b>	<b>40.28</b>
Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	41.70	0.42	4.46
Desprendimiento de agregado	m <sup>2</sup>	39.89	0.40	4.27
<b>TOTAL</b>		<b>934,79</b>	<b>9.348</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaborado por autores

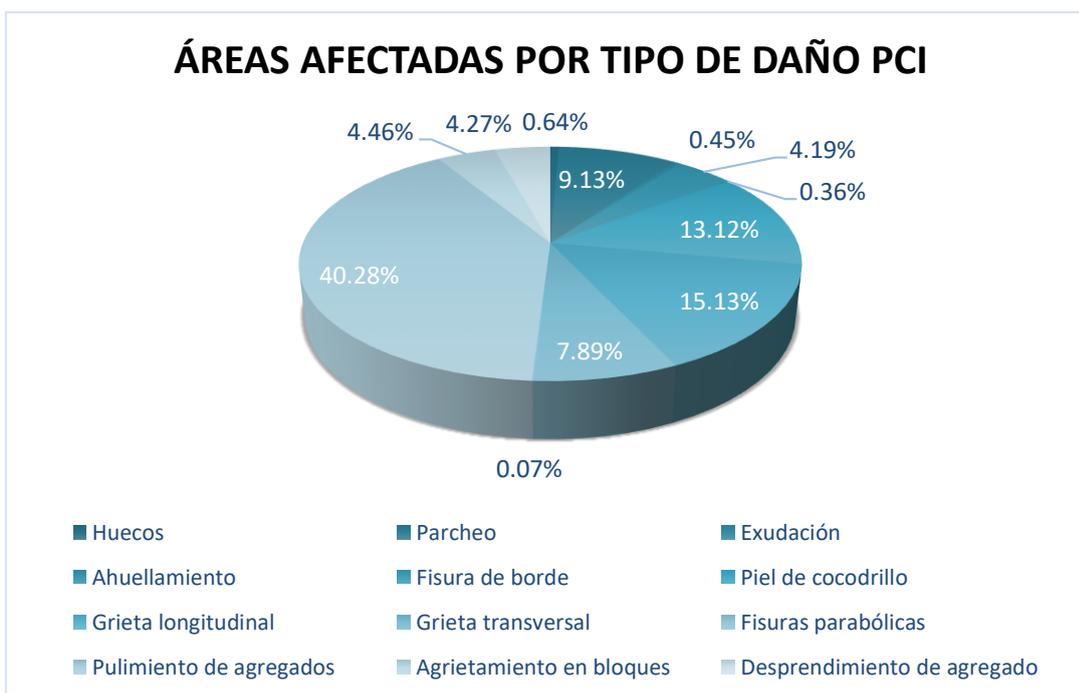
Para una mejor comprensión de los resultados presentados en la Tabla 12. Se entiende por % AREA TOTAL al porcentaje que representa cada tipo de daño sobre el área total del tramo estudiado que corresponde a 10.000 m<sup>2</sup> y el % área de daño equivale al porcentaje de cada daño, sobre la totalidad del área de los daños que corresponde al valor de 934,79 m<sup>2</sup>.

El daño más representativo es el pulimiento de agregados con un 40.28% generado por la repetición de cargas de tránsito, debido a que en la zona transitan gran variedad de vehículos pesados, se puede notar que el daño piel de cocodrilo es el segundo daño más representativo con 13.12 % cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El parcheo es otro daño estructural que sobre sale con 9.13 % esto se debe a que en esas zonas fue reemplazado un área de pavimento con material nuevo para reparar el pavimento existente. Observamos que las grietas longitudinales y transversales también sobre salen como daños más representativos con 15.13 % y 7.89 % respectivamente.

Por otro lado, se encuentran en una proporción media los daños de agrietamiento en bloque con un 4.46 %, causados por las cargas de tránsito y por debilitamiento debido a condiciones climáticas, ahuellamiento con un 4.27 % el cual es producido por la depresión en la superficie de las huellas de las ruedas de los vehículos generalmente pesados y desprendimiento de agregados con 4.19 % debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.

En un porcentaje menor se encuentran los daños como huecos, fisuras parabólicas, fisuras de borde y exudación que representan apenas un 1.52 % sobre la totalidad de área de daños, los cuales no representa un daño significativo en el tramo de vía de estudio.

**Gráfico N° 02.** Porcentaje de área afectada por tipo de daño PCI.



**Fuente:** Elaborado por autores

Después de aplicar la metodología PCI y obtener la clasificación de los daños encontrados en nuestra vía de estudio se realiza un cuadro de evaluación del pavimento para las 34 unidades de muestreo indicándose allí su estado, longitud y porcentaje.

A continuación, se muestra el valor PCI y la clasificación para cada unidad de muestreo.

**Tabla 14.** Clasificación del tramo de estudio por el método PCI.

PROGRESIVAS		VALOR PCI	CLASIFICACIÓN
INICIAL	FINAL		
PROG 00 + 000	PROG 00 + 150	94	Excelente
PROG 00 + 150	PROG 00 + 300	97	Excelente
PROG 00 + 300	PROG 00 + 450	97	Excelente
PROG 00 + 450	PROG 00 + 600	96	Excelente
PROG 00 + 600	PROG 00 + 750	95	Excelente

PROG 00 + 750	PROG 00 + 900	84	Muy bueno
PROG 00 + 900	PROG 01 + 050	52	Regular
PROG 01 + 050	PROG 01 + 200	80	Muy bueno
PROG 01 + 200	PROG 01 + 350	75	Muy bueno
PROG 01 + 350	PROG 01 + 500	89	Excelente
PROG 01 + 500	PROG 01 + 650	100	Excelente
PROG 01 + 650	PROG 01 + 800	100	Excelente
PROG 01 + 800	PROG 01 + 950	100	Excelente
PROG 01 + 950	PROG 02 + 100	100	Excelente
PROG 02 + 100	PROG 02 + 250	87	Excelente
PROG 02 + 250	PROG 02 + 400	100	Excelente
PROG 02 + 400	PROG 02 + 550	96	Excelente
PROG 02 + 550	PROG 02 + 700	99	Excelente
PROG 02 + 700	PROG 02 + 850	89	Excelente
PROG 02 + 850	PROG 03 + 000	90	Excelente
PROG 03 + 000	PROG 03 + 150	89	Excelente
PROG 03 + 150	PROG 03 + 300	99	Excelente
PROG 03 + 300	PROG 03 + 450	89	Excelente
PROG 03 + 450	PROG 03 + 600	84	Muy bueno
PROG 03 + 600	PROG 03 + 750	91	Excelente
PROG 03 + 750	PROG 03 + 900	91	Excelente

PROG 03 + 900	PROG 04 + 050	87	Excelente
PROG 04 + 050	PROG 04 + 200	87	Excelente
PROG 04 + 200	PROG 04 + 350	85	Muy bueno
PROG 04 + 350	PROG 04 + 500	98	Excelente
PROG 04 + 500	PROG 04 + 650	97	Excelente
PROG 04 + 650	PROG 04 + 800	92	Excelente
PROG 04 + 800	PROG 04 + 950	70	Bueno
PROG 04 + 950	PROG 05 + 000	48	Regular

**Fuente:** Elaborado por autores

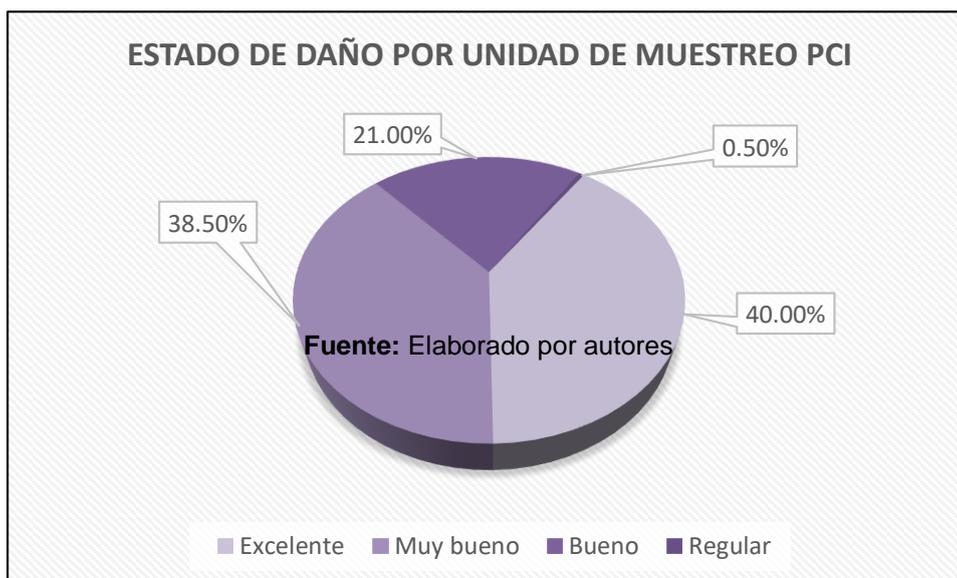
En base a los resultados obtenidos se realizó un resumen del estado de las unidades de muestreo dando como resultado lo que se muestra a continuación.

**Tabla 15.** Estado de las unidades de muestreo PCI.

<b>ESTADO</b>	<b>UNIDADES DE MUESTREO (12.5)</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>%</b>
Excelente	27	400	40.00
Muy Bueno	04	385	38.50
Bueno	02	210	21.00
Regular	01	05	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaborado por Autores

**Gráfico N° 03.** Porcentaje de área afectada por tipo de daño PCI.



Mediante el método PCI se tienen 4 estados de clasificación y según la información obtenida, el 40.00 % equivale a 27 unidades de muestreo aproximadamente 400 m los cuales se encuentran en un estado Excelente, el 38.50 % equivale a 04 unidades de muestreo que representan 385 m los cuales se encuentran en un estado Muy bueno, el 21.00 % equivale a una unidad de muestreo que representa 210 m y se encuentra en un estado Bueno, por ultimo tenemos un 0.5 % que equivale a 01 unidad de muestreo que representan 05 m los cuales se encuentran en un estado Regular.

Para determinar la condición superficial del pavimento mediante el método PCI del tramo Jr. Samanco – Av. Central (PROG. 00+000 – PR 05+000), se calculó el promedio de las 34 unidades de muestreo, obteniendo como resultado el valor de 89, lo que equivale a un estado de clasificación de excelente.

