



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“Tesis”

---

**“PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA  
28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL  
CUSCO-2021”**

---

**Presentado por:**

Bach. Pilar Stefanny Trujillo Andrade

**Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil**

**Asesor:**

Ing. Miguel Alfredo Flores Dueñas

CUSCO – PERÚ

2021



## **DEDICATORIA.**

Dedico todo mi trabajo a mis padres por el sacrificio que hacen cada día para ayudarme a cumplir mis metas y sueños.

Dedico mi trabajo también a mi hermano para que tome esto como un ejemplo para cumplir todas sus metas BZH.





## AGRADECIMIENTOS

Baruj Hashem por permitirme estar junto a mi familia, por poner a las personas correctas para permitirme finalizar esta etapa que había dejado inconclusa Gam zu letovah (גם זו לטובה)

Agradezco a mi madre Edip Andrade Franco por siempre creer en mí, por siempre levantarme el ánimo en los momentos más difíciles, por entregar toda su vida solo para darme lo mejor y por amarme incondicionalmente.

Agradezco a mi padre el ing. Julio C. Trujillo Baca por su liderazgo, por ser un ejemplo a seguir por su intachable honestidad, inteligencia y por ser tan correcto que son lo que más lo caracterizan; por hacer siempre críticas constructivas para mejorar y sobre todo por su paciencia continua y todos los conocimientos brindados de toda su carrera profesional.

Agradezco a mi hermano menor Luis Trujillo Andrade por motivarme a ser mejor, por estar conmigo en las buenas y malas; por motivarme que todo lo puedo lograr con esfuerzo y perseverancia.

Agradezco al Mgt.Ing. Miguel Flores Dueñas por aceptar ser mi asesor, por la calidad de persona y profesional que es; por compartir sus conocimientos, por el tiempo, paciencia y por el constante apoyo en toda esta etapa.

Agradezco la sincera amistad de todos mis amigos que me incentivaron a titularme; por escucharme todo el tiempo, por apoyarme con sus conocimientos; por mantener su amistad conmigo a pesar del tiempo y la distancia.



## RESUMEN

El presente estudio de investigación tiene como finalidad proponer un diseño geométrico de una ciclo vía en la avenida 28 de Julio y la avenida Alameda Pachacutecq en la ciudad del Cusco. Para obtener un buen diseño y paralelamente cuidar la seguridad de los usuarios que la utilizan, se utilizó una serie de guías y manuales nacionales e internacionales para la investigación, estas guías o manuales no pretenden ser de uso obligatorio, sino que me sirvió para obtener recomendaciones, estándares de diseño y lineamientos de buenas prácticas, basadas en experiencias exitosas nacionales e internacionales. Se tuvo la recopilación de manuales internacionales como el manual de México (ITDP México & I-CE, 2011), Estados Unidos (NACTO, 2014), Alemania (Haase, 2012), Dinamarca (Celis Consult, 2014) y Holanda (CROW, 2007) y manuales nacionales propuestos por el MTC.

El diseño geométrico de ciclo vía buscó integrar a la bicicleta como un transporte amigable con el medio ambiente, económico, saludable e inclusivo, pero también busco cumplir con los requisitos que norma la guía de implementación de sistemas de transporte sostenible no motorizado del MTC, que una ciclo vía debe ser segura, cómoda, coherente, directa y atractiva. Se hizo un estudio preliminar de la zona de estudio para observar los problemas cotidianos que tienen los ciclistas donde se tomó fotografías.

Como segunda instancia se procedió a la recolección de información sobre el tráfico vehicular para obtener el IMD mediante filmaciones obtenidas, con lo cual se descartó el ciclocarril existente porque no cumple con las condiciones de la Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones del MTC, también se hizo un levantamiento topográfico detallado; donde se muestra las calles, paradas de buses, señalización vertical y horizontal; semaforización y las intersecciones para el diseño de la ruta de la ciclo vía.



## ABSTRACT

The purpose of this research study is to propose a geometric design of a cycle path for avenue 28 de Julio and avenue Alameda Pachacutec in the city of Cusco. To get a good design and at the same time take care of the safety of the users who use it, this geometric design is based on Colombia's Cycle Infrastructure Guide, this guide does not pretend to be mandatory, but it served me to obtain recommendations, design standards and guidelines of good practices, based on successful national and international experiences. It is a compilation of international manuals such as the manual of Mexico (ITDP Mexico & I-CE, 2011), the United States (NACTO, 2014), Germany (Haase, 2012), Denmark (Celis Consult, 2014) and the Netherlands (CROW, 2007), but for more details it can be consulted in each manual.

The geometric design of the bike lane seeks to integrate the bike as an environmentally friendly, economical, healthy and inclusive transport. Having taken the section of the study area, a preliminary study was carried out to study the route to observe the signs, intersections and traffic lights in order to see what elements were missing for the safety of the cyclist.

As a second instance, information on vehicle traffic was collected, and a detailed topographic survey was also carried out showing the streets, bus stops, vertical and horizontal signs, traffic lights and intersections. Also the study of vehicle flow based on IMDA to determine the number of vehicles, determine the maximum time of demand and the level of service where the roundabouts where there is more traffic conflict were taken as reference points.



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Pilar Stefanny Trujillo Andrade  
Título del ejercicio: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN ...  
Título de la entrega: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN ...  
Nombre del archivo: TESIS\_PARA\_TURNING.docx  
Tamaño del archivo: 1.15M  
Total páginas: 87  
Total de palabras: 23,706  
Total de caracteres: 138,820  
Fecha de entrega: 04-nov.-2021 10:40a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1693008973

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UAC

"PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA  
DE JULIO Y LA AVENIDA BLANCA EN LA CIUDAD DEL  
CUSCO"

Presentado por:  
Pilar Stefanny Trujillo Andrade  
Especialista en Título Profesional de  
Ingeniero Civil  
Asesor:  
Ing. Miguel Alfredo Flores Duenas  
CUSCO - PERÚ  
2021

ASESOR  
MIGUEL ALFREDO FLORES DUEÑAS



“PROPUESTA DE DISEÑO  
GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA  
EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y  
LA AVENIDA ALAMEDA  
PACHACUTEQ EN LA CIUDAD  
DEL CUSCO”

por Pilar Stefanny Trujillo Andrade

**Fecha de entrega:** 04-nov-2021 10:40a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1693008973

**Nombre del archivo:** TESIS\_PARA\_TURNING.docx (1.15M)

**Total de palabras:** 23706

**Total de caracteres:** 138820

  
MIGUEL ALFREDO  
FLORES DE SOTOLA



"PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN  
LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA  
PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www4.gipuzkoa.net">www4.gipuzkoa.net</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.unibague.edu.co">repositorio.unibague.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.puce.edu.ec">repositorio.puce.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.utp.edu.pe">repositorio.utp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.laanunciataikerketa.com">www.laanunciataikerketa.com</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%

  
MIGUEL FLORES ROSITAS



## INTRODUCCIÓN

La presente investigación “Propuesta de diseño geométrico de una ciclovía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.” Se desarrollará por la existencia de una ciclovía denominado ciclocarril (según la guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones del MTC, 2021), en la calzada con segregación visual solo de subida que no cuenta con un diseño geométrico adecuado para resguardar la seguridad de los ciclistas produciendo accidentes en las intersecciones, generando el mal uso por parte de los transportes motorizados utilizándolo como estacionamiento, parada de los colectivos y mal uso por parte de los peatones, todo esto debido a la improvisación repentina para el uso alternativo de transporte debido a la crisis sanitaria de COVID-19, también se observa que al ser una ciclovía produce conflicto en el uso por parte de los ciclistas al tener que usarlo de manera bidireccional generando conflicto con los peatones y vehículos motorizados por venir de ambos sentidos, este conflicto causa accidentes para todos los actores que son parte de este circuito vial y también se produce la falta de continuación de la ciclovía en el tramo de estudio.

Este estudio de tesis se desarrolla con el objetivo de determinar un diseño geométrico adecuado, atractivo, directo, coherente, cómodo y seguro para los ciclistas, de esa manera mejorar la seguridad de la movilidad ciclista en la ciudad de Cusco donde el diseño de la infraestructura jugará un papel esencial para poder producir la cicloinclusión en la ciudad de Cusco para el uso continuo y como parte de la cultura como movilidad alternativa de transporte a través de la bicicleta, ayudando a reducir el número de vehículos y promoviendo más el transporte no motorizado.

Este proyecto de tesis representa un avance importante para pensar en la ciclo-inclusión un término asociado de la asociación civil holandesa *interface for cycling expertise*(I-CE), donde enfoca la importancia que trae consigo la ciclovía, estos efectos son positivos como mejorar la salud pública, reducción de accidentes, políticas ambientales y la reducción del parque automotor.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCIÓN .....	vi
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Identificación del problema.....	2
1.1.1. Descripción del problema.....	2
1.1.1.1. Descripción de la problemática .....	2
1.1.1.2. Ubicación geográfica del estudio .....	18
1.1.2. Formulación del problema .....	20
1.1.2.1. Problema general.....	20
1.1.2.2. Problemas específicos .....	20
1.2. Justificación.....	20
1.2.1. Justificación técnica .....	20
1.2.2. Justificación Social.....	21
1.2.3. Justificación por vialidad .....	21
1.2.4. Justificación por relevancia.....	21
1.3. Limitaciones de la investigación.....	22
1.3.1. Limitación Espacial.....	22
1.3.2. Limitación por datos.....	22
1.3.3. Limitaciones por fuente bibliográfica .....	22
1.3.4. Limitación Temporal.....	22
1.4. Objetivo de la investigación.....	22
1.4.1. Objetivo general .....	22
1.4.2. Objetivos específicos.....	22
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA TESIS .....	24
2.1. Antecedentes .....	24





2.1.1.	Antecedentes a nivel nacional .....	24
2.1.2.	Antecedentes a Nivel Internacional.....	27
2.2.	Aspectos teóricos pertinentes .....	29
2.2.1.	Movilidad Urbana .....	29
2.2.2.	Impacto del desarrollo urbano en la movilidad.....	30
2.2.3.	Movilidad Urbana y Desarrollo Sostenible .....	30
2.2.4.	Algunas claves de movilidad urbana.....	30
2.2.5.	Jerarquía de las vías y su relación con la estructura ciclovial .....	30
2.2.6.	Componentes de la movilidad urbana .....	31
2.2.6.1.	Volumen de transito .....	32
2.2.6.1.1.	Volúmenes de transito absolutos o totales.....	32
2.2.6.1.2.	Volúmenes de transito promedio diarios .....	33
2.2.6.1.3.	Volúmenes de transito horarios .....	33
2.2.7.	La bicicleta como alternativa de transporte.....	34
2.2.8.	La movilidad en bicicleta .....	34
2.2.9.	La bicicleta en el plan de movilidad sostenible.....	35
2.2.10.	Ciudad ciclo-inclusiva.....	35
2.2.10.1.	Vías ciclistas.....	35
2.2.10.1.1.	Segregación física (“dura”) .....	36
2.2.10.1.2.	Segregación visual (“blanda”):.....	36
2.2.10.2.	Vías ciclo adaptadas .....	37
2.2.11.	Otros Criterios para la elección .....	40
2.2.12.	Diseño Geométrico.....	41
2.2.12.1.	Sentidos de Circulación.....	43
2.2.12.2.	Resguardos .....	45
2.2.12.2.1.	Obstáculos y elementos de delimitación .....	45
2.2.12.2.2.	Resguardos para la circulación por la calzada.....	45
2.2.12.3.	Velocidad de Diseño .....	47
2.2.12.5.	Resumen de anchos para las vías ciclistas .....	51
2.2.12.6.	Peralte.....	51
2.2.12.9.	Distancia de visibilidad y de frenado .....	53
2.2.12.10.	Trazado en planta .....	55
2.2.12.11.	Trazado en frontal .....	56



2.2.12.11.1.	Pendientes longitudinales y transversales.....	56
2.2.13.	Señalización .....	57
2.2.13.1.	Señalización Vertical.....	58
2.2.13.1.1.	Advertencia o de prevención .....	59
2.2.13.1.2.	Informativa .....	61
2.2.13.2.	Señalización Horizontal .....	61
2.2.14.	Semaforización.....	69
2.2.15.	Intersecciones .....	70
2.2.15.1.	Reducción de velocidad .....	70
2.2.15.2.	Tipología de intersecciones .....	71
2.2.15.3.	Cruces convencionales .....	71
2.2.15.3.1.	Uso compartido de la calzada.....	71
2.2.15.3.2.	Cruces convencionales con vías Ciclistas .....	73
2.2.15.4.	Cruces convencionales Semaforizados .....	74
2.2.15.5.	Glorietas y rotondas .....	76
2.2.15.5.1.	Trazado de Vías ciclistas en glorietas grandes .....	76
2.2.15.5.2.	Trazado de vías ciclistas en glorietas compactas.....	77
2.2.15.6.	Otros tipos de cruces .....	78
2.2.15.6.1.	Cruce en Tramos.....	78
2.2.15.6.2.	Cruce de ramales de enlace de vías de alta capacidad.....	79
2.2.15.6.3.	Cruces con carril de giro a la mano derecha independiente .....	79
2.2.15.7.	Cruces en carreteras .....	80
2.2.8.	Implementación de ciclo-parqueaderos.....	82
2.2.9.	Soluciones singulares .....	83
2.2.9.1.	Paradas del transporte colectivo .....	83
2.2.9.2.	Transición de vías ciclistas.....	85
2.3	Hipótesis.....	89
2.3.1	Hipótesis general .....	89
2.3.2	Sub Hipótesis.....	89
2.3.1.1	Primera sub hipótesis. ....	89
2.3.2.2	Segunda sub hipótesis. ....	89
2.3.2.3	Tercera sub hipótesis. ....	89
2.3.2.4	Cuarta sub hipótesis. ....	89



2.4	Definición de variables.....	89
2.4.1	Variables dependientes.....	89
2.4.2	Indicadores de Variables Dependientes. ....	89
2.4.3	Variables independientes.....	89
2.4.4	Indicadores de variables independientes. ....	90
2.4.5	Cuadro operacional de variables .....	90
3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	91
3.1.	Metodología de la investigación .....	91
3.1.1.	Enfoque de la investigación. ....	91
3.1.2.	Nivel de la investigación .....	91
3.1.3.	Método de investigación .....	92
3.2.	Diseño de investigación. ....	92
3.2.1.	Diseño metodológico.....	92
3.2.2.	Diseño de ingeniería.....	93
3.3.	Universo y muestra.....	94
3.3.1.	Universo .....	94
3.3.1.1.	Descripción del universo.....	94
3.3.1.2.	Cuantificación de la población .....	94
3.3.2.	Muestra.....	94
3.3.2.1.	Descripción de la muestra .....	94
3.3.2.2.	Cuantificación de la muestra .....	94
3.3.2.3.	Método de muestreo .....	95
3.3.2.4.	Criterios de evaluación de la muestra .....	95
3.3.3.	Criterios de inclusión .....	95
3.4.	Instrumentos. ....	95
3.4.1.	Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos. ....	95
3.4.1.1.	Formatos.....	95
3.4.2.	Instrumentos de Ingeniería .....	99
3.5.	Procedimiento y recolección de datos .....	100
3.5.1.	Exploración de la zona de estudio.....	100
3.5.2.	Levantamiento topográfico de la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutecq ....	101



3.5.3.	Conteo Vehicular para el volumen diario .....	120
3.5.3.1.	Equipo .....	120
3.5.3.2.	Procedimiento.....	120
3.6.	Procedimiento y análisis de datos .....	161
3.6.1.	Variación horaria del volumen vehicular de máxima demanda.....	161
4.	CAPITULO IV: RESULTADOS.....	194
4.1.	Estudio topográfico: .....	194
4.1.1.	Ubicación geográfica de la zona de estudio .....	194
4.1.2.	Ubicación georreferenciada de la ciclovia .....	194
4.1.3.	Clasificación de ciclovia .....	194
4.2.	Estudio de tráfico: .....	194
4.2.1.	Resumen del conteo vehicular semanal en la zona de estudio .....	194
4.2.2.	Calculo del volumen vehicular de la zona de estudio .....	195
4.2.3.	Calculo del porcentaje vehicular .....	195
4.3.	Diseño Geométrico:.....	198
4.3.1.	Diseño geométrico horizontal .....	198
4.3.1.1.	Velocidad de diseño .....	198
4.3.1.2.	Radio de curvatura .....	198
4.3.1.4.	Distancia de visibilidad .....	198
4.3.2.	Diseño geométrico vertical.....	198
4.3.2.1.	Pendiente máxima .....	198
4.3.3.	Diseño geométrico de sección transversal .....	204
4.4.	Intersecciones: .....	206
4.5.	Señalización: .....	206
4.5.1.	Señales reglamentarias .....	206
4.5.2.	Señales preventivas .....	207



4.5.3. Señales informativas .....	209
4.5.4. Señales implementadas .....	209
4.5.5. Resumen de señalización vertical .....	210
5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	230
DISCUSIÓN 1: .....	230
DISCUSIÓN 2: .....	230
DISCUSIÓN 3: .....	230
DISCUSIÓN 4: .....	231
DISCUSIÓN 5: .....	231
GLOSARIO.....	232
CONCLUSIONES .....	233
CONCLUSIÓN N°1: .....	233
CONCLUSIÓN N°2: .....	233
CONCLUSIÓN N°3.....	234
CONCLUSIÓN N°4.....	234
RECOMENDACIONES .....	235
RECOMENDACIÓN N°1: .....	235
RECOMENDACIÓN N°2: .....	235
RECOMENDACIÓN N°3: .....	235
RECOMENDACIÓN N°4: .....	235
RECOMENDACIÓN N°5: .....	235
RECOMENDACIÓN N°6: .....	235
REFERENCIAS .....	236
ANEXOS.....	238



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Av. 28 de Julio y la alameda Pachacutec, zona de estudio .....	2
Figura N°02: Av. 28 de Julio y av. Alameda Pachacutec .....	2
Figura N°03: Porcentaje de uso de movilidad .....	4
Figura N°04: Espacio de metros por persona .....	5
Figura N°05: Comparación de tiempos de viaje de diferentes modos de transporte.....	6
Figura N°06: Comparación de tiempos de viaje de diferentes modos de transporte.....	6
Figura N°07: Velocidad y su impacto en peatones.....	9
Figura N°08: Av. 28 de Julio.....	10
Figura N° 09: Diario de Qosqo Times.....	10
Figura N° 10: Diario de Qosqo Times.....	11
Figura N°11: Intersección de la Avenida Velasco Astete y la Calle Qosco.....	12
Figura N°12: Ubicación de la Intersección Av. Velasco Astete y la Calle Qosco .....	12
Figura N°13: Intersección Jr. la Unión y Av. Perú.....	13
Figura N°14: Ubicación de la intersección Jr. la Unión y Av. Perú.....	14
Figura N°15 : Intersección Calle Mateo Pumacahua y Calle Hospedaje Tropical.....	15
Figura N°16 Ubicación de la intersección Calle Mateo Pumacahua y Calle Hospedaje Tropical .....	15
Figura N° 17: Intersección con la rotonda desde la Av. La Paz hasta la av. Infancia y av. Antonio Sucre.....	16
Figura N° 18: Ubicación de la Intersección con la rotonda.....	17
Figura N° 19: intersección Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad.....	17
Figura N° 20: Ubicación de la intersección Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad .....	18
Figura N° 21: Plano de ubicación general .....	19
Figura N°22: Plano de ubicación de la zona de estudio (Ver anexo 12).....	20
Figura N°23: Ciclovía Lateral .....	38
Figura N°24: Ciclovía Unidireccional .....	39
Figura N°25: Vía compartida de dos carriles de circulación en el mismo sentido.....	39
Figura N°26: Ciclosenda .....	40
Figura N° 27 : Criterios de elección .....	41
Figura N° 28: Dimensiones básicas del ciclista.....	42
Figura N° 29: Velocidad y su impacto en peatones.....	49
Figura N° 30: Medidas calmantes de tráfico de ciclovía.....	49



Figura N° 31: Medida calmante con deflexiones horizontales.....	50
Figura N° 32: Grafico de rampas.....	51
Figura N° 33: Pendiente aceptable en función de la longitud .....	52
Figura N° 34 Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales .....	54
Figura N° 35 Visibilidad de aproximación según anchos y velocidades .....	55
Figura N° 36: Ejemplo de aplicación de una señalización en una intersección de “CICLOVÍAS” .....	57
Figura N° 37: Señalización Vertical con respecto a la calzada de una cicloavía.....	58
Figura N° 38: Señales reglamentarias del Manual de Señalización Vial .....	60
Figura N° 39: Cruce de ciclistas P-46B.....	60
Figura N° 40: Líneas de demarcación horizontal .....	62
Figura N° 41: Línea discontinua de separación de banda de protección en calzada .....	63
Figura N° 42: Líneas de canalización en paso para ciclistas en el caso de vía ciclista sobre la calzada (izquierda) y sobre el andén (derecha) .....	64
Figura N° 43: Demarcación en el pavimento, de las dimensiones del símbolo de una bicicleta .....	65
Figura N° 44: Dimensiones para la demarcación del símbolo tipo flecha .....	65
Figura N° 45: Demarcación en el pavimento “CEDA EL PASO” en intersección de “CICLOVÍA” .....	66
Figura N° 46: Dimensiones de demarcación en el pavimento “CEDA EL PASO” .....	66
Figura N° 47: Refugio de bicicletas .....	67
Figura N° 48: Caja bici.....	68
Figura N° 49: Símbolo y señalización de cruce controlado por señal “Pare”. .....	68
Figura N° 50: Señales semafóricas dirigidas exclusivamente a los ciclistas.....	69
Figura N° 51: Señales semafóricas adaptadas a la circulación de bicicletas.....	69
Figura N° 52: Campo de visión libre de obstáculos en intersecciones para circulación ciclista a velocidades de 15-20 km/h.....	71
Figura N° 53: Cruces convencionales de uso compartido .....	72
Figura N° 54: Ejemplo de “cojines” en calles de doble sentido y sentido único (Paris / Francia y San Sebastián / España).....	72
Figura N° 55: Intersección con ciclobandas en calzada unidireccionales .....	73
Figura N° 56: Ciclobanda-andén con paso para bicicletas sin desvío .....	74
Figura N° 57: Ciclobanda-andén con pasos para bicicletas con desvío .....	74
Figura N° 58: Esquema de giro directo e indirecto a la izquierda.....	75



Figura N° 59: Intersección sanforizada con ciclobandas en calzada y giro indirecto a la izquierda .....	75
Figura N° 60:Plataforma avanzada de espera      Figura N° 61. Ciclobanda adicional de giro a la para facilitar el giro directo a la izquierda izquierda .....	76
Figura N° 62: Puntos vehiculares conflictivos en glorietas compactas (A), glorietas grandes (B) y glorietas con canalización de los flujos (C). Elaboración propia a partir de Fortujin (2003) .....	77
Figura N° 63:Ciclorruta / Ciclobanda-andén en glorietta compacta .....	78
Figura N° 64: Cruce de ciclorruta sobre “resalto” (izquierda) y cruce con estrechamiento de la calzada (derecha).....	79
Figura N° 65: Cruce de vías ciclistas con ramales de enlace de vías de alta capacidad sin prioridad (izquierda) y con prioridad (derecha). .....	79
Figura N° 66: Trazado de paso ciclistas con y sin desvío en islas triangulares .....	80
Figura N° 67:Cruce de carretera de jerarquía inferior con prioridad de la vía ciclista.....	80
Figura N° 68: Cruce de carretera de jerarquía superior sin prioridad de la vía ciclista.....	81
Figura N° 69: Cruce de carretera de jerarquía superior sin prioridad de la vía ciclista.....	81
Figura N° 70: Transición ciclorruta bidireccional a ciclobanda en la entrada a un núcleo urbano.....	82
Figura N° 71: Ciclo parqueadero en forma U.....	82
Figura N° 72: Relación de ciclorruta/ ciclobanda- anden con los paraderos de transporte colectivo. ....	84
Figura N° 73: Relación de vía ciclista con los paraderos de transporte colectivo.....	84
Figura N° 74: Relación de ciclobandas con las paradas de transporte colectivo .....	85
Figura N° 75: Transición de calzada a ciclorruta .....	85
Figura N° 76: Transición de ciclobanda-andén a calzada .....	86
Figura N° 77: Transición de ciclorruta / ciclobanda-andén bidireccional a calzada. ....	86
Figura N° 78: Resistencia al andar en bicicleta.....	87
Figura N° 79: Av. 28 de Julio Carril de subida .....	100
Figura N° 80: Av. Alameda Pachacutecq.....	101
Figura N° 81: Mapa de movilidad de la cicloavía.....	102
Figura N° 82: Mapa de elevación de la cicloavía.....	102
Figura N° 83: Plano topográfico.....	103
Figura N° 84: Levantamiento topográfico- Ovalo Pachacutecq .....	104
Figura N° 85: Levantamiento topográfico- av. 28 de Julio .....	104





Figura N° 86: Levantamiento topográfico- Ovalo Libertadores .....	105
Figura N° 87: Tramo I- primer punto de aforo- Ovalo Libertadores.....	121
Figura N° 88: Tramo I- segundo punto de aforo- 3er paradero de Tío .....	121
Figura N° 89: Tramo II- tercer punto de aforo- Ovalo Pachacutecq.....	122
Figura N° 90: Puntos de aforo .....	122
Figura N° 91°: Centro de Monitoreo y seguridad ciudadana de la Municipalidad de Santiago .....	123
Figura N° 92: Punto de aforo vehicular de la av. 28 de julio .....	123
Figura N° 93°: Centro de Monitoreo y seguridad ciudadana de la Municipalidad de Santiago .....	123
Figura N° 94:Variación horaria del volumen vehicular – ovalo Pachacutecq .....	162
Figura N° 95:Variación horaria del volumen vehicular – Av. 28 de Julio.....	162
Figura N° 96: Variación horaria del volumen vehicular – Av. Velasco Astete .....	163
Figura N° 97:Volumen vehicular en día atípico– ovalo Pachacutecq.....	163
Figura N° 98:Volumen vehicular en día atípico– Av. 28 de Julio .....	164
Figura N° 99:Volumen vehicular en día atípico– Av. Velasco Astete.....	164
Figura N° 100:Variación horaria del volumen vehicular no motorizado– ovalo Pachacutecq	165
Figura N° 101:Volumen vehicular no motorizado en día atípico– ovalo Pachacutecq.....	165
Figura N° 102:Variación del volumen vehicular diario .....	167
Figura N° 103:Variación del volumen vehicular no motorizado diario .....	167
Figura N° 104: Porcentaje- Calle Luis Vallejo Santoni .....	168
Figura N° 105: Volumen vehicular diario- Calle Luis Vallejo Santoni .....	169
Figura N° 106: IMD- Calle Luis Vallejo Santoni.....	169
Figura N° 107: Porcentaje vehicular- Av. Velasco Astete .....	170
Figura N° 108: Volumen vehicular diario- Av. Velasco Astete.....	170
Figura N° 109: IMD- Av. Velasco Astete .....	171
Figura N° 110: Porcentaje-Av. 28 de Julio.....	171
Figura N° 111: Volumen vehicular diario- Av. 28 de Julio .....	172
Figura N° 112: IMD- Av. 28 de Julio.....	172
Figura N° 113:Interseccion Jr. Unión.....	183
Figura N° 114:Ovalo Pachacutecq-Propuesta 1 .....	184
Figura N° 115:Ovalo Pachacutecq- Propuesta 2 .....	185
Figura N° 116:Ovalo Libertadores .....	186
Figura N° 117: Intersección de Ciclovía .....	187