**Tabla 16.** Estado de Clasificación PCI

METODOLOGIA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
PCI	89	EXCELENTE

Fuente: Elaborado por autores

## EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL TRAMO JR. SAMANCO – AV. CENTRAL

**(PR 00+000 – PR 05+000) UTILIZANDO LA METODOLOGÍA VIZIR.**

Para el cálculo de la condición del pavimento por la metodología PCI, se optó por seleccionar la distancia de 1km, la misma que sería una muestra representativa del total, es decir de los 8km que abarca el tramo Jr. Samanco – Av. Central.

En el tramo evaluado de 1 km se registraron 34 unidades de muestreo las cuales presentaron los siguientes daños según la metodología PCI

**Tabla 17.** Daños Tipo A y área de daños VIZIR

<b>DAÑOS TIPO A</b>				
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>AREA</b>	<b>% AREA TOTAL</b>	<b>% AREA DE DAÑO</b>
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	122.64	1.23	13.12
Grietas longitudinales	ml	141.43	1.41	15.13
Fuente: Abollamiento y Deformaciones	m <sup>2</sup>	39.20	0.39	4.19
Parcheos y Baches	m <sup>2</sup>	85.31	0.85	9,13
<b>TOTAL: DAÑOS TIPO A</b>		<b>388.58</b>	<b>3.89</b>	<b>41.57</b>

Los deterioros Tipo A son lo más representativos e importantes en la metodología VIZIR ya que con estos daños se calculan los índices de condición del pavimento Is, If e Id.

**Tabla 18.** Daños Tipo B y área de daños VIZIR

<b>DAÑOS TIPO B</b>				
<b>TIPO DE DAÑO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>AREA</b>	<b>% AREA TOTAL</b>	<b>% AREA DE DAÑO</b>
Huecos	un	6.00	0.06	0.64
Exudación	m <sup>2</sup>	4.20	0.04	0.45
Grieta transversal	ml	73.77	0.74	7.89
Grieta de borde	ml	3.40	0.03	0.36
Grieta parabólica	ml	0.70	0.01	0.07
Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	41.70	0.42	4.46
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	376.55	3.77	40.28
Perdida de agregado	m <sup>2</sup>	39.89	0.40	4.27
<b>TOTAL: DAÑOS TIPO B</b>		<b>546.21</b>	<b>5.46</b>	<b>58.43</b>

<b>TOTAL: DAÑOS TIPO A Y B</b>	<b>934.79</b>	<b>9.348</b>	<b>100.00</b>
--------------------------------	---------------	--------------	---------------

**Fuente:** Elaborado por autores

Para el entendimiento de estos resultados se entiende por % AREA TOTAL el porcentaje que representa cada daño sobre el área total del tramo estudiado que corresponde a 10.000 m<sup>2</sup> y el % AREA DE DAÑO equivale al porcentaje de cada daño sobre la totalidad del área de los daños que corresponde a 934,79 m<sup>2</sup>.

El daño más representativo de tipo A son las Grietas longitudinales con 15.13 % , estas son producidas por fatiga y me afectan el índice de fisuración If para el cálculo Del Is en el estado de condición del pavimento , se puede notar que el daño piel de cocodrilo es el segundo daño Tipo A más representativo con 13,12 % cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito, Este daño también tiene repercusiones para el cálculo del índice de fisuración (If). El parcheo y el ahuellamiento son otros daños estructurales Tipo A que sobre sale con 9,13 % y 4,19 % respectivamente, en este caso estos tipos de daño me afectara el índice de deformación Id para el cálculo del Is en el estado de condición del pavimento.

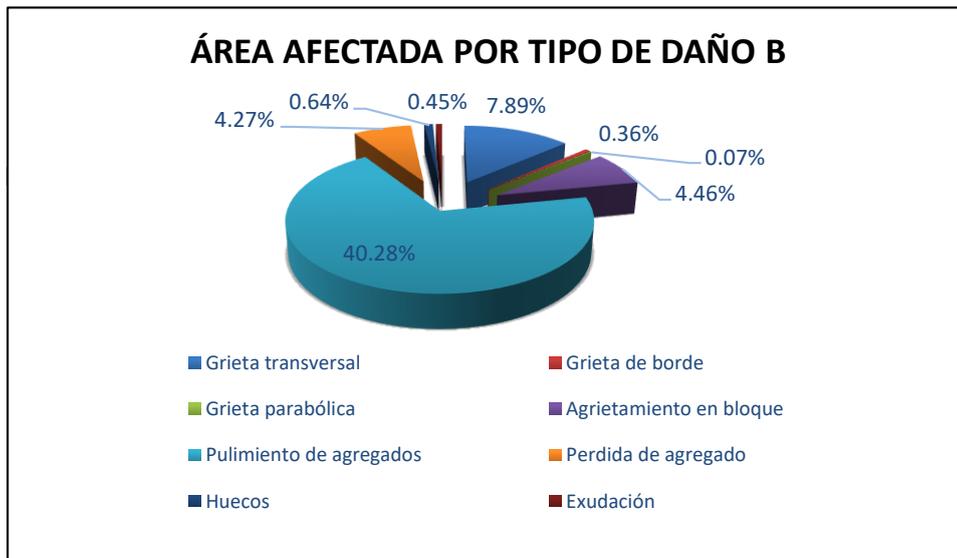
El daño más representativo es el pulimiento de agregados con un 40,28 % Este no influye para la clasificación VIZIR debido a que los daños tipo B se caracterizan por su condición funcional y su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas.

**Gráfico N° 04.** Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo A – VIZIR.



**Fuente:** Elaborado por autores

**Gráfico N° 05.** Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo B – VIZIR.



**Fuente:** Elaborado por autores

Después de aplicar la metodología VIZIR y obtener la clasificación de los daños encontrados en nuestra vía de estudio se realiza un cuadro de evaluación del pavimento para las 34 unidades de muestreo indicándose allí su estado, longitud y porcentaje.

A continuación, se muestran el valor VIZIR y la clasificación para cada unidad de muestreo.

**Tabla 19.** Clasificación por tramos.

PROGRESIVAS		VALOR VIZIR	CLASIFICACIÓN
INICIAL	FINAL		
PROG 00 + 000	PROG 00 + 150	2	Bueno
PROG 00 + 150	PROG 00 + 300	1	Bueno
PROG 00 + 300	PROG 00 + 450	1	Bueno
PROG 00 + 450	PROG 00 + 600	2	Bueno
PROG 00 + 600	PROG 00 + 750	2	Bueno
PROG 00 + 750	PROG 00 + 900	2	Bueno
PROG 00 + 900	PROG 01 + 050	3	Regular
PROG 01 + 050	PROG 01 + 200	2	Bueno
PROG 01 + 200	PROG 01 + 350	3	Regular
PROG 01 + 350	PROG 01 + 500	2	Bueno
PROG 01 + 500	PROG 01 + 650	1	Bueno
PROG 01 + 650	PROG 01 + 800	1	Bueno
PROG 01 + 800	PROG 01 + 950	1	Bueno
PROG 01 + 950	PROG 02 + 100	1	Bueno
PROG 02 + 100	PROG 02 + 250	2	Bueno
PROG 02 + 250	PROG 02 + 400	1	Bueno
PROG 02 + 400	PROG 02 + 550	2	Bueno
PROG 02 + 550	PROG 02 + 700	1	Bueno

PROG 02 + 700	PROG 02 + 850	2	Bueno
PROG 02 + 850	PROG 03 + 000	2	Bueno
PROG 03 + 000	PROG 03 + 150	2	Bueno
PROG 03 + 150	PROG 03 + 300	1	Bueno
PROG 03 + 300	PROG 03 + 450	2	Bueno
PROG 03 + 450	PROG 03 + 600	2	Bueno
PROG 03 + 600	PROG 03 + 750	2	Bueno
PROG 03 + 750	PROG 03 + 900	1	Bueno
PROG 03 + 900	PROG 04 + 050	2	Bueno
PROG 04 + 050	PROG 04 + 200	2	Bueno
PROG 04 + 200	PROG 04 + 350	2	Bueno
PROG 04 + 350	PROG 04 + 500	1	Bueno
PROG 04 + 500	PROG 04 + 650	1	Bueno
PROG 04 + 650	PROG 04 + 800	1	Bueno
PROG 04 + 800	PROG 04 + 950	4	Regular
PROG 04 + 950	PROG 05 + 000	4	Regular

Fuente: Elaborado por autores

Con base en los resultados obtenidos se realizó un resumen del estado de las unidades de muestreo, dando como resultado lo siguiente:

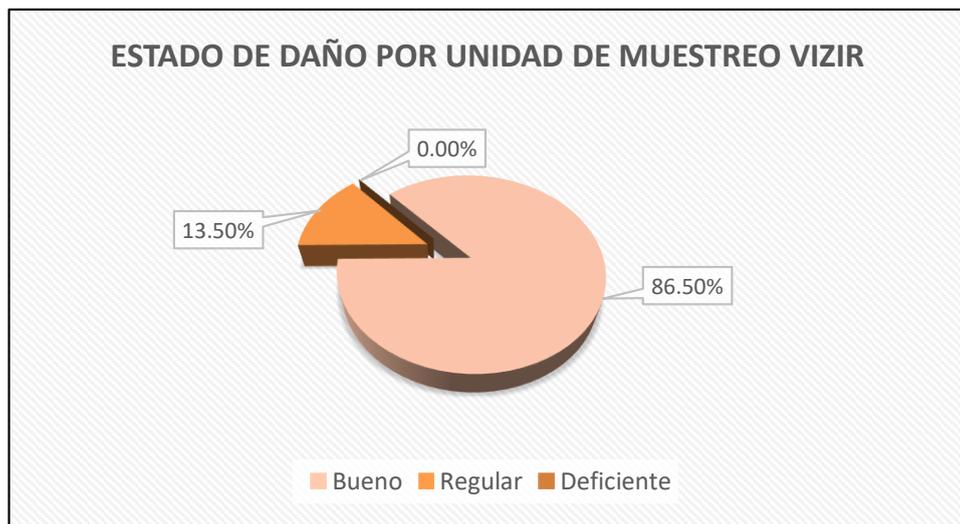
**Tabla 21.** Estado de las unidades de muestreo VIZIR.

ESTADO	UNIDADES DE MUESTREO (12.5)	LONGITUD (m)	%
Bueno	32	865	86.50

Fuente: Elaborado por autores

Regular	02	135	13.50
Deficiente	00	000	00.00
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>1000</b>	<b>100.00</b>

**Gráfico 6.** Porcentajes de áreas afectadas por daños de Tipo B – VIZIR.



**Fuente:** Elaborado por autores

Mediante la metodología VIZIR se tienen estados de clasificación y según la información obtenida son repartidos de esta manera, el 86.50 % equivale a 32 unidades de muestreo aproximadamente 865 m los cuales se encuentran en un estado Bueno, el 13.50 % equivale a 02 unidades de muestreo que representan 135 m los cuales se encuentran en un estado Regular y un 0.00 % en estado deficiente.