Figura N° 118: Dimensiones señal de Bicicleta .....	188
Figura N° 119: Señal de bicicleta acompañado con flecha .....	188
Figura N° 120: Flechas direccionales .....	189
Figura N° 121: Líneas continuas .....	189
Figura N° 122: Señalización vertical.....	190
Figura N° 123: Dimensiones de la Señalización vertical .....	190
Figura N° 124: Elementos de segregadores.....	191
Figura N° 125: Segregación mixta de hitos tubulares y bordillos (Medellín).....	191
Figura N° 126: Ubicación semaforica .....	192
Figura N° 127: Semaforización en la Av. De la Cultura .....	192
Figura N° 128: Medidas del Cicloparqueadero .....	193
Figura N° 129: Resumen del porcentaje vehicular.....	196
Figura N° 130: Grafico comparativo del IMD .....	196
Figura N° 131: Grafico comparativo del IMDA para vehículos no motorizados .....	197
Figura N° 132: Secciones Transversales .....	205
Figura N° 133: Av. 28 de Julio.....	212
Figura N° 134: Av. 28 de Julio.....	213
Figura N° 135: Av. Alameda Pachacutecq.....	213
Figura N° 136: Av. Alameda Pachacutecq carril de subida .....	216
Figura N° 137: Av. 28 de Julio carril de bajada .....	216
Figura N° 138: Direccionalidad-Av. 28 de Julio .....	217
Figura N° 139 :Direccionalidad-Av. Alameda Pachacutecq.....	218
Figura N° 140: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio .....	219
Figura N° 141: Ancho mínimo-Av. Alameda Pachacutecq .....	219
Figura N° 142: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio izquierda .....	220
Figura N° 143: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio derecha .....	220
Figura N° 144: Ancho mínimo-Av. Alameda Pachacutecq .....	221
Figura N° 145: Ubicación de la ciclovia-Av. 28 de Julio.....	221
Figura N° 146: Ubicación -Av. 28 de Julio .....	222
Figura N° 147: Ubicación -Av. Alameda Pachacutecq.....	222
Figura N° 148: Ovalo Pachacutecq-Antes.....	223
Figura N° 149: Ovalo Pachacutecq- Propuesta 1 .....	224
Figura N° 150: Ovalo Pachacutecq- Propuesta 2 .....	225
Figura N° 151: Av. 28 de Julio- Antes .....	227



Figura N° 152: Av. 28 de Julio- Propuesta.....	228
Figura N° 153: Ovalo Libertadores-Antes.....	229
Figura N° 154: Ovalo Libertadores-Propuesta .....	229



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01:Dimensiones básicas de vehículos encontrados.....	42
Tabla N°02:Síntesis de dimensiones de la banda de circulación.....	42
Tabla N° 03:Requerimientos Geométricos de las ciclovías en Manuales Nacionales .....	43
Tabla N°04 Síntesis de dimensiones de la banda de circulación.....	44
Tabla N°05:Espacios de resguardo de vías ciclistas.....	45
Tabla N°06:Resguardos para la circulación por la calzada .....	46
Tabla N° 7:Anchos mínimos y recomendados de espacio de confinamiento.....	47
Tabla N°08: Velocidad de diseño en función de la pendiente de la calle .....	48
Tabla N°09: Síntesis de dimensiones de la banda de circulación.....	48
Tabla N°10: Anchos mínimos y recomendados según tipologías .....	51
Tabla N° 11:Pendientes máximas.....	52
Tabla N° 12:Radios de Giro .....	53
Tabla N°13: Distancia de frenado y de visibilidad en función de la velocidad y pendiente ....	54
Tabla N° 14: Radio mínimo para el trazado de curvas de vías ciclistas.....	55
Tabla N° 15: Radio de giro en intersecciones de vías ciclistas .....	56
Tabla N° 16: Pendientes según longitud máxima permitido del tramo .....	56
Tabla N° 17:Rango de pendientes .....	57
Tabla N° 18: Cuadro de Operacionalización de variables.....	90
Tabla N° 19:Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	96
Tabla N° 20: Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	97
Tabla N° 21:Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	98
Tabla N° 22:Formato de características geométricas .....	98
Tabla N° 23:Formato de características geométricas .....	99
Tabla N° 24: Puntos topográficos ciclovía subida.....	105
Tabla N° 25: Puntos topográficos ciclovía bajada.....	113
Tabla N° 26:Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	124
Tabla N° 27:Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	125
Tabla N° 28:Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	125
Tabla N° 29 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	126
Tabla N° 30 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	126
Tabla N° 31 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	127
Tabla N° 32 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	127
Tabla N° 33 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	128



Tabla N° 34 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	128
Tabla N° 35 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	129
Tabla N° 36 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	129
Tabla N° 37 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	130
Tabla N° 38 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	130
Tabla N° 39 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	131
Tabla N° 40 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	131
Tabla N° 41 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	132
Tabla N° 42 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	132
Tabla N° 43 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	133
Tabla N° 44: Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	133
Tabla N° 45 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	134
Tabla N° 46 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	134
Tabla N° 47 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	135
Tabla N° 48 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	135
Tabla N° 49 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	136
Tabla N° 50 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	136
Tabla N° 51 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	137
Tabla N° 52 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	137
Tabla N° 53 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	138
Tabla N° 54 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	138
Tabla N° 55 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	139
Tabla N° 56 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	139
Tabla N° 57 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	140
Tabla N° 58 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	140
Tabla N° 59 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	141
Tabla N° 60 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	141
Tabla N° 61 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	142
Tabla N° 62 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	142
Tabla N° 63 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	143
Tabla N° 64 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	143
Tabla N° 65 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	144
Tabla N° 66 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	144
Tabla N° 67 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	145



Tabla N° 68 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	145
Tabla N° 69 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	146
Tabla N° 70 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	146
Tabla N° 71 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	147
Tabla N° 72 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	147
Tabla N° 73 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	148
Tabla N° 74 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	148
Tabla N° 75 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	149
Tabla N° 76 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	149
Tabla N° 77 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00 .....	150
Tabla N° 78 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00 .....	150
Tabla N° 79 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00 .....	151
Tabla N° 80 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	151
Tabla N° 81 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	152
Tabla N° 82 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	152
Tabla N° 83 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	153
Tabla N° 84 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	153
Tabla N° 85 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	154
Tabla N° 86 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	154
Tabla N° 87 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	155
Tabla N° 88 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	155
Tabla N° 89 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	156
Tabla N° 90 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	156
Tabla N° 91 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	157
Tabla N° 92 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	157
Tabla N° 93 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	158
Tabla N° 94 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	158
Tabla N° 95 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00 .....	159
Tabla N° 96 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00 .....	159
Tabla N° 97 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00 .....	160
Tabla N° 98: Volumen diario del punto de aforo- ovalo Pachacutecq.....	166
Tabla N° 99: Volumen diario del punto de aforo para vehículos no motorizados- ovalo Pachacutecq.....	166
Tabla N° 100 Volumen diario del punto de aforo- Av. Velasco Astete.....	166



Tabla N° 101 Volumen diario del punto de aforo- Av. 28 de Julio .....	166
Tabla N° 102: Horario con máxima demanda- Av. Velasco Astete.....	167
Tabla N° 103: Horario con máxima demanda- Av. 28 de Julio .....	168
Tabla N° 104: Horario con máxima demanda- Av. Ovalo Pachacutecq.....	168
Tabla N° 105: Horario con máxima demanda para bicicletas- Av. Ovalo Pachacutecq.....	168
Tabla N° 106: Porcentaje y el IMD- ovalo Pachacutecq.....	168
Tabla N° 110: Porcentaje y el IMD-Av. Velasco Astete.....	169
Tabla N° 114: Porcentaje y el IMD- Av. 28 de Julio .....	171
Tabla N° 118: El IMD para vehículos no motorizados- ovalo Pachacutecq.....	172
Tabla N° 119: El IMDA para vehículos no motorizados- ovalo Pachacutecq.....	173
Tabla N° 120: El IMDA para bicicletas con proyección de 10 años- ovalo Pachacutecq .....	173
Tabla N° 121: Características Geométricas – av. 28 de Julio (subida) .....	174
Tabla N° 122: Características Geométricas – av. 28 de Julio (bajada) .....	175
Tabla N° 123: Características Geométricas – Av. Alameda Pachacutecq (subida) .....	176
Tabla N° 124: Características Geométricas – Av. Alameda Pachacutecq (bajada) .....	177
Tabla N° 125: Características Semafóricas de la Av. Alameda Pachacutecq salida.....	177
Tabla N° 126: Características Semafóricas de la Av.28 de Julio salida.....	178
Tabla N° 127: Características Semafóricas de la Av.28 de Julio ingreso .....	178
Tabla N° 128: Características Semafóricas de Jr. Mateo Pumacahua .....	178
Tabla N° 129: Características Semafóricas del Pasaje Jorge Chávez .....	178
Tabla N° 130: Características Semafóricas de la Av. Alameda Pachacutecq ingreso .....	179
Tabla N° 131: Características Semafóricas de la Av. 28 de Julio .....	179
Tabla N° 132: Características Semafóricas de Velasco Astete .....	179
Tabla N° 133: Sobreancho requerido de la curva.....	181
Tabla N° 134 Ubicación georreferenciada de la ciclovía .....	194
Tabla N° 135. Resumen del conteo vehicular semanal .....	195
Tabla N° 136. Volumen vehicular .....	195
Tabla N° 137. Resumen del Porcentaje vehicular .....	195
Tabla N° 139: Resumen del IMD .....	196
Tabla N° 141: Grafico comparativo del IMDA.....	197
Tabla N° 143:Ciclovía de subida.....	198
Tabla N° 144:Ciclovía de bajada.....	201
Tabla N° 145: Curvas cóncavas-ciclovía de subida .....	203
Tabla N° 146: Curvas cóncavas-ciclovía de bajada .....	204



Tabla N° 147: Intersecciones.....	206
Tabla N° 148: Intersecciones con Óvalos o Rotondas .....	206
Tabla N° 149: Resumen de Intersecciones en la ciclovía.....	206
Tabla N° 150: Señales reglamentarias de ida R-42 .....	206
Tabla N° 151: Señales reglamentarias de vuelta R-42 .....	207
Tabla N° 152: Señales reglamentarias de vuelta R-42C.....	207
Tabla N° 153: Señales preventivas de ida P-46A .....	207
Tabla N° 154: Señales preventivas de ida P-46B .....	208
Tabla N° 155: Señales preventivas de ida P-46C .....	208
Tabla N° 156: Señales preventivas de vuelta P-46A .....	208
Tabla N° 157: Señales preventivas de vuelta P-46B .....	209
Tabla N° 158: Señales preventivas de vuelta P-46C .....	209
Tabla N° 159 Señales informativas I-8.....	209
Tabla N° 160 Señales ciclo parqueadero de ida .....	210
Tabla N° 161 Señales ciclo parqueadero de vuelta .....	210
Tabla N° 162: Resumen de Señalizaciones en la ciclovía.....	210
Tabla N° 163 SemafORIZACIÓN ida.....	211
Tabla N° 164 SemafORIZACIÓN vuelta.....	211
Tabla N° 165: Presupuesto de la ciclovía.....	211
Tabla N° 166: Resumen de las dimensiones de la Av. 28 de Julio .....	214
Tabla N° 167: Resumen de dimensiones de la vía Av. Alameda Pachacutecq.....	215
Tabla N° 168:Cuadro comparativo del Ovalo Pachacutecq.....	226



## 1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Identificación del problema

#### 1.1.1. Descripción del problema

##### 1.1.1.1. Descripción de la problemática

#### Zona de Estudio

El proyecto de tesis comprende la Av. 28 de Julio y Av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco. Ver Figura N°01.

Figura N°01: Av. 28 de Julio y la alameda Pachacutec, zona de estudio

Fuente: Elaboración Propia

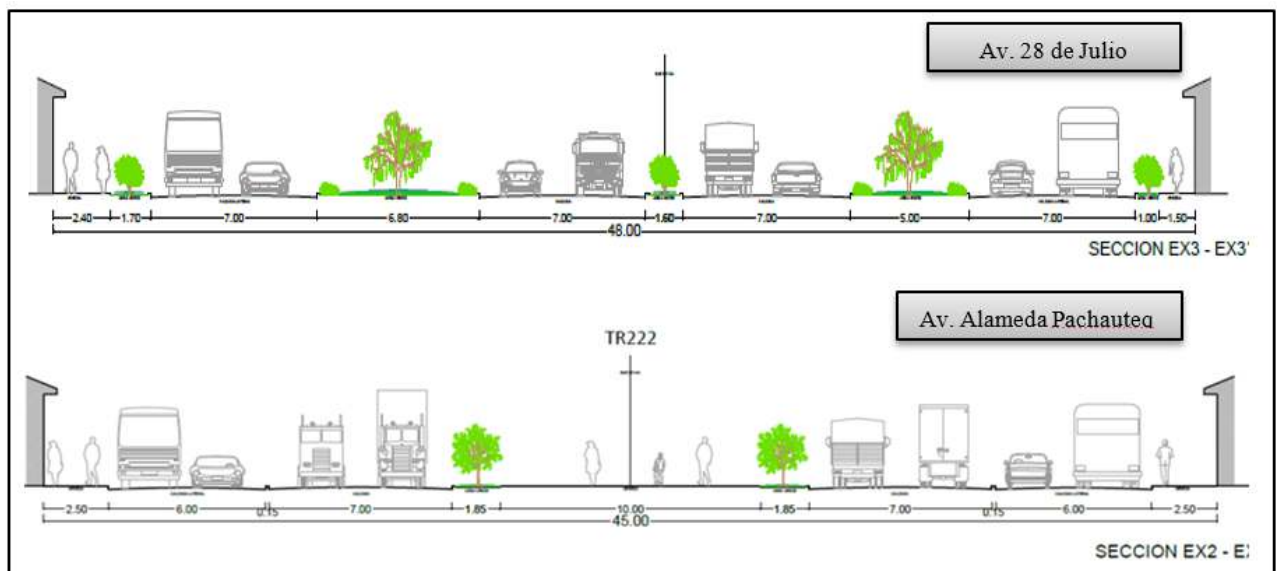


Figura N°02: Av. 28 de Julio y av. Alameda Pachacutec

Fuente: Plan de desarrollo urbano cusco

La zona de estudio es una vía urbana arterial dentro de la Ciudad del Cusco que cuenta con 4 calzadas en la Av. 28 de Julio y su continuación con 2 calzadas en la Av. Alameda Pachacutec ver Figura N°02. Sobre la zona de estudio se encuentra una ciclovía de tipo ciclocarril con segregación visual solo de subida con una medida de 1.50m para después desviarse hacia la Av. Infancia. No existe una ciclovía en la av. Alameda de Pachacutec.

En la presente investigación se observa la presencia de una ciclovía como un modo de transporte alternativo para evitar la propagación de contaminación por la crisis sanitaria que atraviesa el mundo (COVID-19) y también por ser un modo de transporte económico que por la pandemia afecto la economía de las personas.

Ahora bien, se adaptó un ciclocarril a la infraestructura vial para poder satisfacer la necesidad de poder movilizarse a un bajo costo, pero sin cumplir los parámetros geométricos adecuados para la seguridad de los ciclistas frente a los otros actores de la infraestructura vial. Así mismo,



nos enfrentamos a una infraestructura que da prioridad o está diseñada para vehículos motorizados que no dan lugar a incluir un modo de transporte sustentable. Ciertamente, la inversión económica del país va destinada para aumentar la capacidad vial como solución a la alta demanda vehicular y a la implementación de dispositivos de control de tránsito donde las personas no forman parte importante de esta ecuación lo menciona el manual de vialidad ciclo inclusiva de Chile, considerando obstáculos para su sistema vehicular. Por consecuencia, el constante aumento de las vías genera el incremento de vehículos y consigo el tráfico. Agregando a lo anterior, no existe una política de transporte inclusivo, las personas con menos recursos económicos buscan movilizarse a puntos atrayentes por diferentes necesidades como salud, religioso, social, económico, comercial y educativo; por esta razón no se cuenta con una planificación urbana que incluya más opciones de movilización a bajo costo y de igual manera que sea más rápido. En esa misma línea, podemos añadir que la infraestructura vial es importante para la cicloinclusión para lo cual es necesario apoyarse en un manual que oriente a como diseñar una ciclovía para la accesibilidad a este modo de transporte sin exponer la seguridad de los usuarios.

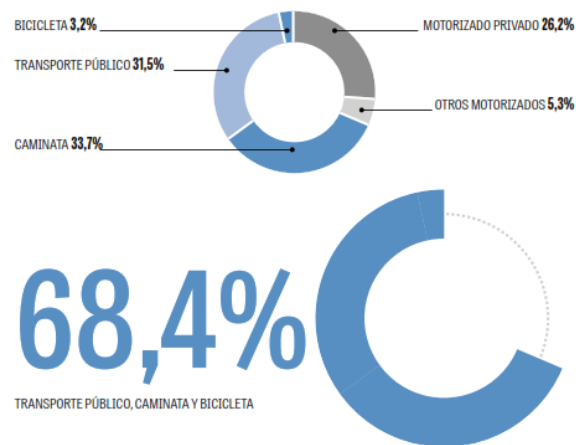
Como si fuera poco, la implementación de la ciclovía es una innovación de gran importancia en estos tiempos, tanto el proyecto como su realización; podemos ver que en el Perú según la información recaudada de una investigación de la Universidad de Trujillo. nos dice que nuestra capital es la quinta ciudad de Latinoamérica de mayor extensión cicloviaria. Según el reporte el año 2015 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) solo el 0.3% de la población peruana viaja en bicicleta. El gerente de la oficina de Transporte No Motorizada lo remite que nos encontramos muy atrasados con la cultura ciclovía, ya que, en cambio, en la capital de Colombia, Bogotá es la pionera de América Latina, según el informe del BID, esta ciudad cuenta con 630 kilómetros de ciclovías y 5% de los habitantes los usa efectivamente. Continuando con el crecimiento urbano y en infraestructura; el año 2018 la Municipalidad de Lima realizó diez proyectos en los distintos distritos de la ciudad. El plan tiene una extensión total de 25.32 kilómetros, el cual se invirtieron US\$ 5'409,177.21.

Por otra parte, en Ecuador describe la construcción de las ciclovías se inició en el mes de abril de 2003, realizado por la alcaldía de la ciudad de Quito, en un inicio el primer proyecto contaba con tan solo 9.5 km de vía, pero al cabo de seis meses la ruta fue ampliada a 20 km. Actualmente Ecuador está enfocada en la fomentación del uso de bicicletas, para ellos existe el plan Nacional de ciclovía, lo cual requiere incorporar más infraestructuras y charlas motivacionales ya que ayuda a reducir el congestionamiento vehicular, mejora el espacio del uso público, cuida el medio ambiente y mejora la salud. (YOMONA AGUILAR, 2018).



Por otro lado, tenemos otra investigación de Ecuador que propone mejorar la movilidad urbana de la ciudad de Loja implementando el uso de ciclovías y que da como resultado, a través de un software de tránsito, la reducción en la congestión vehicular e impacto ambiental. (Jaramillo Sangurima, 2016).

Según (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015) menciona que todas las ciudades padecen en mayor o menor medida, los problemas causados por la cantidad excesiva de vehículos en circulación y su trascendencia en el espacio público y medio ambiente. En Chile, el uso del automóvil no supera un tercio de los viajes totales diarios. Por su parte, el transporte público y los modos físicamente activos, como la caminata y el uso de la bicicleta, concentran los dos tercios restantes. Sin embargo, las prioridades de inversión y uso de espacio se han enfocado en función del automóvil, en desmedro de los otros modos más eficientes y equitativos.



**Figura N°03: Porcentaje de uso de movilidad**

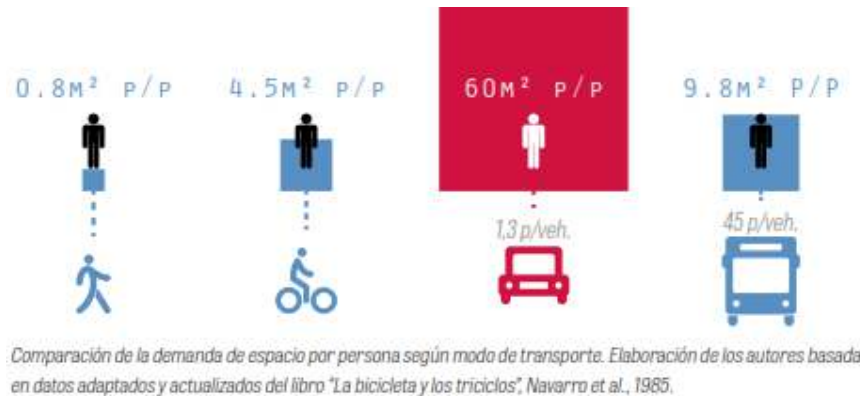
Fuente: Minvu, 2015

Agregando a lo anterior, el crecimiento económico y demográfico, el incremento del devengo familiar, limitaciones políticas que faciliten la planificación urbana, han amenorado contrariamente la simplicidad de acceso a la rentabilidad urbana, así como a las conveniencias y a las prestaciones que ofrece la ciudad. El porcentaje mínimo que compra un automóvil hace sufragar a la mayoría, en especial a familias no estables económicamente, los costos producidos por congestión, pérdida de tiempo, ruido, gases, uso de espacio urbano, lesiones y muerte por siniestros de tránsito, etc. Estos elementos negativos dañan la calidad de vida y potencia de las ciudades para propiciar costos elevados para el suministro de infraestructura hasta la salud medioambiental.

Asimismo, pocas veces los viajes se producen por el deseo intrínseco de desplazarse. Surgen por la necesidad de acceso. Mayores distancias demandan más de viajes. Para satisfacerlos, se

invierte en mayor infraestructura, principalmente, concentrada en las necesidades del automóvil. Esto beneficia a una minoría que, al poco tiempo, termina efectuando más viajes motorizados, saturando así el espacio disponible y en consecuencia dificultando el desplazamiento de todos. (Thomson 2002).

Otro punto importante es el espacio que utiliza un vehículo por persona, entre más vehículos más espacios ocupados por un número mínimo de personas, un vehículo demanda 60 m<sup>2</sup> y una persona en bicicleta 4.6 m<sup>2</sup>.

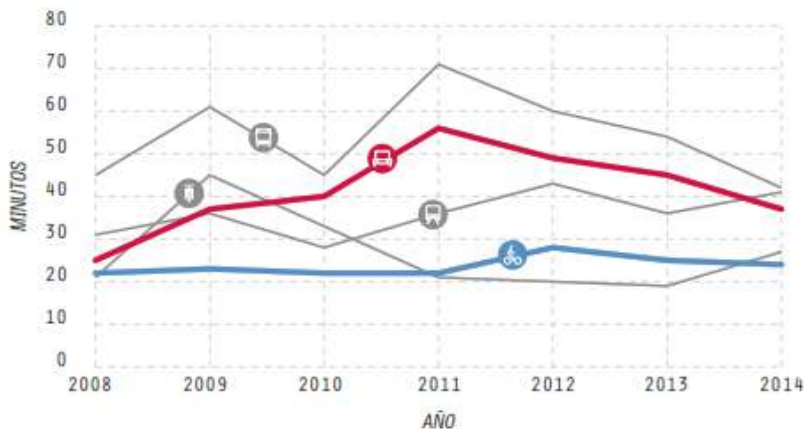


**Figura N°04: Espacio de metros por persona**

Fuente: Minvu, 2015

De igual manera tenemos el tiempo, que es un factor importante para las personas que se desplazan diariamente a diferentes puntos de importancia. La congestión produce retrasos y por consecuencia produce pérdidas de oportunidades por el tiempo perdido impredecible en un sistema de transporte público perdiendo así la confiabilidad del usuario. Agregando a lo anterior, genera estrés al viajar en un sistema de transporte público deficiente, lo que incentiva al uso de vehículos privados, afecta en la calidad de vida y también costos sociales.

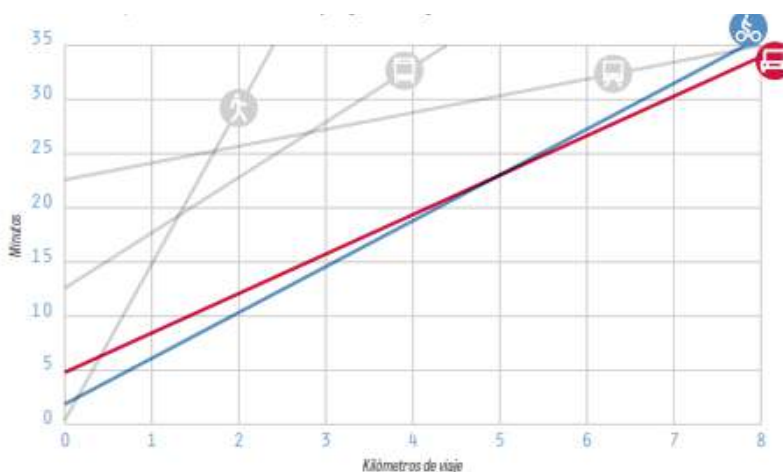
La rapidez de la bicicleta como medio de transporte se ve reflejada también en un ejercicio ciudadano llevado a cabo por organizaciones de la sociedad civil por 7 años, desde 2008 a 2014, en la ciudad de Santiago. En él, se destaca a la bicicleta como el medio de transporte de mayor fiabilidad y de menor tiempo de viaje: promedia 24 minutos para un trayecto de 7 kilómetros, versus los 41 minutos en promedio que se requieren para un automóvil. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)



Fiabilidad en tiempo de viaje por modo, al comparar resultados consolidados que representan 7 años de medición de tiempos de viaje. Elaboración de los autores con base en datos de Arriba e la Chancha, MFC y Bivicivilizate.

Figura N°05: Comparación de tiempos de viaje de diferentes modos de transporte Fuente: Minvu, 2015

Si se calcula una velocidad promedio de 16 k/h pedaleando, es posible recorrer 8 kilómetros en media hora. Desde una perspectiva conservadora, a una persona le podría tomar casi 19 minutos cubrir una distancia de 5 kilómetros.