Para determinar la condición superficial del pavimento mediante el método VIZIR del tramo Jr. Samanco – Av. Central, se calculó el promedio de las 34 unidades de muestreo, obteniendo como resultado el valor de 2, lo que equivale a un estado de clasificación de excelente.

**Tabla 22.** Estado de Clasificación VIZIR

METODOLOGÍA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
VIZIR	02	BUENO

**Fuente:** Elaborado por autores

## COMPARACIÓN METODO PCI Y VIZIR, TRAMO JR. SAMANCO Y AV. CENTRAL

**Tabla 23.** Comparación de Clasificación Método PCI – VIZIR

PROGRESIVAS		VALOR PCI	CLASIFICACIÓN	VALOR VIZIR	CLASIFICACIÓN
INICIAL	FINAL				
PROG 00 + 000	PROG 00 + 150	94	Excelente	2	Bueno
PROG 00 + 150	PROG 00 + 300	97	Excelente	1	Bueno
PROG 00 + 300	PROG 00 + 450	97	Excelente	1	Bueno
PROG 00 + 450	PROG 00 + 600	96	Excelente	2	Bueno
PROG 00 + 600	PROG 00 + 750	95	Excelente	2	Bueno
PROG 00 + 750	PROG 00 + 900	84	Muy bueno	2	Bueno
PROG 00 + 900	PROG 01 + 050	52	Regular	3	Regular
PROG 01 + 050	PROG 01 + 200	80	Muy bueno	2	Bueno
PROG 01 + 200	PROG 01 + 350	75	Muy bueno	3	Regular
PROG 01 + 350	PROG 01 + 500	89	Excelente	2	Bueno
PROG 01 + 500	PROG 01 + 650	100	Excelente	1	Bueno
PROG 01 + 650	PROG 01 + 800	100	Excelente	1	Bueno
PROG 01 + 800	PROG 01 + 950	100	Excelente	1	Bueno
PROG 01 + 950	PROG 02 + 100	100	Excelente	1	Bueno
PROG 02 + 100	PROG 02 + 250	87	Excelente	2	Bueno
PROG 02 + 250	PROG 02 + 400	100	Excelente	1	Bueno
PROG 02 + 400	PROG 02 + 550	96	Excelente	2	Bueno
PROG 02 + 550	PROG 02 + 700	99	Excelente	1	Bueno

PROG 02 + 700	PROG 02 + 850	89	Excelente	2	Bueno
PROG 02 + 850	PROG 03 + 000	90	Excelente	2	Bueno
PROG 03 + 000	PROG 03 + 150	89	Excelente	2	Bueno
PROG 03 + 150	PROG 03 + 300	99	Excelente	1	Bueno
PROG 03 + 300	PROG 03 + 450	89	Excelente	2	Bueno
PROG 03 + 450	PROG 03 + 600	84	Muy bueno	2	Bueno
PROG 03 + 600	PROG 03 + 750	91	Excelente	2	Bueno
PROG 03 + 750	PROG 03 + 900	91	Excelente	1	Bueno
PROG 03 + 900	PROG 04 + 050	87	Excelente	2	Bueno
PROG 04 + 050	PROG 04 + 200	87	Excelente	2	Bueno
PROG 04 + 200	PROG 04 + 350	85	Muy bueno	2	Bueno
PROG 04 + 350	PROG 04 + 500	98	Excelente	1	Bueno
PROG 04 + 500	PROG 04 + 650	97	Excelente	1	Bueno
PROG 04 + 650	PROG 04 + 800	92	Excelente	1	Bueno
PROG 04 + 800	PROG 04 + 950	70	Bueno	4	Regular
PROG 04 + 950	PROG 05 + 000	48	Regular	4	Regular

Fuente: Elaborado por autores

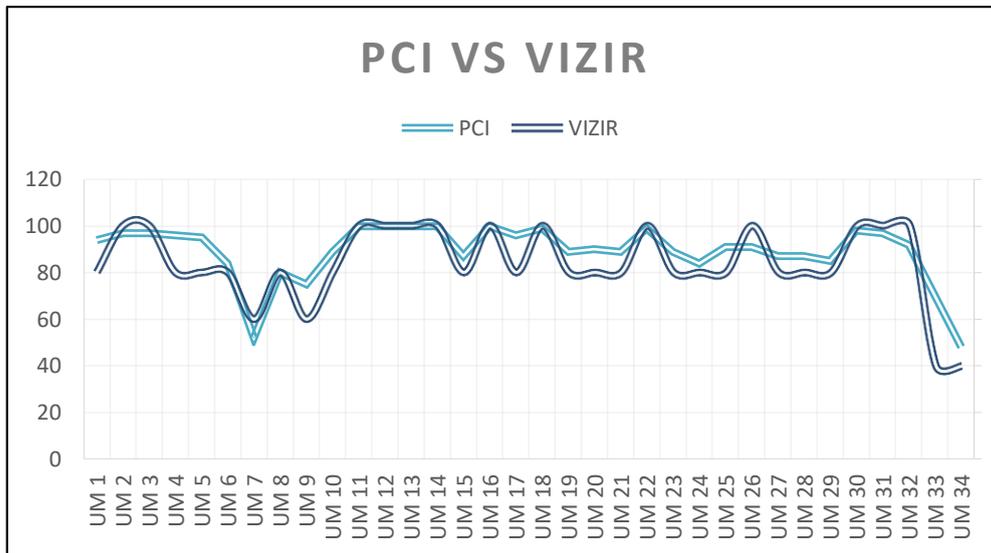
METODOLOGÍA	CLASIFICACIÓN PROMEDIO	ESTADO
PCI	89	Excelente
VIZIR	2	Bueno

Fuente: Elaborado por autores

**Interpretación:** En una comparación entre las dos metodologías utilizadas hemos

podido apreciar que se obtiene un promedio semejante de base a las unidades de muestreo que fueron 34, en la metodología PCI se obtuvo a consecuencia del promedio un rango de estado EXCELENTE, mientras que en la metodología VIZIR, un rango de BUENO.

**Gráfico N° 01.** Perfil comparativo de las metodologías PCI y VIZIR



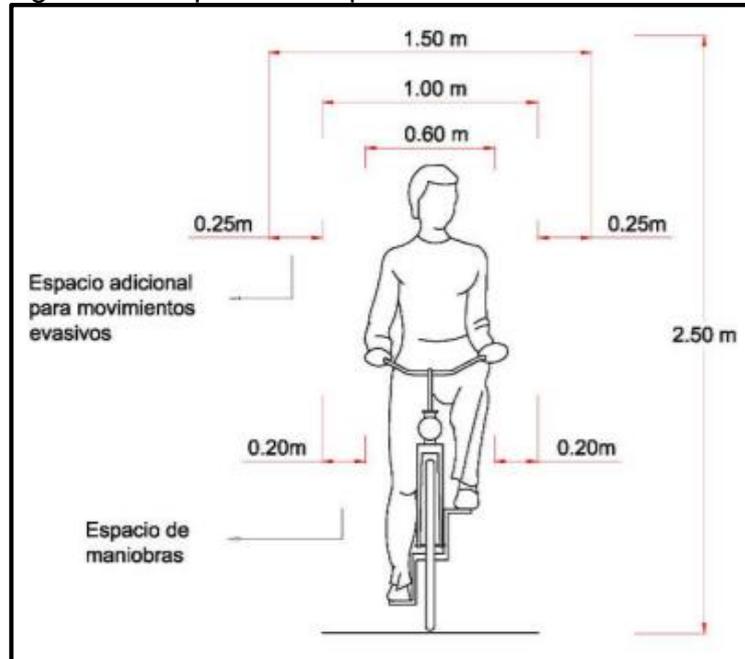
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Como podemos apreciar en el gráfico, mediante una comparativa entre ambas metodologías, existen notadas diferencias, esto debido a que las escalas de categorización de cada metodología son distintas, mientras que el PCI tiene un rango de 0 a 100, siendo 0 la categorización más deficiente y 100 la mejor categorización, en lo que respecta al VIZIR tiene un rango entre 1 a 7, donde 1 es la mejor categorización y 7 la más deficiente, aun así se observa que existe una tendencia casi paralela.

## DISEÑO GEOMÉTRICO

### ANCHO DE LA CICLOVÍA

Figura 35. Espacio de Operación del ciclista



Fuente: Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao.

Interpretación: El ancho de la ciclovía será de 2 m., para cada carril en ambos sentidos, cada carril de la Av. Pacífico cuenta con un ancho de 11 m. la reducción del ancho de carril no afectará la circulación de los vehículos ya que la disponibilidad del lugar así lo sugiere.

### VELOCIDAD DE DISEÑO

Tabla 24. Velocidad de diseño

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

Fuente: Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías

Interpretación: La velocidad media del ciclista se encuentra entre 15 km/h y 20 km/h,

la cual está más cerca del peatón que es de 5 km/h. La ciclovía será diseñada para una velocidad de 35 km/h como máximo, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico para pendientes mínimas de 3 a 5% se concluye que bajo condiciones normales (condiciones climáticas normales, terreno plano y pavimento asfáltico), por criterios de seguridad la velocidad de diseño será de 30 km/h. obteniendo un rango de error de 5 km/h.

## RADIO DE GIRO

**Tabla 25.** Relación Velocidad-Radio

V (km/h)	R (m)
12	3.3
15	4.0
20	5.2
30	7.6

Fuente: Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías

Interpretación: Tomando en cuenta el Manual de Diseño Geométrico para Ciclovías de Chile, Colombia y Perú, señalan que para nuestra velocidad (30 km/h) es recomendable tener un radio de giro de 7.6 m. haciendo concordancia con nuestros análisis. En el caso de las intersecciones se sugiere radios mayores a 10 m.

## SOBREANCHOS DE CICLOVIA

**Tabla 26.** Sobreancho de ciclovía.

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
>3 a <= 5	0	20 cm	30 cm
>6 a <= 8	20 cm	30 cm	40 cm
>9	30 cm	40 cm	50 cm

Fuente: Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías

Interpretación: El espacio adicional para realizar las maniobras se diseña según la pendiente de la vía y según la longitud del tramo, en nuestro caso para tramos de 100 m. con una pendiente de 3% el sobre ancho será de 0.20 m. para cada lado.