Comparación de tiempos de viaje por modo de transporte en el ambiente urbano. Fuente: European Commission, 1999

Figura N°06:: Comparación de tiempos de viaje de diferentes modos de transporte Fuente: Minvu, 2015

En efecto, las zonas más atractivas generan más dinámica en la infraestructura vial, siendo la zona de investigación un punto sumamente atractivo por la presencia del terminal terrestre, comunidades religiosas, colegios, centros comerciales, vía conectada para ir al aeropuerto y para ir hacia el centro histórico donde son áreas más concurridas. Por esta razón, el gobierno invierte en la infraestructura vial para dar más espacio a los vehículos, y evidentemente dar



solución al nivel de servicio, dejando de lado a los grupos con menores ingresos. La planificación urbana proporciona una inequidad en el acceso para niños, personas adultas y personas con movilidad reducida agregando que las personas están conectados a realizar diferentes tareas domésticas o múltiples propósitos diferentes del trabajo que se limitan a la accesibilidad.

Sumando los problemas de salud como la obesidad es una epidemia global. La sumisión del automóvil reduce la actividad física moderada, los que se pueden obtener, al caminar y pedalear. Según cifras de la OCDE, en Chile 1/4 de la población adulta es obesa (mayores de 15 años). Este uso de movilidad, sumado a los dañinos hábitos de alimentación, así como a la ausencia de espacios públicos y de promoción al deporte, ha incrementado las amenazas de enfermedades crónicas: diabetes, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. El estrés generado por las dificultades de acceso y transporte urbano va en desmedro de un estado mental y anímico positivo, lo que afecta la creatividad y la productividad. Sumando que se estima que un 95% de las causas del calentamiento global proviene de actividades desarrolladas por el ser humano. Una de las principales fuentes de emisión es la actividad relacionada con el transporte, del cual provienen elementos contaminantes tales como material particulado PM10 (suficientemente pequeño como para entrar en lo más profundo de los pulmones), PM 2.5, CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>x</sub> y otros gases producidos por la quema de combustibles fósiles. Estos degradan la salud de las personas y aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Los adultos mayores y los niños son los grupos más vulnerables a esta situación. Las ciudades son polos de concentración y exposición a estos agentes nocivos. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015).

Se observa una problemática, que da un enfoque más a la movilidad inclusiva, que al ofrecernos una ciclovía para la participación en la vida urbana también se debe contemplar las herramientas necesarias para que este sea atractivo y seguro; con esto es necesario comprender que esta incorporación debe empujar y atraer (del inglés push and pull, Topp, 1995) “empujar” implica viajar fuera del automóvil y paralelo atraer para el uso de bicicletas., para esto es necesario la implementación de una ciclo-infraestructura que se base en un manual de diseño de cicloinfraestructura..

Por lo que nos encontramos frente a una ciclocarril que no es atrayente por la inseguridad, por la falta de coherencia y continuidad para recorrerlo. Agregando que no cuenta con señalización vertical, horizontal, y elementos segregadores.



Por otra parte, tenemos la av. Alameda Pachacutec que no tiene ninguna ciclovía por lo que los ciclistas manejan al nivel de la calzada con los vehículos ligeros, pesados, de transporte rural, urbano, interprovincial, entre otros; teniendo más riesgo con su seguridad.

Como se afirmará luego, la seguridad no es tomada como parte importante en la implementación de ciclovías porque no se busca prevenir accidentes o muertes a futuro; basándome en observaciones veo el quebrantamiento por parte del parque automotor al no respetar el espacio del ciclocarril que actualmente se colocó, acorralando al ciclista hacia el borde de la calzada; también siendo utilizado como parada alternativa de colectivos o estacionamiento de vehículos obstruyendo la ciclovía.

Por otra lado, en referencia al periódico ecuatoriano “El universo” dio nota de que un total de 32 ciclistas fallecieron en el país desde el 2017 hasta junio del 2019, en siniestros de tránsito que involucraron automotores y bicicletas, según la Agencia Nacional de Tránsito, Otros 739 ciclistas resultaron lesionados. Ante esta realidad, los ciclistas reclaman más ciclovías seguras y más respeto por parte de los conductores. Añadiendo que los señores Batallas y Alberto Hidalgo, del colectivo Masa Crítica, están entre los 793.497 que usan la bicicleta a diario en Ecuador. Ambos indican que una de las normas más irrespetadas es la del art. 204 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, que da a los ciclistas el “derecho preferente de vía o circulación en los desvíos de avenidas y carreteras, cruce de caminos, intersecciones no señalizadas y ciclovías”.

Así mismo, tenemos otra nota del Periódico peruano “Andina” que reporto que el coronel Oljer Benavides, jefe de la División de Prevención de Accidentes de Tránsito de la PNP, precisó que en el 2020 fueron 89 los accidentes fatales con bicicleta; mientras que en los tres primeros meses del 2021 fueron 28. También, el periódico francés “El Mundo” publicó la muerte de una mujer que circulaba por la rue Ranger, cuando fue aplastada por un vehículo. Al llegar los bomberos solo pudieron constatar su muerte. A los muertos se suman los 580 heridos en accidentes de bicicleta desde el comienzo del año, solo en París. Un alza del 30 por ciento en relación al 2019. Estos casos solo incluyen a los que han necesitado una intervención de los bomberos, de los servicios de emergencia, urgencias hospitalarias o intervención de la policía. No tienen en cuenta las caídas y enfrentamientos diarios en las calles entre usuarios, transeúntes, colectivos, taxistas y autos. “La gente se está volcando a la bicicleta porque quieren evitar el transporte público a cualquier costo”, explicó Stéphane Folliet, fundador del servicio Cycoflix, que es un servicio de reparación online

Por otra parte, vemos el comentario de una “neociclista” Marie Joseph que dice: "Lo peor son los ómnibus, con quien se comparte la vía. Nos tocan bocina y si no te corres, te encierran. Me





meto contra el cordón de la vereda cuando ellos avanzan y no sé dónde tirarme. Me ayudó mucho que estaba preparando mi licencia de conducir y estudié el código de la ruta para dar el examen. Pero hay gente que no respeta nada, sobre todo los jóvenes".

Como es evidente, tener uso compartido entre ciclistas y vehículos es más inseguro para los ciclistas más si no está debidamente señalizado como se observa en la zona de estudio. Por otra parte, cerca de 1.24 millones de personas mueren anualmente en el mundo debido a siniestros de tránsito. En Chile, en promedio, más de 2100 personas fallecieron cada año entre 2000 y 2010, lo que significó que 13 de cada 1000 chilenos hayan perdido la vida producto de siniestros de tránsito, es decir, casi seis personas al día (mortalidad por causas en Chile, según sexo, MINSAL). Estas muertes representan 3 veces la cantidad de muertes producto de agresiones y homicidios. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)

Agregando que los siniestros de tránsito generan altos costos sociales y privados. Por lo anterior, presentan un desafío importante debido al número de víctimas fatales y a la vasta cantidad de personas que resultan con alguna discapacidad. Esto golpea de manera más fuerte aún a los países en vías de desarrollo, debido al aumento de los gastos en salud que dichos problemas generan y a los costos que, en definitiva, debe asumir toda la sociedad (Pérez, 2012).

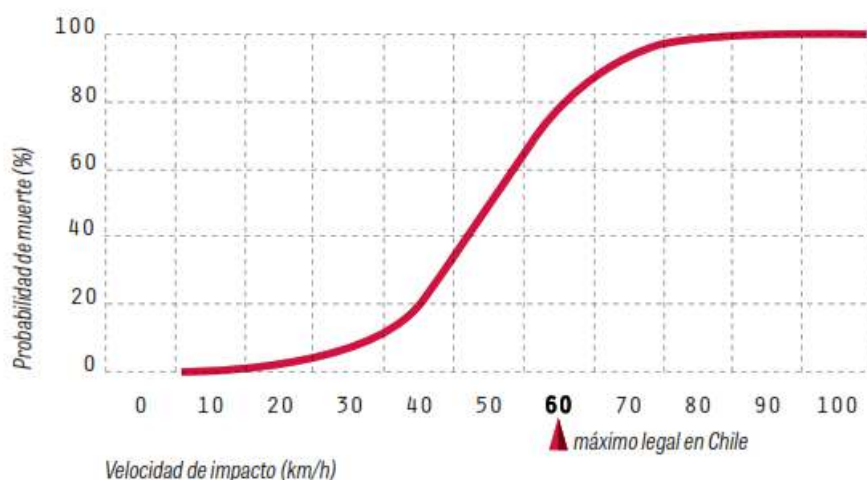


Figura N°07: Velocidad y su impacto en peatones

Fuente: Crow, 2007





Figura N°08: Av. 28 de Julio

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 09: Diario de Qosqo Times

Fuente: Google



# seguridad en ciclovía de Cusco

Nota de Prensa

A la Municipalidad a Provincial de Cusco



17 de noviembre de 2021 - 8:40 a. m.

Figura N° 10: Diario de Qosqo Times

Fuente: Google

Continuando con las observaciones de la zona de estudio, procederé a enlistar el siguiente diagnóstico zona por zona que tiene que atravesar cada ciclista:

## **Intersección Av. Velasco Astete y la Calle Qosco**

La intersección es de tipo “+” con 4 calzadas 2 de bajada y 2 de subida, las 2 vías del centro son para vehículos de carga y vehículos de velocidad, los 2 extremos son para transporte urbano que cuenta con 2 carriles, con paradas de colectivos públicos de bajada y subida, una ciclovía visual de subida y no cuenta con una ciclovía de bajada, sin delimitación física, existe señalización vertical solo de subida, cuenta con señalización horizontal para ciclistas solo de subida, no existe semaforización para ciclistas, no existe demarcación de cruce para ciclistas en las intersecciones, se observa usuarios usando la acera como ciclovía por la inseguridad de la ciclovía existente, y también al no haber una ciclovía de bajada usan la acera los que recién se están iniciando y algunos comparten la calzada con vehículos, , también se observa que la ciclovía pasa por las rejillas para evacuación pluvial en sentido longitudinal, se observa





vehículos estacionados en la ciclovía, se observa estacionamientos de vehículos, mal estado de la ciclovía de subida.



Figura N°11: Intersección de la Avenida Velasco Astete y la Calle Qosco  
Fuente: Elaboración Propia

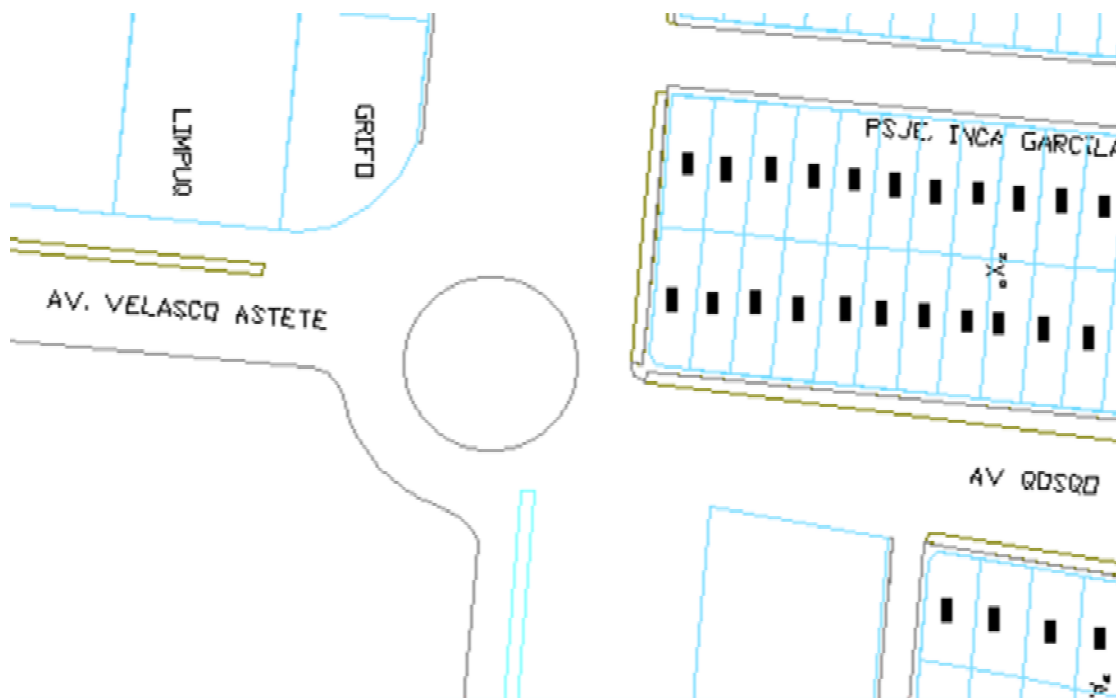


Figura N°12: Ubicación de la Intersección Av. Velasco Astete y la Calle Qosco  
Fuente: Seda Cusco



### **Intersección Jr. la Unión y la Av. Perú**

La intersección es de tipo “+” con 4 calzadas 2 de bajada y 2 de subida, las 2 vías del centro son para vehículos de carga y vehículos de velocidad, los 2 extremos son para transporte urbano que cuenta con 2 carriles, con paradas de colectivos públicos de bajada y subida, una ciclovia visual de subida y no cuenta con una ciclovia de bajada, sin delimitación física, existe señalización vertical solo de subida, cuenta con señalización horizontal para ciclistas solo de subida, no existe semaforización para ciclistas, no existe demarcación de cruce para ciclistas en las intersecciones, se observa usuarios usando la acera como ciclovia por la inseguridad de la ciclovia existente y también al no haber una ciclovia de bajada usan la acera los que recién se están iniciando y algunos comparten la calzada con vehículos, , también se observa que la ciclovia pasa por las rejillas para evacuación pluvial en sentido longitudinal, se observa vehículos estacionados en la ciclovia y también estacionamientos de vehículos en ambos sentidos.



**Figura N°13: Intersección Jr. la Unión y Av. Perú**  
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°14: Ubicación de la intersección Jr. la Unión y Av. Perú  
Fuente: Seda Cusco

### **Intersección Calle Mateo Pumacahua y Calle Hospedaje Tropical.**

La intersección es de tipo “+” con 4 calzadas 2 de bajada y 2 de subida, las 2 vías del centro son para vehículos de carga y vehículos de velocidad, los 2 extremos son para transporte urbano que cuenta con 2 carriles, con paradas de colectivos públicos de bajada y subida, una ciclovía visual de subida y no cuenta con una ciclovía de bajada, sin delimitación física, existe señalización vertical de subida, cuenta con señalización horizontal para ciclistas solo de subida, no existe semaforización para ciclistas, no existe demarcación de cruce para ciclistas en las intersecciones, se observa usuarios usando la acera como ciclovía por la inseguridad de la ciclovía existente, en especial para usuarios que recién se están iniciando en el uso de bicicleta, también se observa que la ciclovía pasa por las rejillas para evacuación pluvial en sentido longitudinal.



Figura N°15 : Intersección Calle Mateo Pumacahua y Calle Hospedaje Tropical

Fuente: Elaboración Propia

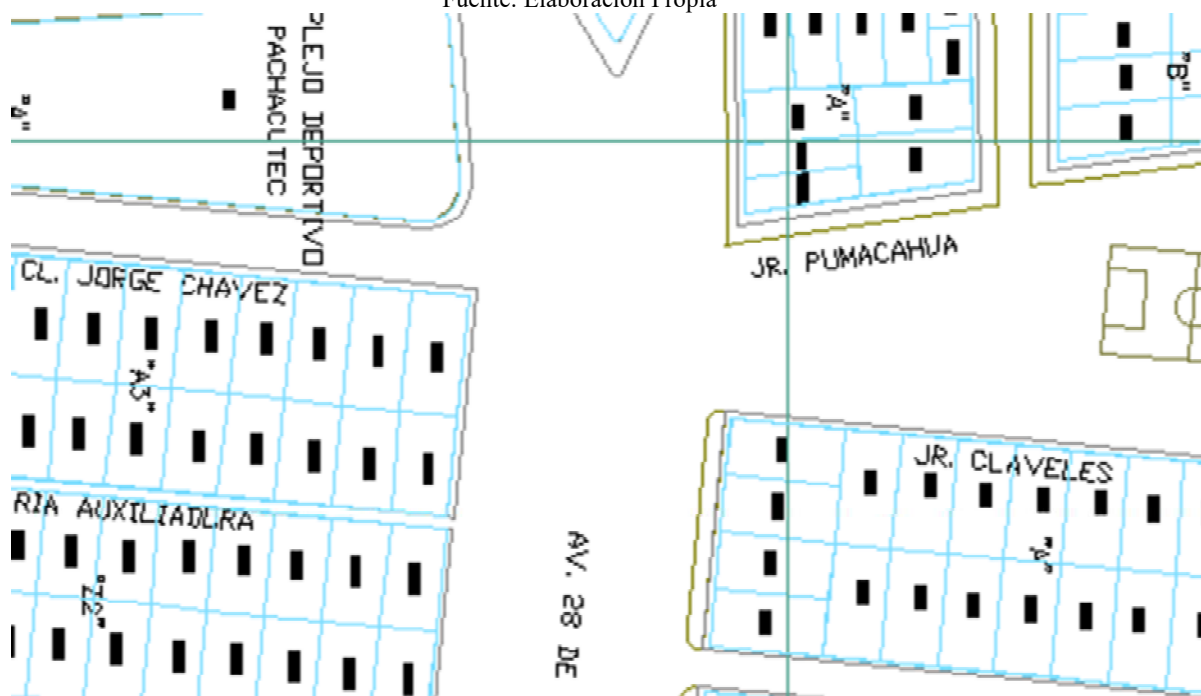


Figura N°16 Ubicación de la intersección Calle Mateo Pumacahua y Calle Hospedaje Tropical

Fuente: Seda Cusco



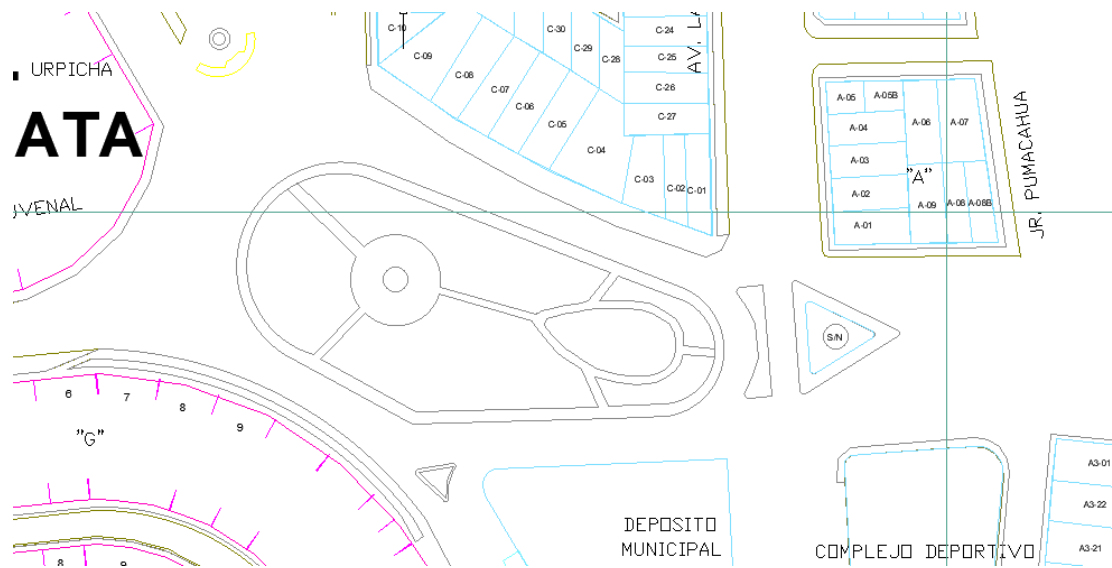


### **Intersección con la rotonda entre la Av. La Paz hasta Av. Infancia y Antonio Sucre**

La intersección es de tipo “0” es una rotonda con calzadas 2 de bajada y 2 de subida, las 2 vías del centro son para vehículos de carga y vehículos de velocidad, los 2 extremos son para transporte urbano que cuenta con 2 carriles, que se unen en la rotonda formando una sola calzada con 3 carriles y luego salen por la av. Alameda de Pachacutec que cuenta con 2 calzadas con 4 carriles cada una, tiene calles alternas que van hacia av. Infancia, Antonio Sucre y Luis vallejo Santoni que están conformadas de una calzada con 2 carriles. También se observa paradas de colectivos públicos de bajada y subida, una ciclovía visual de subida que solo llega hasta la rotonda y después se desvía por la av. Infancia y no cuenta con una ciclovía en la rotonda, sin delimitación física, no existe señalización vertical, no tiene señalización horizontal para ciclistas, no existe semaforización para ciclistas, no existe demarcación de cruce para ciclistas en las intersecciones, se observa también estacionamientos de vehículos.



**Figura N° 17: Intersección con la rotonda desde la Av. La Paz hasta la av. Infancia y av. Antonio Sucre**  
**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura N° 18:Ubicación de la Intersección con la rotonda**  
Fuente: Seda Cusco

### **Intersección Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad**

La intersección es de tipo “+” con 2 calzadas, con 4 carriles en ambos sentidos, con paradas de colectivos públicos de bajada y subida, existe ciclocarril de subida y de bajada, existe señalización vertical indicando que es un ciclocarril compartido con los vehículos, no cuenta con un mantenimiento de los pictogramas de bicicleta con flechas de dirección, no existe semaforización para ciclistas, no existe demarcación de cruce para ciclistas en las intersecciones.



**Figura N° 19: intersección Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad**  
Fuente: Elaboración Propia



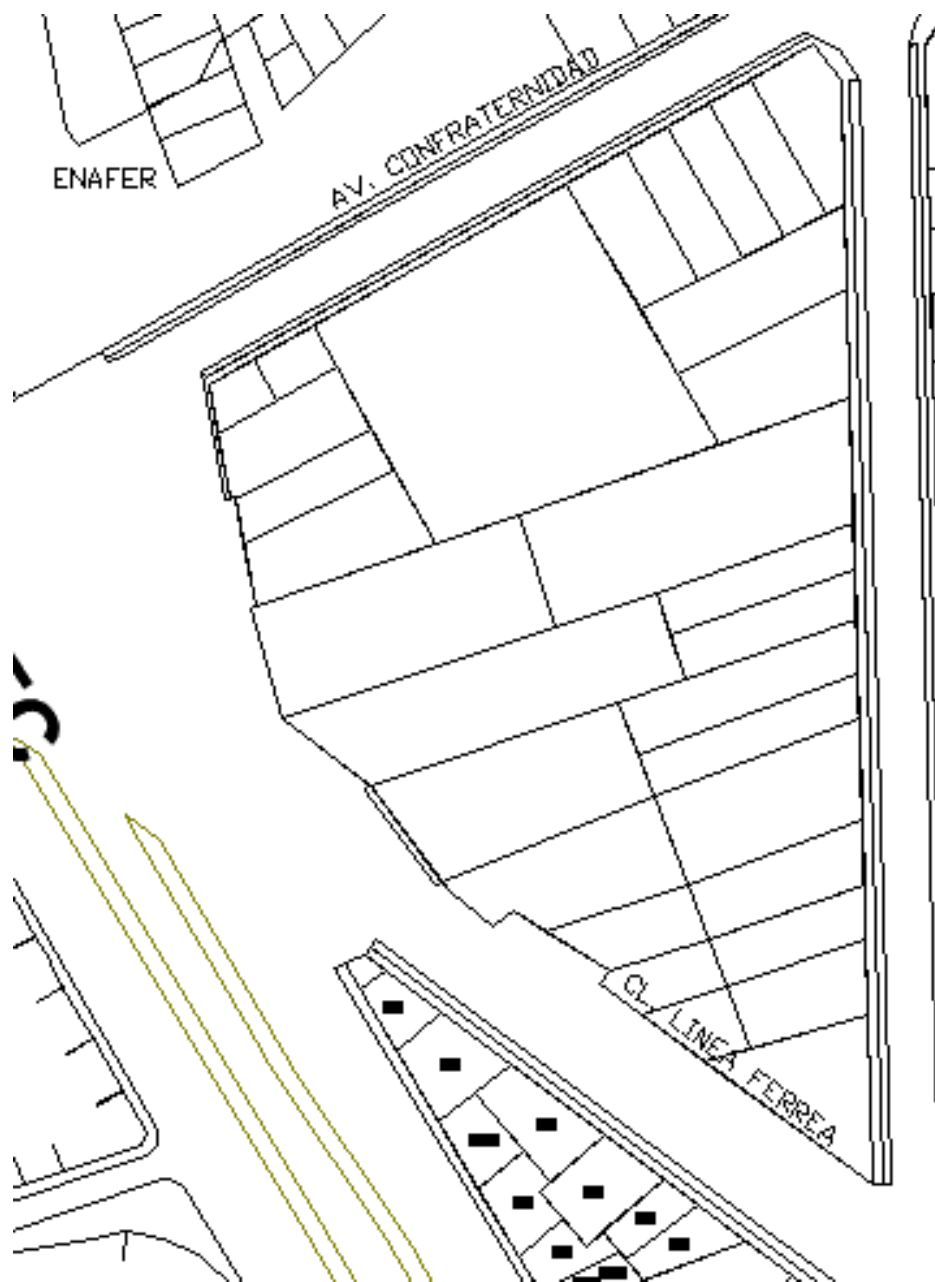


Figura N° 20: Ubicación de la intersección Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad  
Fuente: Seda Cusco

#### 1.1.1.2. Ubicación geográfica del estudio

El área de estudio tiene como ámbito evaluar la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec situada en el distrito de Wanchaq, en la provincia de Cusco, en el departamento de Cusco con una cota menor de 3308.38 msnm y una cota mayor de 3348.09 msnm, Cusco creció bajo 20 km de largo y 5km de ancho en Perú.