## **PENDIENTE DE CICLOVIA**

Interpretación: Para determinar la velocidad de diseño se tomó en cuenta la pendiente del pavimento de toda la Av. Pacifico, para la cual se realizó visitas a campo con el fin de corroborar que las pendientes del terreno no generen inconvenientes que puedan afectar la seguridad y comodidad del ciclista. Se tomó en cuenta las pendientes en tramos rectos e intersecciones con el fin de no generar un sobreesfuerzo por parte del ciclista ni aumentar la velocidad en forma súbita. Como resultado se obtuvo que la pendiente se encontraba en un rango mínimo entre 3 y 5%, ya que es un terreno llano y al ser plano genera una buena circulación para el ciclista y seguridad.

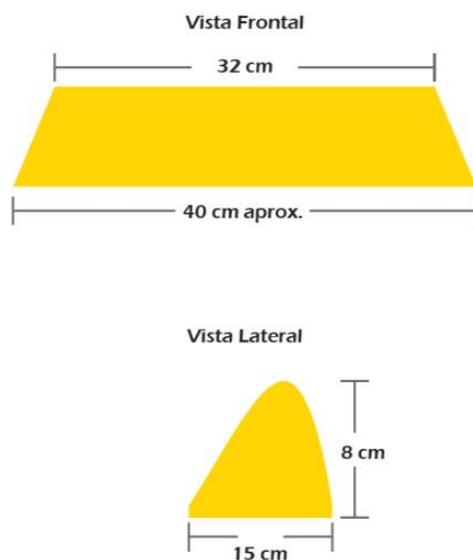
## **ELEMENTOS DE SEGREGACIÓN O SEPARADORES**

Figura 19. Bolardo.



Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016.

Figura 20. Tachones

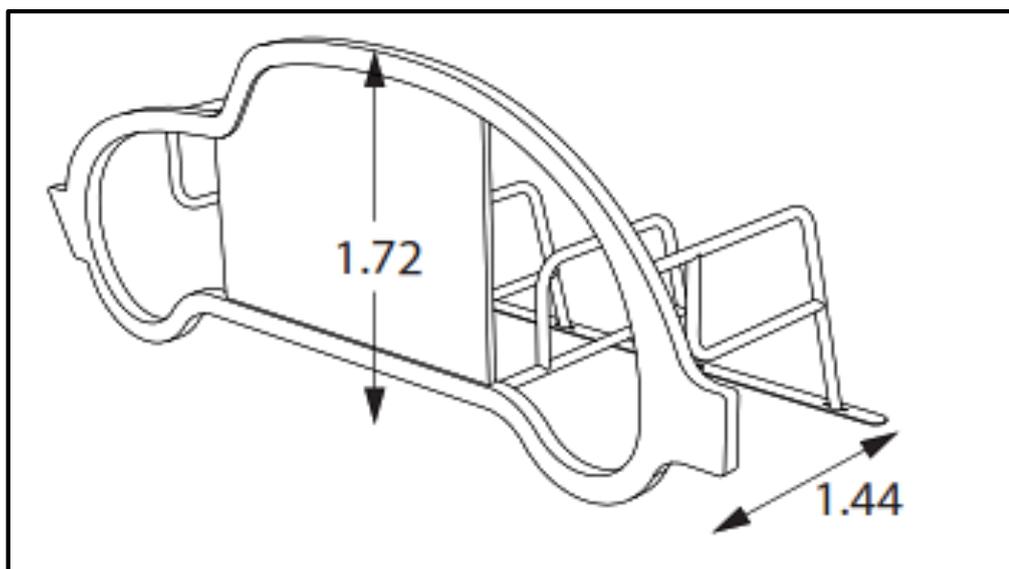


Fuente: Ministerio de Transporte de Colombia, 2016.

Los elementos separadores serán los bolardos y tachones con las medidas establecidas por el Ministerio de Transporte de Colombia y avalado por el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista de Lima, los bolardos tendrán una separación de 1.50 m. y entre ellos se colocará 1 tachón ambos serán reflectivos de manera que por la noche puedan ser visibles.

## DISEÑO DE CICLOPARQUEADEROS

Figura 27. Cicloparqueadero de metal – Tipo Carro Tubular.



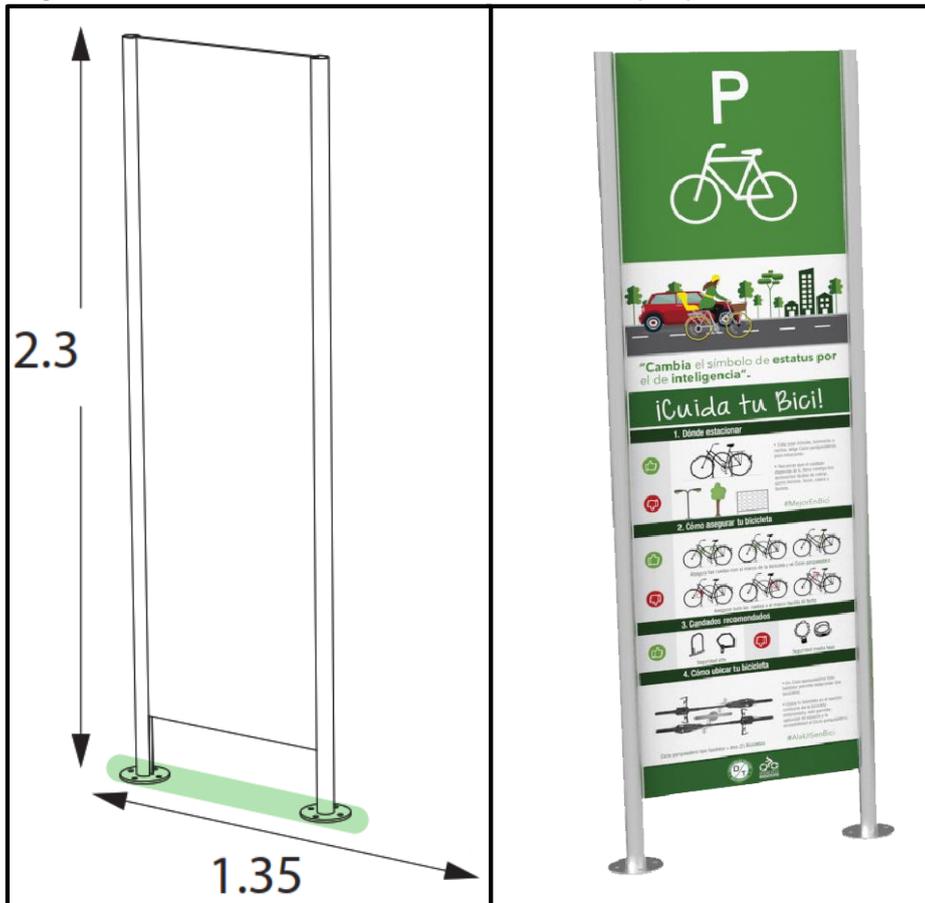
Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Cicloparqueadero de metal – Tipo Carro Tubular.



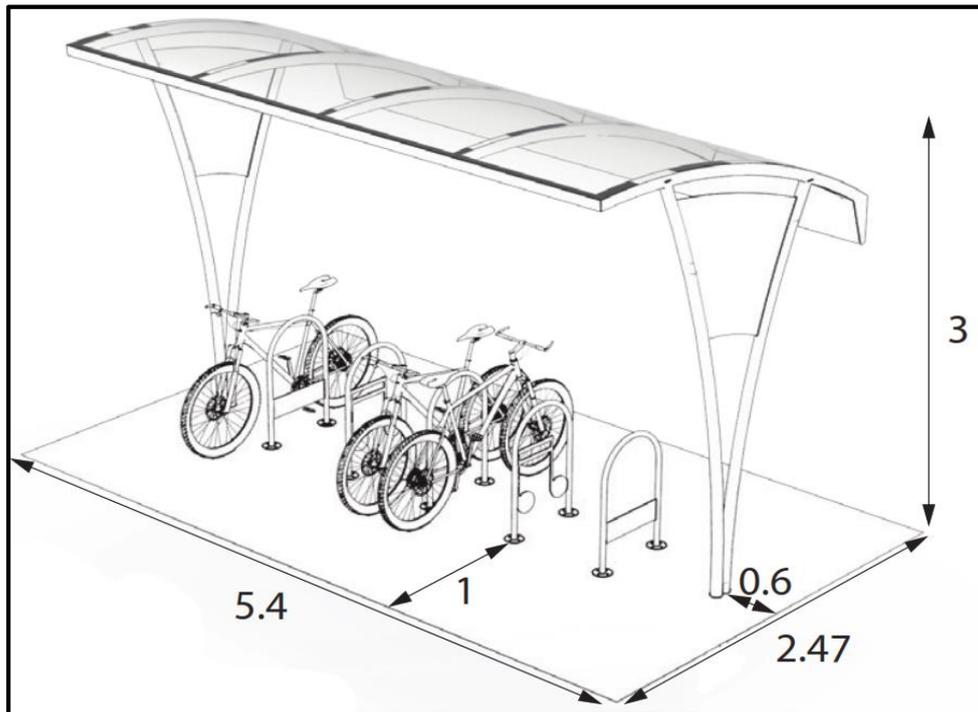
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Diseño de Estructura informativa de Cicloparqueadero.



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Diseño de Cicloparqueadero con cubierta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Cicloparqueadero con cubierta – vista real.

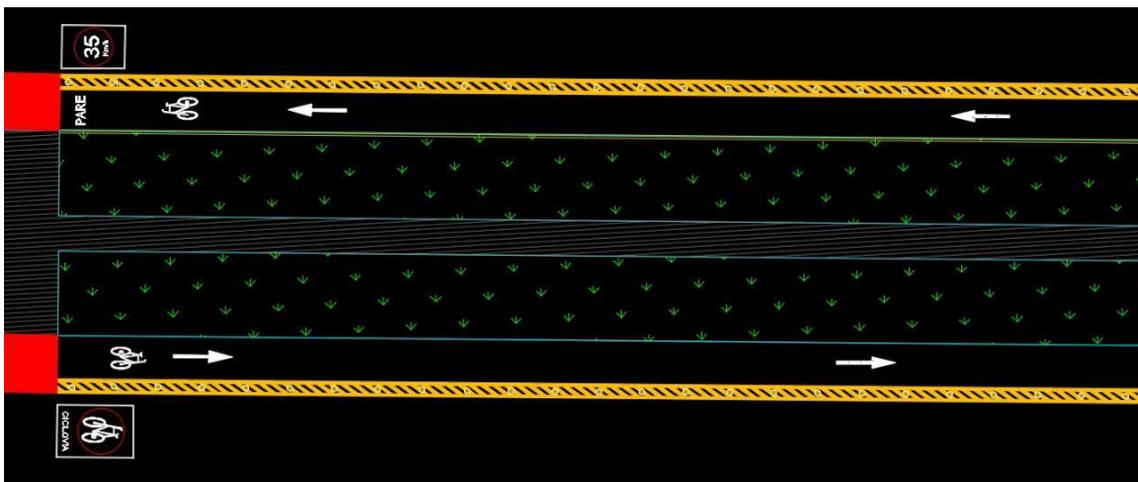


Fuente: Elaboración propia

## SEÑALIZACIONES VERTICALES Y HORIZONTALES, PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS

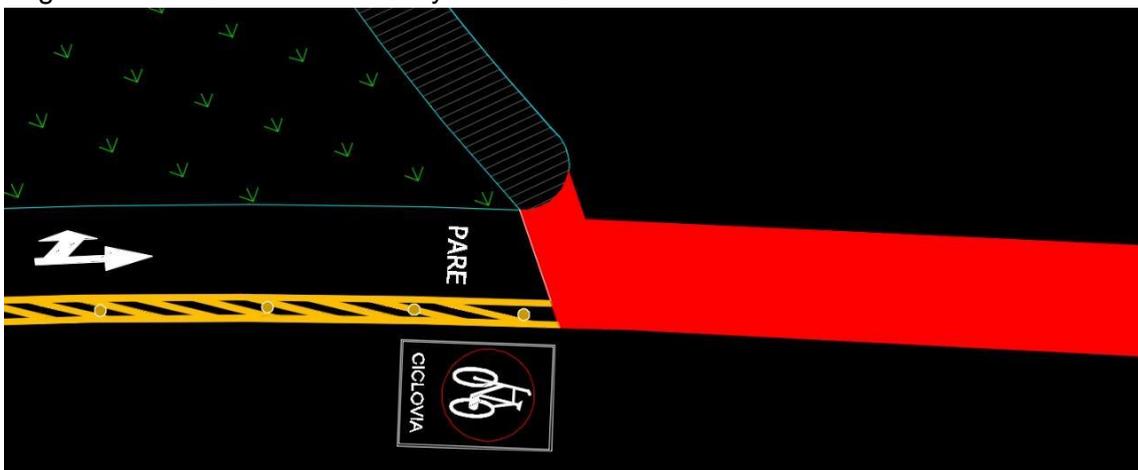
Se implemento señalizaciones verticales y horizontales tanto preventivas como normativas, tomando en cuenta el Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista, para de esta manera generar un tránsito adecuado y ordenado.

Figura 16. Señalización vertical y horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Señalización vertical y horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar la propuesta de diseño de la ciclovía en una zona con alto riesgo para los ciclistas como lo es el Ovalo la Familia, tomando en cuenta estos criterios se demostró que de manera ordenada, señalizada y semaforizada se puede realizar la implementación de la ciclovía, delimitada con bolardos de seguridad y pintura

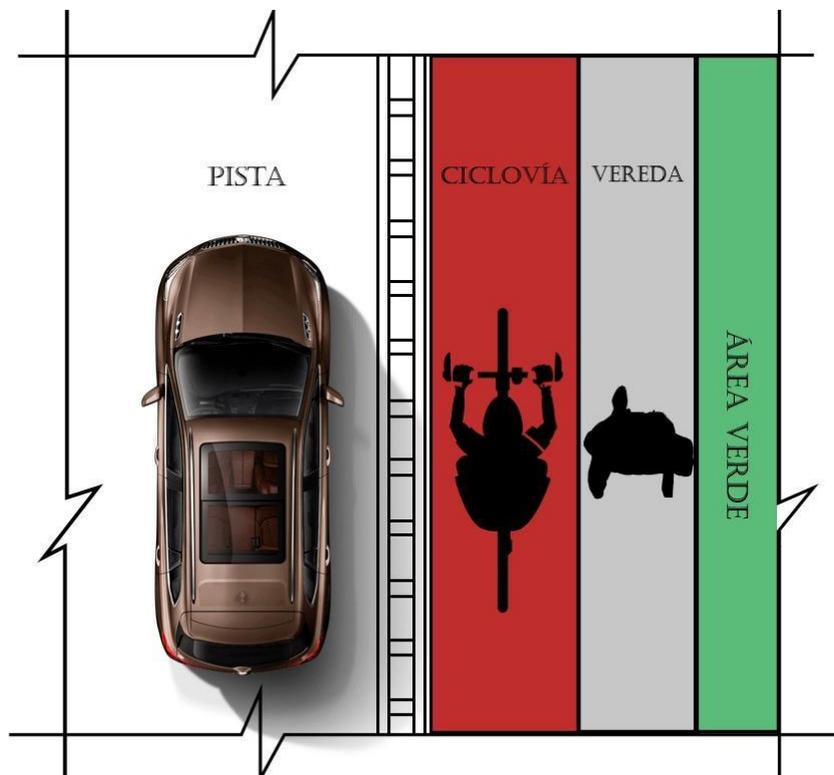
reflectiva.

Figura 18. Diseño Propuesto en Ovalo la Familia.



Fuente: Elaboración propia.

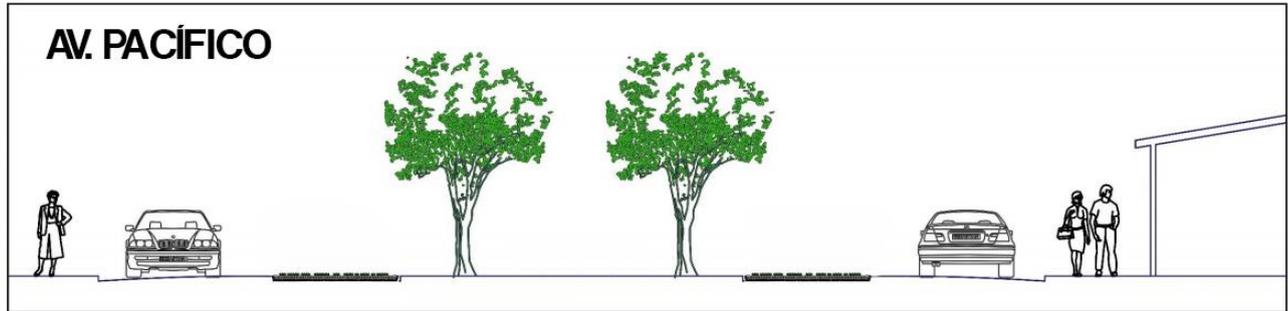
Figura 32. Ciclovía vista en planta.



Fuente: Elaboración propia

## DISEÑO DE LA PROPUESTA (3D)

Figura 33. Sección Av. Pacífico.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Corte 3-3 de propuesta de diseño de ciclovia en 3d.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Corte 1-1 de propuesta de diseño de ciclovía en 3d.



Fuente: Elaboración propia.

# Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista

2017

*Aprobado por:  
Resolución de Gerencia N° 311-2017-MML-GTU  
de fecha 19.04.2017*

Disponible en:

<https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Lima20170421.pdf>

**NORMA TÉCNICA**

**CE.030 OBRAS ESPECIALES Y  
COMPLEMENTARIAS**

APROBADO POR LA COMISIÓN PERMANENTE  
DE ACTUALIZACIÓN DEL RNE

**CAPÍTULO I**  
**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS**

APROBADO POR LA COMISIÓN PERMANENTE  
DE ACTUALIZACIÓN DEL RNE

## 1. GENERALIDADES.

El excesivo parque automotor de las ciudades viene generando problemas en el tránsito, medio ambiente y en la salud de las personas.

En este contexto, la bicicleta se ha convertido en un medio de transporte económico, sano y eficiente. El fomento del transporte en bicicleta a partir de lineamientos técnicos claros, ayudará a generar una nueva forma de vida en las personas, mucho más saludable para la comunidad y respetuosa con el medio ambiente.

## 2. OBJETO.

Establecer los lineamientos técnicos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura para bicicletas.

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente norma es de aplicación obligatoria para toda habilitación urbana en conformidad con el Plan de Desarrollo Urbano Municipal y/o el Plan de Desarrollo Vial Municipal. El numeral 7. ANEXOS es de carácter informativo. No es de cumplimiento obligatorio.

## 4. NORMATIVIDAD

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma. Se deben considerar los documentos vigentes:

### 4.1 Base Legal

- Ley 29593 (Ley que declara de interés nacional el uso de la bicicleta y promueve su utilización como medio de transporte sostenible), publicada el 08.10.2010.
- Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA, que aprueba 66 normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Decreto Supremo N°010- 2009-VIVIENDA, que modifica ocho normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y un Anexo de la norma A.030 Hospedaje.

### 4.1 Referencias Normativas

- Manual de Vialidad Urbana - Recomendaciones para el diseño de elementos de Infraestructura Vial Urbana de Chile. Aprobado por Decreto Exento N° 827 del 05.12.2008.

## 5. GLOSARIO

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

### 5.1 ALTURA LIBRE.

Distancia libre mínima vertical desde la capa de rodadura.

### 5.2 BICICLETA

Vehículo no motorizado de dos ruedas propulsado por fuerza humana.

### 5.3 SUPERFICIE DE RODADURA (DE LA CICLOVÍA)

Superficie de la ciclo vía que está en contacto con las bicicletas.

### 5.4 CICLOVÍA

Vía para el tránsito de bicicletas.

### 5.5 ELEMENTO DE SEGREGACIÓN

Cualquier elemento de seguridad (delineadores flexibles, áreas verdes, tachones, sardineles, bolardos, etc.) ubicado desde el borde externo de la ciclo vía.

#### **5.7 ZONA DE SEGURIDAD**

Espacio adyacente a la ciclovía destinado a brindar seguridad al ciclista.

#### **5.8 PENDIENTE (DE LA CICLOVÍA)**

Inclinación del eje longitudinal de la ciclovía.

#### **5.9 PERALTE (DE LA CICLOVÍA)**

Inclinación del eje transversal de la ciclovía *en zonas de curva*.