Figura N° 21: Plano de ubicación general  
Fuente: Elaboración Propia

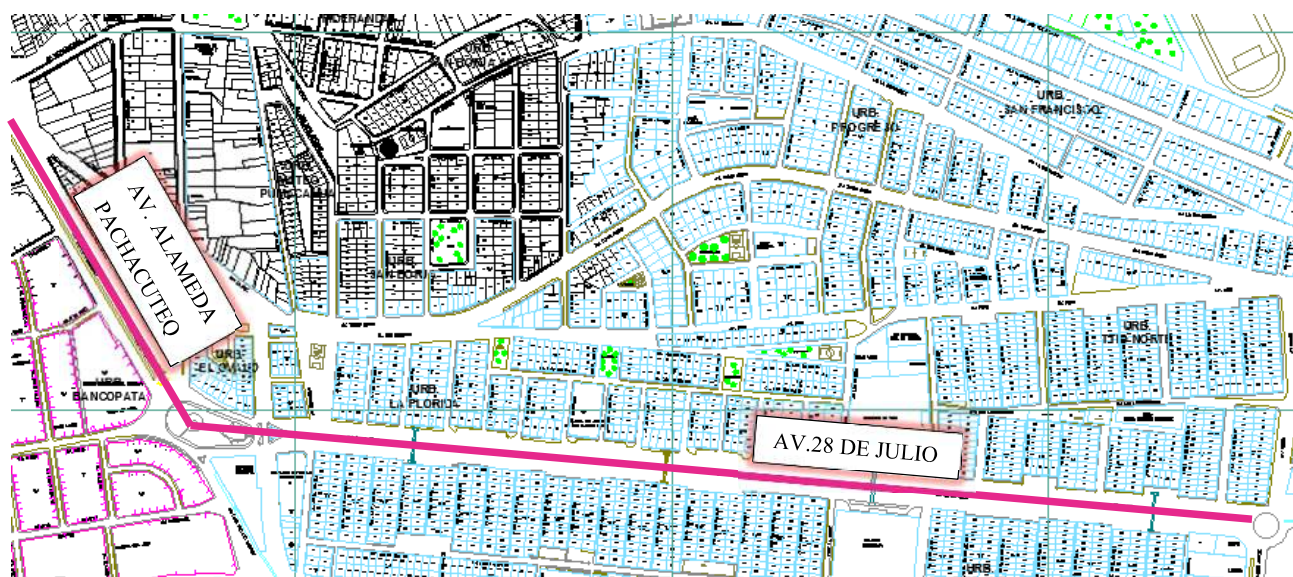


Figura N°22: Plano de ubicación de la zona de estudio (Ver anexo 12)

Fuente: Seda Cusco

### 1.1.2. Formulación del problema

#### 1.1.2.1. Problema general

¿Cuál es el diseño geométrico adecuado para una ciclo vía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco?

#### 1.1.2.2. Problemas específicos

**Problema Específico N° 1.-** ¿Cómo es la infraestructura ciclovía?

**Problema Específico N° 2.-** ¿Cuál es la velocidad de diseño de la ciclo vía?

**Problema Específico N° 3.-** ¿Cómo son los dispositivos de control en la ciclo vía?

**Problema Específico N° 4.-** ¿Cómo es la seguridad en los cruces de las intersecciones para los ciclistas?

### 1.2. Justificación

#### 1.2.1. Justificación técnica

El estudio se basa ampliamente en proponer el diseño geométrico para una ciclo vía en la zona de estudio para lo cual se contarán con estudios previos que lograrán el correcto desarrollo del trabajo de investigación, utilizando herramientas y conocimientos necesarios para poder conseguirlo; para ello se realizara el levantamiento topográfico de toda la zona para percibir la mejor ruta para un diseño apto y seguro para los ciclistas. El estudio de la zona de investigación permite conocer, estudiar y analizar las especificaciones necesarias para finalmente incrementar una ciclo vía que cuente con la adecuada implementación de dispositivos de control, velocidad



de diseño, tipo de ciclovia, seguridad ciclovial, intersecciones y otras complementarias con la finalidad que la zona de estudio cuente con una adecuada ciclovia segura para los usuarios que la utilicen.

### **1.2.2. Justificación Social**

El resultado de investigación busca beneficiar a los ciclistas de la población cusqueña, y ofrecer una ciclovia como alternativa de transporte para la salud, eco amigable y económica para los usuarios que la utilicen; esto para mejorar las condiciones actuales por la que se ve atravesando el mundo. Por otra parte, se busca el flujo libre e ininterrumpido al momento de circular, por esta razón se busca brindar a los ciclistas mayor seguridad y confort al utilizar este servicio lo que aumenta el uso continuo de ciclistas y disminuye el uso excesivo de vehículos. La finalidad es proponer en la zona de estudio una ciclovia con las características necesarias para salvaguardar a los ciclistas y permitir su uso continuo, con la seguridad necesaria.

### **1.2.3. Justificación por viabilidad**

La investigación propuesta es viable por los siguientes motivos:

- Porque se cuenta con los recursos necesarios que impliquen los costos de investigación, además de equipos y materiales requeridos.
- Además, se cuenta con manuales nacionales con criterios de diseño de infraestructura Ciclo-inclusiva y con manuales internacionales necesarios para el diseño geométrico.
- Para el procesamiento de toma de datos se cuenta con los programas necesarios como Civil 3D y Microsoft Excel.

### **1.2.4. Justificación por relevancia**

Actualmente se improvisó una ciclovia en la zona de estudio por la pandemia mundial, para buscar otra alternativa de movilidad y de esta manera reducir propagación del virus. Además, que se busca reducir el uso excesivo de vehículos desde antes de la pandemia por el incremento de la congestión y el tiempo que genera este para desplazarse de un lugar a otro; de ahí que viene la importancia de este. En nuestra zona de estudio se observa la problemática por la improvisación de la ciclovia trazada sin estudios previos provocando el uso incorrecto de la ciclovia; por lo que esta investigación se enfoca en buscar un diseño geométrico adecuado para una ciclovia que cuente con los parámetros mínimos requeridos para la seguridad de los usuarios que lo utilicen y de esta manera también incentivar y promocionar el uso continuo de la ciclovia. En nuestra ciudad no se cuenta con muchas investigaciones sobre el diseño



geométrico de una ciclo vía por lo cual los resultados de esta investigación podrán ser utilizados para el mejoramiento de otras zonas con ciclo vías.

### **1.3. Limitaciones de la investigación**

#### **1.3.1. Limitación Espacial**

La presente investigación se encuentra limitado por la zona de estudio comprendido desde la intersección de la Avenida 28 de Julio y Av. Velasco Astete hasta la intersección de la calle Confraternidad y la Avenida Pachacutec dentro del distrito de Wanchaq, Cusco.

#### **1.3.2. Limitación por datos**

En la presente investigación se realizó el levantamiento topográfico para la obtención de datos que sirvieron para poder observar las características geométricas de la zona de estudio y así obtener el mejor trazado del alineamiento de la ciclo vía y a través de los conteos vehiculares se pudo obtener datos importantes para determinar que implementos de seguridad que se tenían que colocar a la ciclo vía y que tipo de infraestructura ciclo vial iba garantizar la seguridad en los ciclistas de acuerdo a las guías nacionales e internacionales. Por lo tanto, la presente investigación no realiza estudios de semaforización y estudio de impacto al tráfico.

#### **1.3.3. Limitaciones por fuente bibliográfica**

En la investigación realizada para el diseño geométrico de una ciclo vía se utilizó diferentes manuales, pero principalmente se usó la guía de ciclo infraestructuras de Colombia porque recopila información en español de las guías de Mexico (ITDP México & I-CE, 2011), Estados Unidos (NACTO, 2014), Alemania (Haase, 2012), Dinamarca (Celis Consult, 2014) y Holanda (CROW, 2007).

#### **1.3.4. Limitación Temporal**

El aforo vehicular se realizó del lunes 03 de mayo hasta el sábado 08 del 2021 en los horarios de 6:00-21:00 para analizar la demanda máxima vehicular.

### **1.4. Objetivo de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Proponer un diseño geométrico seguro de una ciclo vía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- **Objetivos específicos N° 1.-** Determinar la ciclo infraestructura adecuada para el confort de los ciclistas.



- **Objetivos específicos N° 2.-** Precisar la velocidad diseño conveniente para la seguridad de los ciclistas.
- **Objetivos específicos N° 3.-** Verificar los dispositivos de control para la seguridad en la ciclovia.
- **Objetivos específicos N° 4.-** Elaborar un diseño geométrico en las intersecciones para garantizar un cruce seguro.



## 2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA TESIS

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel nacional

##### 1) “DISEÑO DE UNA VÍA CICLISTA Y PEATONAL PARA LA RECUPERACIÓN URBANA EN LA AV. MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO (LIMA)”

**Autor:** Tasayco Ganoza, Raniero

**Institución:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Lugar:** Lima

**Año:** 2019

**Resumen:** En este contexto, esta tesis propone el diseño de una vía ciclista y peatonal situada en la berma central de la Av. Castilla con la finalidad de brindarles un desplazamiento exclusivo y seguro, a la vez que cómodo por la sombra aportada por los árboles. Luego, se profundizó en conocimientos referentes a movilidad urbana sostenible a fin de dotar de sustento técnico a la propuesta de diseño a favor del peatón y ciclista. Con esta información, se pudo realizar el mapeo de infraestructura del estado actual de la Av. Castilla. Posteriormente, se diseña la vía propuesta en herramientas CAD, el cual también comprende el diseño del pavimento, señalización e iluminación. Además, este diseño se integra a su entorno y facilita el acceso a colegios, universidades y demás servicios públicos como la accesibilidad al BRT metropolitano en la estación “Plaza Las Flores”. Para esto, se tuvo que extender las mediciones y diseño de solo la ciclo vía por la Av. República de Panamá hasta el ingreso a dicha estación, donde se propone estacionamientos para bicicletas.

**Conclusión:** Una consideración que se tomó para el diseño de la vía fue recuperar espacios para el ciclista y peatón, que actualmente favorecen al auto particular.

Para el caso de iluminación debido a que los árboles que se encuentran en la berma central reducen considerablemente la iluminación de los postes de alumbrado público durante la noche, se propuso el uso de iluminación LED. En la etapa de señalización y demarcación, se utilizaron señalizaciones verticales en puntos estratégicos para una fácil visualización todos los usuarios como “al virar, preferencia a ciclistas”, “ceda el paso”, “cruce de ciclo vía” y “vía segregada para ciclistas y peatones”. Se eligió al concreto asfáltico por cumplir con la mayoría de los requisitos.





Finalmente, en la extensión de solo ciclovia en la Av. República de Panamá, se mantuvo el ancho de la vía para ciclistas de 3.00m. En esta avenida, como la velocidad permitida es de 60km/h fue necesario colocar un separador visual de 0.50m, más un separado físico.

**Aporte a la tesis:**

Esta tesis me aporta más información para poder conocer otras opciones para poder diseñar una cicloinfraestructura, aporta algo interesante como las luces led que son más económicas y que no gastan mucha energía, además que alumbran bien y hace mejor la visibilidad en la ciclovia.

**2) “MEJORA DE LOS INDICADORES DE TRAFICO Y SATISFACCIÓN DE LOS VIAJEROS EN HORAS DE CONGESTIÓN VEHICULAR MEDIANTE EL DISEÑO DE UNA RED DE CICLOVÍAS CON PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA EN LIMA METROPOLITANA.**

**Autor:** Rodríguez Anticona, Miguel Ángel

**Institución:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Lugar:** Lima

**Año:** 2019

**Resumen:** Adicionalmente un limeño pasa en promedio aproximadamente 4 horas en el tráfico diariamente. En consecuencia, surge la necesidad de proponer nuevos sistemas de transporte que sean eficientes y eco amigables. Para el caso de Lima, a pesar de algunos esfuerzos aislados de construir ciclovias en distritos como San Isidro o San Borja, según el porcentaje de ciclistas urbanos se está reduciendo; en el año 2010 eran el 1.10% los ciclistas en la ciudad, cifra que para el año 2017 se redujo al 0.82% frente a los diferentes tipos de medios de transporte, donde los principales modos de transporte en Lima son el bus y las combis, con un aumento de buses en los últimos años en detrimento de las custras o combis. En el análisis realizado en esta investigación se encontró cuáles son los factores más importantes para la elección de ruta en bicicleta, la distancia promedio de viaje y las diferencias entre género y frecuencia de uso. Adicionalmente se encontró que hay lugares en Lima donde hay una frecuencia importante de viajes en bicicleta a pesar de que no tiene una ciclovia construida. Definiendo los parámetros con el análisis que se acaba detallar se realizó un modelo matemático para proponer una red de ciclovias que cumplan con la meta del año 2021 de 200 km de ciclovias construidas en Lima. El modelo matemático fue basado en una programación lineal y se resolvió usando el software CPLEX con el lenguaje de





programación AMPL y que tuvo un tiempo de procesamiento de 35 horas. En conclusión, este estudio pretende más allá de la formulación matemática modelo una metodología para una inteligente planificación de diseño de una red de ciclovías que podría usarse tanto en Lima como en cualquier otra ciudad del Perú o el mundo.

**Conclusión:**

Esta propuesta podría reducir en más del 2% la cantidad de automóviles y en más del 9% de ómnibuses en horas pico lo que aliviaría el tráfico y reduciría el estrés tanto de los nuevos viajeros ciclistas como de los automovilistas. Al igual que también reduciría la contaminación atmosférica donde el 80% de limeños estima que la principal causa de la contaminación ambiental de su ciudad se debe a la contaminación atmosférica y no les falta razón, en un reporte de la OMS, 2016 se indicó a Lima como la capital sudamericana con peor calidad de aire por tener los mayores índices de PM2.5 Y PM10.

**Aporte a la Tesis:** El aporte que brinda es que mediante su modelo matemático se encontró factores importantes como: la elección de la ruta en bicicleta, la distancia promedio de viaje y la frecuencia de uso. Utilizando este modelo matemático se usa para proponer una red de ciclovías en lugares donde hay más incidencia de ciclistas basado en un programa lineal dando a conocer que más allá del programa tengamos una planificación inteligente en donde vamos a realizar la ciclovía.