### **6. LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍAS.**

6.1 En el Plan de Desarrollo Urbano Municipal Provincial y/o en el Plan de Desarrollo Urbano Municipal Distrital se pueden establecer las vías urbanas que incluirán ciclovías, para las cuales se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Para ciclovías dispuestas en ambos lados de la vía (a fin de segregar al ciclista del transporte motorizado), se deberá considerar un ancho mínimo efectivo de 1,50 m. para cada una.
- Para la ciclovía dispuesta a un solo lado de la vía (a fin de segregar al ciclista del transporte motorizado), se deberá considerar un ancho mínimo efectivo de 2,00 m.

En ambos casos, el profesional responsable del diseño, deberá ampliar el ancho mínimo de la ciclovía en función a factores específicos (por ejemplo: flujo de ciclistas, curva de la ciclovía, pendiente del terreno, elementos de segregación, etc.).

6.2 La altura libre que debe tener una ciclovía (ubicada en espacios abiertos tales como parques, vías urbanas, etc.) debe ser de 2,50 m. como mínimo. En el caso de espacios cerrados o techados (túneles, pasos a desnivel, etc.), la altura debe ser como mínimo de 3.00 metros. En ambos casos, no debe existir ningún elemento debajo de esa altura.

6.3 Las ciclovías que se ubiquen junto a las veredas deberán incluir elementos de segregación (por ejemplo: diferencia de nivel, bolardos, jardines, etc.) para separarse de estas.

6.4 El profesional responsable deberá sustentar técnicamente la superficie de rodadura de la ciclovía a fin de que sea uniforme, impermeable y antideslizante.

6.5 Toda ciclovía debe contar con dispositivos de control de tránsito así como con señalización horizontal y vertical a fin de garantizar la seguridad y salud de los peatones y del ciclista.

6.6 Otras características técnicas del diseño de ciclovías como zonas de protección para el ciclista (por ejemplo, en intersecciones viales, pendientes pronunciadas, etc.), peralte en curvas, elementos de segregación, etc. debe establecerlas el profesional responsable de acuerdo a sus estudios técnicos.

6.7 En caso se proyecte infraestructura para bicicletas en una vía pública de una habilitación urbana, por seguridad del ciclista deberá optarse por alguna de las siguientes cuatro alternativas,:

- Si la ciclovía se ubica entre la vereda y los estacionamientos para transporte motorizado (perpendiculares a la vía), debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producirle los vehículos motorizados estacionados. Así mismo, la vereda debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producir los ciclistas a los peatones. Esta delimitación y protección se debe dar mediante espacios de aislamiento o elementos de

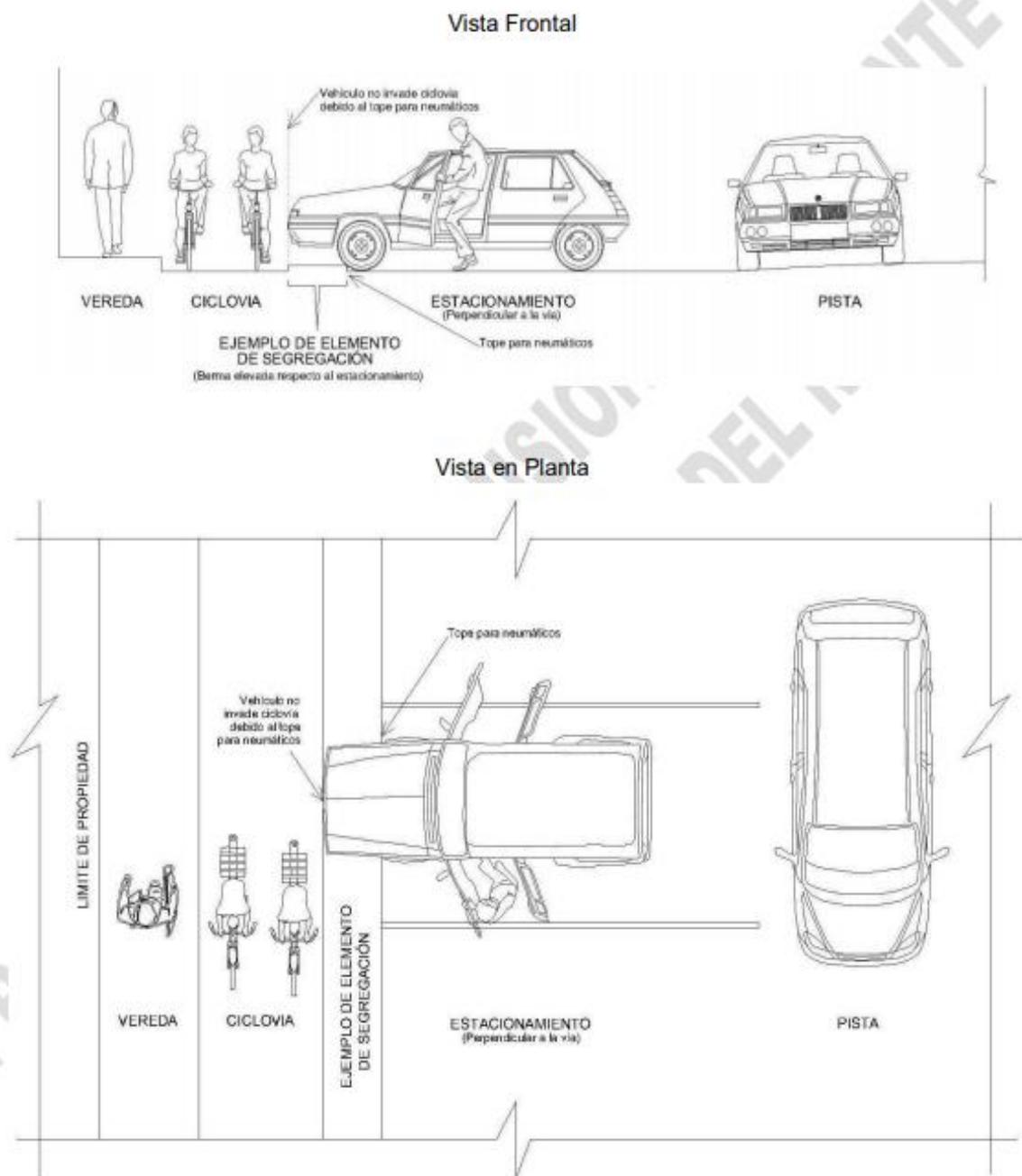
segregación que estén sustentados técnicamente por el profesional responsable. Ver Anexo 7.1.1.

- Si la cicloavía se ubica entre la vereda y la pista, debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producir los vehículos motorizados en movimiento. Así mismo, la vereda debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producir los ciclistas a los peatones. Esta delimitación y protección se debe dar mediante espacios de aislamiento o elementos de segregación que estén sustentados técnicamente por el profesional responsable. Para este caso debe considerarse y respetarse el uso de paraderos. Ver Anexo 7.1.2.
  - Si la cicloavía se ubica entre los estacionamientos para transporte motorizado (perpendiculares a la vía) y una zona peligrosa (abismo, talud, masa de agua, etc.) debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producir los vehículos motorizados estacionados así como las caídas, desprendimiento de rocas, etc. Esta delimitación y protección se debe dar mediante espacios de aislamiento o elementos de segregación que estén sustentados técnicamente por el profesional responsable. Ver Anexo 7.1.3.
  - Si la cicloavía se ubica entre la pista y una zona peligrosa (abismo, talud, masa de agua, etc.) debe estar delimitada y protegida de los riesgos que pueden producir los vehículos motorizados en movimiento así como las caídas, desprendimiento de rocas, etc. Esta delimitación y protección se debe dar mediante espacios de aislamiento o elementos de segregación que estén sustentados técnicamente por el profesional responsable. Ver Anexo 7.1.4.
- 6.8 Las características técnicas de los espacios de aislamiento, elementos de segregación y otros (tipo de material, color, peralte, espaciamiento entre ellos, etc.) deben ser definidas por el profesional responsable del diseño a través de su estudio técnico.
- 6.9 Las cicloavía deberán tener continuidad en las cabeceras o martillos (mediante rampas u otras soluciones que el profesional responsable considere) priorizando el desplazamiento del peatón.
- 6.10 En caso de que los estacionamientos estén dispuestos en paralelo, las cicloavía deben separarse de estos mediante un espacio de aislamiento o elementos de segregación (por ejemplo: berma, jardín, etc.) de un ancho mínimo de 0,80 m. Ver Anexo 7.1.5.
- 6.11 El radio de giro de una cicloavía estará definido por el estudio técnico del profesional responsable del diseño y nunca podrá ser menor a 3,00 metros.
- 6.12 El módulo de estacionamiento para una bicicleta debe tener como mínimo las siguientes medidas: 0,80 m de ancho y 2,00 m de largo.
- 6.13 Todo proyecto de cicloavía debe contemplar la señalización horizontal y vertical necesaria de acuerdo a la normativa vigente.

## 7. ANEXOS INFORMATIVOS.

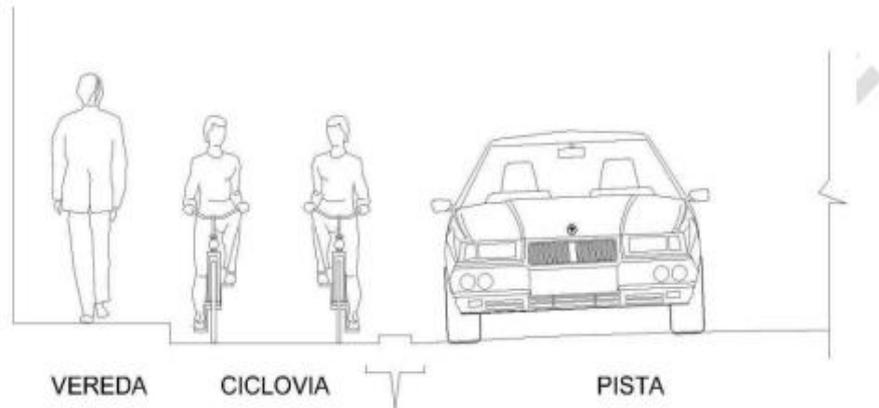
### 1.1 ESQUEMAS SOBRE UBICACIÓN DE CICLOVÍAS EN VÍAS PÚBLICAS.

#### 7.1.1 Ejemplo de ciclovia ubicada entre vereda y estacionamiento perpendicular a la vía.



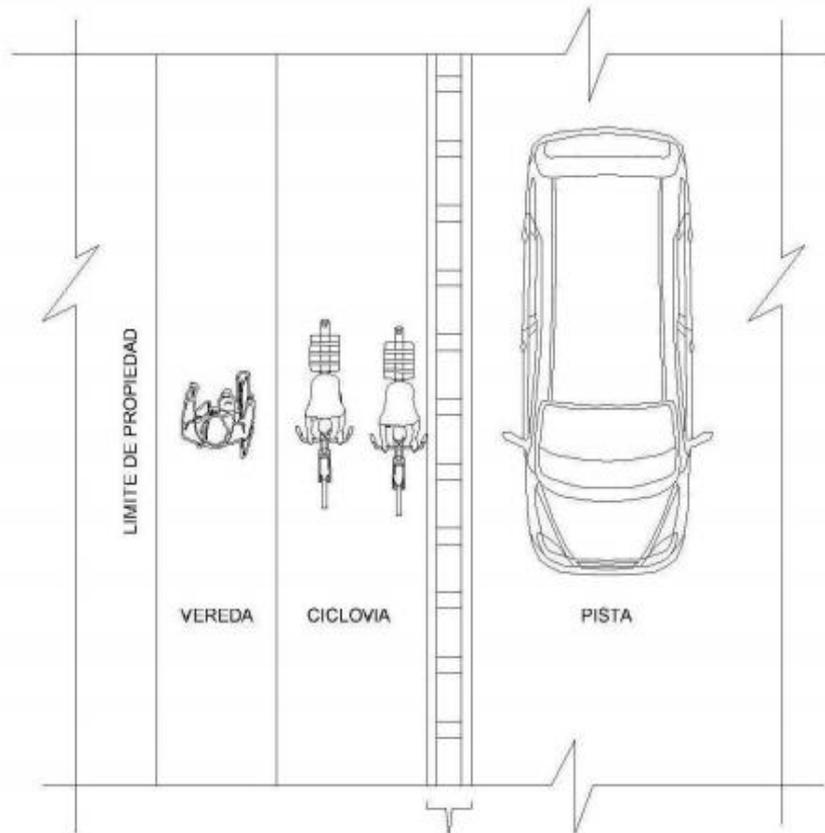
7.1.2 Ejemplo de ciclovia ubicada entre vereda y pista

Vista Frontal



EJEMPLO DE ELEMENTO DE SEGREGACION  
(Tachones entre dos franjas pintadas de un ancho de 10 cm.)

Vista en Planta



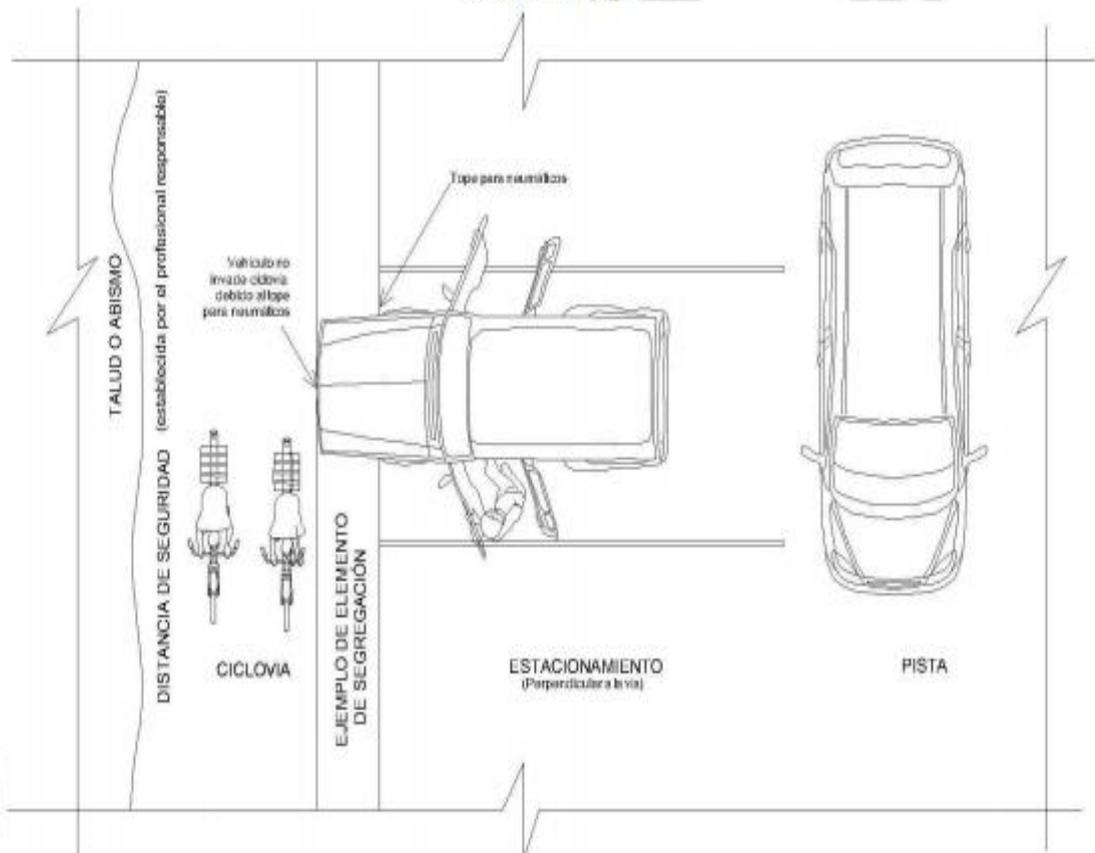
EJEMPLO DE ELEMENTO DE SEGREGACION  
(Tachones entre dos franjas pintadas y de un ancho de 10 cm.)

7.1.3 Ejemplo de vía pública sin vereda, con ciclovia ubicada entre zona peligrosa y estacionamiento perpendicular a la vía.

Vista Frontal



Vista en Planta



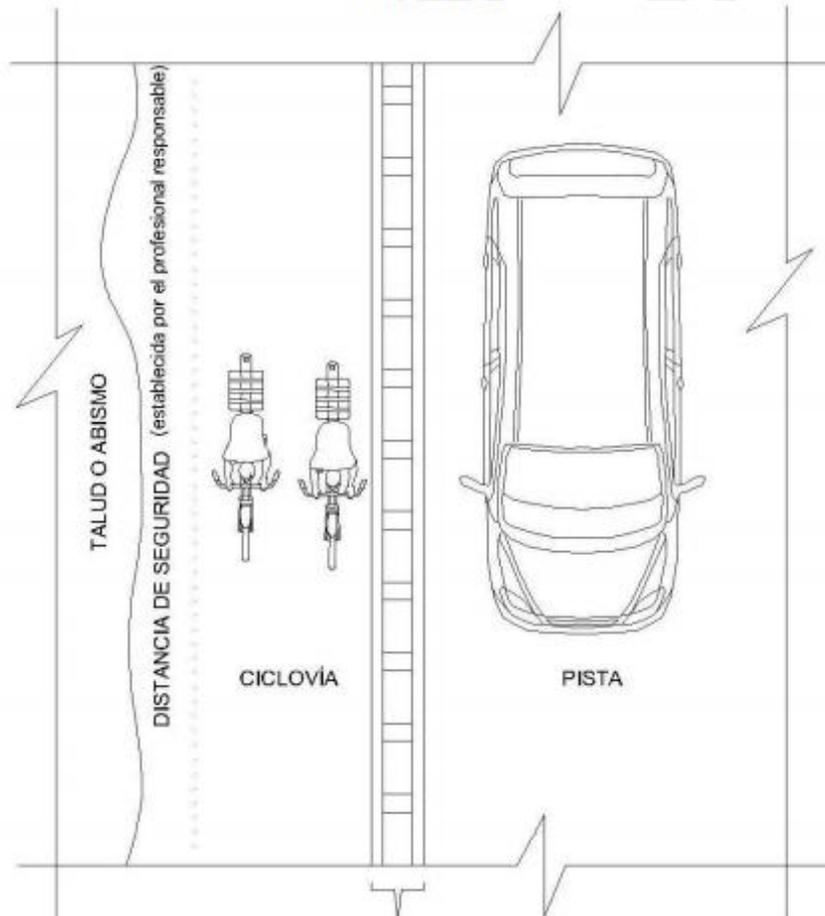
7.1.4 Ejemplo de vía sin vereda, con ciclovia ubicada entre zona peligrosa y pista.

Vista Frontal



EJEMPLO DE ELEMENTO DE SEGREGACION  
(Tachones entre dos franjas pintadas y de un ancho de 10 cm.)

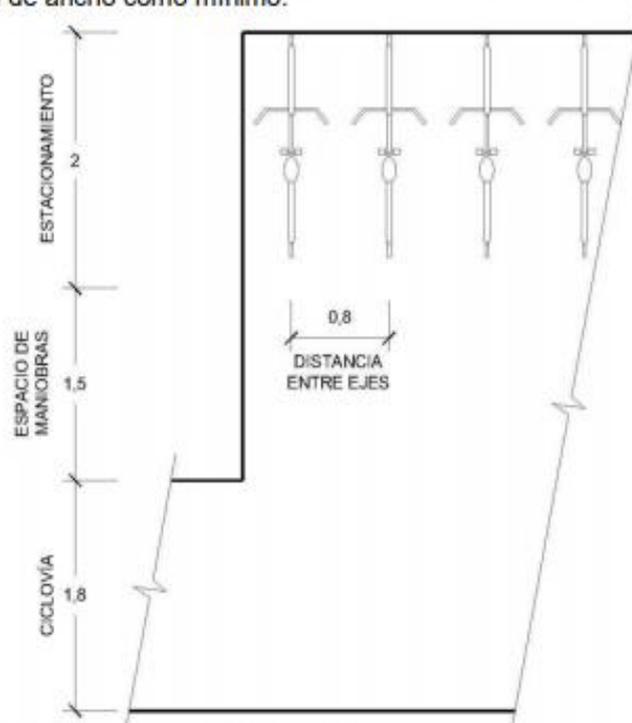
Vista en Planta



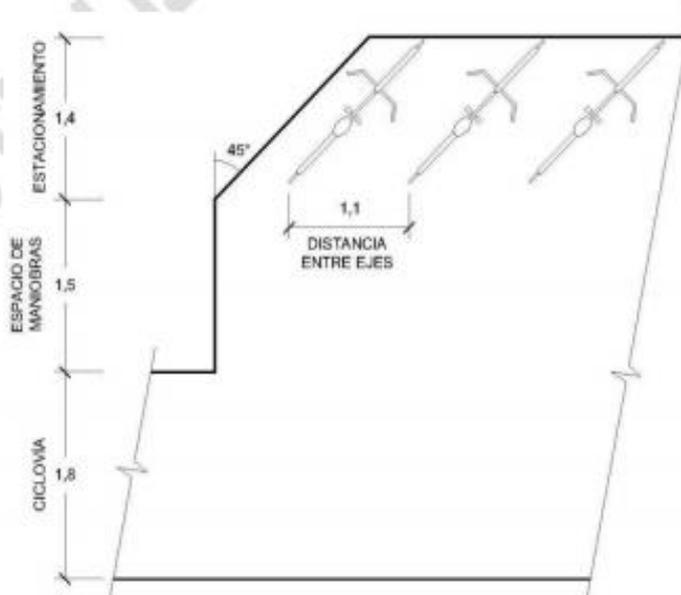
EJEMPLO DE ELEMENTO DE SEGREGACION  
(Tachones entre dos franjas pintadas y de un ancho de 10 cm.)

- 1.2 En cada módulo de estacionamiento para bicicletas se recomienda incluir los adecuados elementos de sujeción para asegurar el marco y por lo menos una rueda de la bicicleta.
- 1.3 Dejar un espacio libre de separación (espacio de maniobras) entre el estacionamiento de la bicicleta y la ciclovía de 1,50 m de ancho como mínimo.

Ejemplo de estacionamiento de bicicletas perpendicular a la ciclovía



Ejemplo de estacionamiento de bicicletas a 45° de la ciclovía



- 1.4 A fin de proteger al ciclista en las curvas de las vías (por ejemplo, giros de las esquinas) se recomienda que el profesional responsable establezca elementos de segregación adecuados para evitar que los automóviles invadan la ciclovía al momento del volteo.
- 1.5 Se recomienda que en la elaboración de los planes urbanos municipales se vea la posibilidad de generar una red o circuito de ciclovías (en todo caso, conectar la nueva ciclovía proyectada a la red de ciclovías existente en la zona urbana). Así mismo, se recomienda incluir en el diseño de las ciclovías de acuerdo a la demanda de viajes.

APROBADO POR LA COMISIÓN PERMANENTE  
DE ACTUALIZACIÓN DEL RNE



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles



# MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS

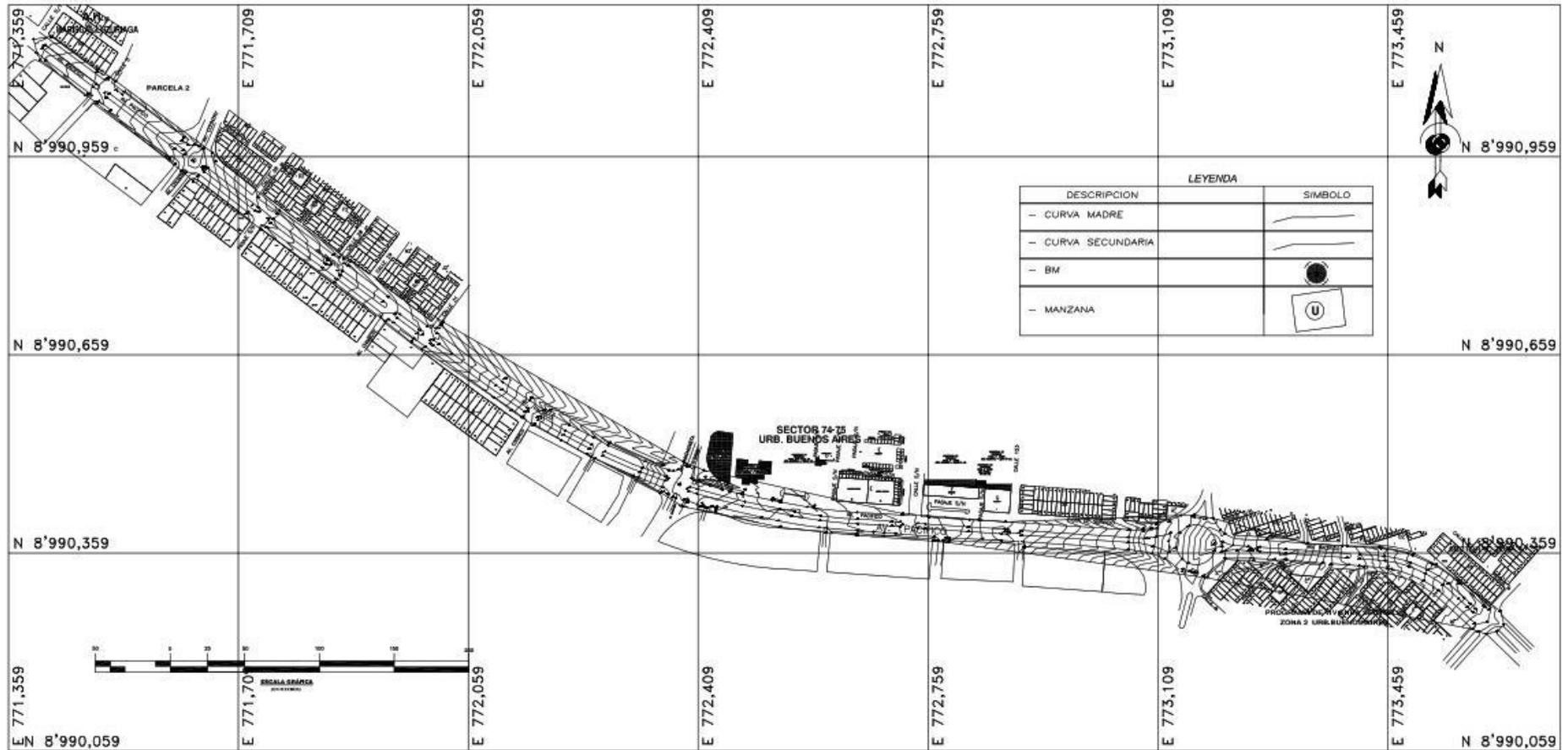


Edición Mayo 2016

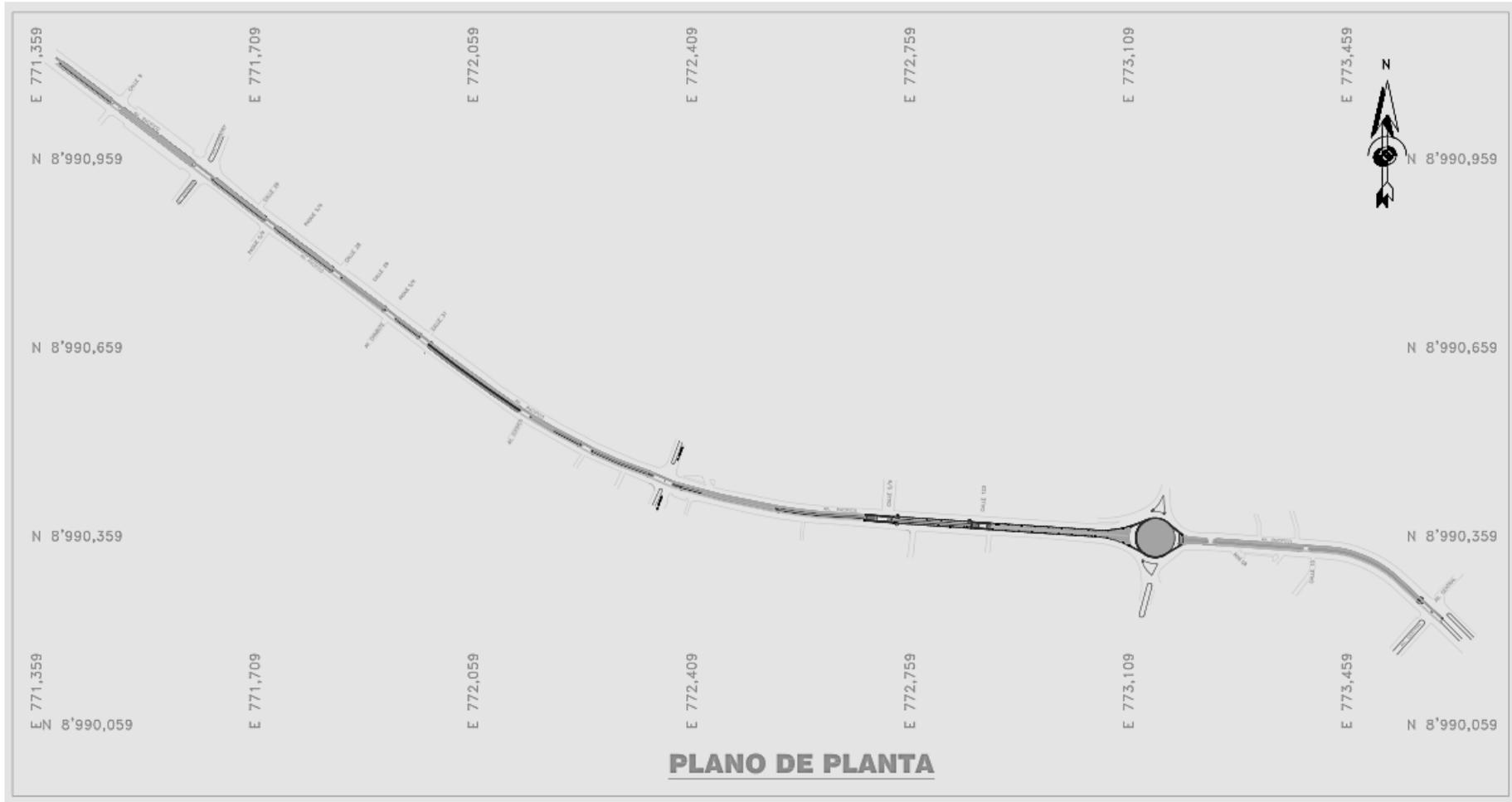


Disponible en: [//transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3730.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf)

Anexo 05. Plano curvas de nivel.



**Anexo 06. PLANO DE PLANTA, PROPUESTA DE CICLOVIA TRAMO JR. SAMANCO – AV. CENTRAL**



## Anexo 07. Panel fotográfico

Figura 36. Se realizo el levantamiento topográfico con estación total.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Se puede observar al tesista haciendo uso del equipo estación total.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Se puede apreciar al tesista apoyando a la realización del levantamiento topográfico haciendo uso del prisma.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Se puede apreciar a la tesista apoyando en la realización del levantamiento topográfico haciendo uso de la estación total.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40. Se puede apreciar al tesista apoyando a la realización del levantamiento topográfico haciendo uso del prisma.



Fuente: Elaboración propia.