**3) “USO DE BICICLETAS COMO TRANSPORTE URBANO SEGURO: CASO SURCO”**

**Autor:** Pastor Humpiri, Elizabeth Margot

**Institución:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Lugar:** Lima

**Año:** 2011

**Resumen:** El siguiente trabajo tiene como propósito principal, el elaborar un estudio sobre el uso de bicicletas como medio de transporte seguro en el distrito de Santiago de Surco. Su objetivo principal es desarrollar una red de vías seguras para el uso de la bicicleta como alternativa de transporte, con el fin de aminorar los problemas de transporte y contaminación, para el caso del distrito antes mencionado.

**Conclusión:** Las rutas más seguras para los ciclistas se determinan gracias a la literatura encontrada y a las experiencias de los ciclistas urbanos que ya utilizan este medio.

Ellos le encuentran muchos beneficios, a pesar de ser en la actualidad un transporte



inseguro en muchas zonas de la capital. Cuando se establezca una buena promoción y cuidado en la elaboración de la infraestructura habrá muchas más personas interesadas en utilizar este medio de transporte.

**Aporte a la Tesis:** El aporte que brinda es la importancia que tiene la bicicleta a nivel social, ambiental y salud. También da un estudio sobre la problemática del parque automotor y la poca importancia que se le da a implementación de redes de ciclovías seguras para los ciclistas. Y la promoción del uso frecuente de bicicletas.

### 2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

#### 4) “APLICACIÓN DE TEMÁTICAS EN INGENIERÍA CIVIL PLAN DE MEJORA DE LA RED DE CICLO-RUTAS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO MEDIANTE LA GUÍA DE CICLO-INFRAESTRUCTURA PARA CIUDADES COLOMBIANAS”

**Autores:** Escobar Lizcano, Jayber steven- Valencia Gonzales, William David

**Institución:** Universidad Santo Tomas

**Lugar:** Villavicencio

**Año:** 2020

**Resumen:** En este trabajo se realizó un Plan de mejora de la red de ciclo-rutas en la ciudad de Villavicencio mediante la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, en el cual se pretende identificar las causas de los problemas de cobertura y conectividad de la red de ciclo-rutas en Villavicencio con el diagnóstico del estado actual de la malla vial. Determinar el índice de accidentabilidad en las bicis usuarios causados por la falta de continuidad, señalización vertical, horizontal y la accesibilidad a las ciclo-rutas. Realizar una propuesta de cobertura y conectividad con la información obtenida para integrar las ciclo-rutas que existen actualmente en Villavicencio. Generar un análisis de cobertura y conectividad de la red de ciclo-rutas en la ciudad de Villavicencio.

**Conclusión:** El 75% del estado actual del pavimento de las ciclorrutas en Villavicencio se encuentra en buenas condiciones ya que fueron pavimentadas hace menos de 4 años y por desgaste de uso casi no se deterioran, siendo los factores climáticos los mayores agentes de daño. El otro 25% si se encuentra en regular estado, específicamente en la cicloruta 2, iniciando en el barrio buque y terminando en el parque Cofrem. Anteriormente esta cicloruta era utilizada para el tránsito de vehículos, por lo cual hay



más desgaste del pavimento (figura 11.11), también los factores climáticos influyen, pero lo que más influye son los malos procesos constructivos.

Aporte a la tesis: El aporte que brinda es información útil para la rehabilitación y mantenimiento para mejorar la red de ciclorrutas, también aporta el análisis y evaluación del peligro en la zona de estudio que se genera por accidentes de tránsito para poder prevenir y para diseñar las intersecciones, además usa la guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas que nos permite conocer más sobre la guía que se está usando.

5) **“OBSTÁCULOS Y LIMITACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICA DE USO DE LA BICICLETA EN COLOMBIA. CASOS: BOGOTÁ D.C., MEDELLÍN Y PEREIRA”**

**Autor:** Ballesteros Toro, Jorge Iván

**Institución:** Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

**Lugar:** Medellín

**Año:** 2014

**Resumen:** Este documento brinda una información constructiva sobre política del uso de la bicicleta, partiendo de describir las principales problemáticas asociadas al fenómeno que genera el transporte motorizado y la transformación que se requiere para cambiar hacia el paradigma de la movilidad sostenible. Así, se comparte una descripción sobre la historia de la bicicleta y sus beneficios, para aproximarse al objeto de estudio y de ahí a los elementos constitutivos de la planificación para la bicicleta. Luego, se realiza un análisis del impacto de la bicicleta en las ciudades de Bogotá D.C., Medellín y Pereira, para cerrar con unas conclusiones que proponen un análisis comparativo sobre los obstáculos y limitaciones de la planificación para la bicicleta. Por último, se deja un material de referencia que permite mejorar el panorama de la movilidad en bicicleta.

Palabras clave: bicicleta, sostenibilidad, movilidad, transporte, política.

**Conclusión:** Se evidencia que el mayor obstáculo para la promoción del uso de la bicicleta radica en la voluntad política del gobierno de turno y que se fundamenta en los objetivos que se establezcan en sus programas de desarrollo; sumado esto, y Las limitaciones del uso de la bicicleta se derivan principalmente de la dimensión cultural, es decir, de la capacidad humana por afrontar el reto vivir la ciudad del siglo XXI, la cual se está basando en la sostenibilidad y donde la bicicleta es un medio de transporte que se integra a los sistemas de transporte masivo y a las zonas con mayor demanda de viajes y servicios.



**Aporte a la tesis:** Lo que aporta a mi tesis es poder conocer las limitaciones y obstáculos de la implementación de su política en Colombia sobre la movilidad en bicicleta en Bogotá, Medellín y Pereira, esto me permite conocer más sobre sus avances significativos y la planificación estructurada en lo político y con metas claras en lo técnico, y como es que se generó un incremento en el uso de la bicicleta como medio de transporte que se logró a lo largo de la historia de su país y como en 1974 implementaron su primer ensayo de ciclovía y hasta el día de hoy tiene un gran número de ciclovías a lo largo de Colombia con buenas propuestas para poder conocerlas y poder aplicarlas.

## 2.2. Aspectos teóricos pertinentes

### 2.2.1. Movilidad Urbana

Así según (Mataix, 2010) la movilidad se define como la habilidad para satisfacer las necesidades de una sociedad para moverse libremente, mejorar el acceso, comunicarse, comerciar y establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos actuales o futuros dentro de una determinada ciudad.

Por otra parte según el criterio de Margarita Jans B. experta en urbanismo considera que la movilidad urbana se define por los distintos desplazamientos que se generan dentro de la ciudad a través de las redes de conexión locales, lo cual exige el máximo uso de los distintos tipos de transporte, que no sólo incluyen el sistema público de buses, metros y taxis sino también las bicicletas, que tienen vital trascendencia en la calidad de vida de sus habitantes y en el mejor uso del espacio público de la ciudad.

Bajo estas concepciones la Movilidad Urbana Sustentable tiene como base fundamental los siguientes principios.

**La libertad**, para desplazarse por todo el territorio eligiendo el modo que más convenga a sus intereses respetando siempre las normas y disposiciones que ello involucra.

**La equidad y solidaridad**, que garantiza el acceso igualitario logrando una proporcionalidad en los servicios recibidos.

**La inclusión**, para el acceso al cualquier sistema de movilidad de los grupos vulnerables y con discapacidades.

**La responsabilidad compartida**, de quienes están involucrados en la movilidad urbana para que asuman los roles que aporten a la sostenibilidad de una movilidad integral.



**La eficiencia**, que optimice los costos que genera la operación del sistema de movilidad logrando que toda tarifa que se cargue al usuario se la justa pero que incida directamente en la sostenibilidad del sistema.

### **2.2.2. Impacto del desarrollo urbano en la movilidad**

Las ciudades se implantan en los lugares donde las personas viven, trabajan y desarrollan una serie de actividades, ya sea dentro o fuera de los hogares. Para realizar cualquier actividad es necesario el uso de formas diferentes de desplazamiento ya sea no motorizado como caminata, bicicleta y otros motorizados como autobuses, motocicletas, automóviles, ferrocarriles etc. Se necesita entonces comprender cómo está estructurada la ciudad para saber qué desplazamientos se realizan y qué tipo de transporte necesitan, así como los factores que influyen en la movilidad de las personas. (Villa, 2014)

### **2.2.3. Movilidad Urbana y Desarrollo Sostenible**

Según el informe **Brundtland** de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987, el término “Sostenibilidad” o desarrollo sostenible se define como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras. Pero en 1992 en la segunda “Cumbre de la Tierra”, se añade a esta definición que el desarrollo sostenible se apoya sobre tres pilares fundamentales que son: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

### **2.2.4. Algunas claves de movilidad urbana**

El objetivo fundamental es que los ciudadanos puedan alcanzar el destino deseado en condiciones de seguridad, comodidad, igualdad y de la forma más autónoma y rápida posible. El transporte motorizado es solo un medio para facilitar la movilidad, pero también cuentan los modos alternativos como caminar y la bicicleta que son menos contaminantes y más saludables. Las políticas de movilidad tienen que ofrecer soluciones a todos los ciudadanos sean estos: peatones, ciclistas, personas con movilidad reducida, usuarios del transporte público, conductores y demás. (Villa, 2014)

### **2.2.5. Jerarquía de las vías y su relación con la estructura ciclovial**

Según el Artículo 7 de la Norma GH.20, las vías urbanas en el Perú se clasifican en vías expresas, arteriales, colectoras y locales:

- **Vías expresas:** Son vías de alta capacidad que conectan diferentes zonas de la ciudad, de flujo ininterrumpido y de acceso controlado. No se permite el tránsito de bicicletas y en ella no es viable la implementación de ciclovías temporales, así como tampoco lo es en carreteras nacionales, departamentales y vecinales, Por ende, se deben buscar rutas alternas.



- **Vías arteriales:** Son vías de alta capacidad que permiten el flujo vehicular continuo o controlado entre distintas áreas de la ciudad. Las bicicletas están permitidas en ciclovías. Se recomienda priorizar la implementación de ciclovías en estas vías por ser conexiones directas en la ciudad. Generalmente no poseen las mejores condiciones de circulación para bicicletas sin embargo tienen mayor potencial de mejora.
- **Vías colectoras:** O vías secundarias. Tienen la finalidad de conectar las vías locales con las arteriales. Son las calles principales de los distritos, pero presentan diferentes dinámicas a una vía primaria, pues cuentan con estacionamientos en la vía, áreas de carga y descarga de bienes, etc. Se permite el tránsito de bicicletas y se recomienda implementar ciclovías. Pueden ser buenas rutas alternativas o complementarias a las arterias, por lo cual se recomienda priorizar la implementación de ciclovías en estas vías cuando cuenten con buena conectividad y potencial de uso.
- **Vías locales:** Son vías que permiten el acceso a predios dentro de los distritos. Los volúmenes y velocidades son más reducidos en comparación con las otras vías. Se permite el tránsito de bicicletas. Por las características viales se considera menos prioritario implementar ciclovías en estas vías; para mejorar la seguridad vial ciclista puede ser más efectivo reducir la velocidad de los vehículos automotores mediante medidas de pacificación de tránsito. (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)

#### 2.2.6. Componentes de la movilidad urbana

- **Usuario:** Los seres humanos, como usuarios de los diferentes medios de transporte, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia uno de los factores que establece sus características. (Rafael Cal & Mayor, 2018)
- **Peatón:** Se considera como peatón potencial a la población en general. Todos son llamados peatones, por ese motivo es un aspecto importante a considerar. Es importante estudiar a este debido a que es el elemento más vulnerable por estar sujeto a altos índices de niveles vehiculares. (Rafael Cal & Mayor, 2018)
- **Ciclista:** El ciclista viene a ser otro usuario importante dentro del tránsito, sea la actividad que esté cumpliendo, tiene la necesidad de desplazarse de un lugar a otro, exponiéndose ha sido vulnerable a accidentes producidos por la interacción con vehículos motorizados, a la inseguridad por robos o atracos, a la geografía o topografía. (Rafael Cal & Mayor, 2018)



- **Conductor:** Viene a ser la persona que maniobra un vehículo en el espacio destinado para esta actividad, este elemento tiene fiel conocimiento de las partes de su automóvil, de las velocidades a las cuales se está permitido circular por ciertas avenidas. El individuo que maneja un automóvil, sin la preparación adecuada, no se da cuenta que con un simple movimiento del pedal puede ocasionar una serie de accidentes de tránsito en pocos instantes. (Rafael Cal & Mayor, 2018)
- **Vehículo:** Viene a ser uno de los elementos más importantes en el análisis de tránsito debido a su crecimiento constante y a su elevada cantidad. (Rafael Cal & Mayor, 2018)

#### 2.2.6.1. Volumen de tránsito

El volumen de tránsito se define como el número de vehículos que pasan por un punto a lo largo de una carretera o de un carril durante una unidad de tiempo determinado. La cantidad de flujo de tránsito, el volumen, se mide normalmente en unidades de vehículos por día, vehículos por hora, vehículos por minuto, etc. (Loaiza, 2005)

##### 2.2.6.1.1. Volúmenes de tránsito absolutos o totales

(Rafael Cal & Mayor, 2018) Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

- Tránsito Anual (TA)

Número total de vehículos que pasan durante un año

- Tránsito mensual (TM)

Número total de vehículos que pasan en un mes

- Tránsito semanal (TS)

Número total de vehículos que pasan durante una semana

- Tránsito Diario (TD)

Número total de vehículos que pasan durante un día

- Tránsito Horario (TH)

Número total de vehículos que pasan durante una hora

- Tránsito en un período inferior a una hora

Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora.



### 2.2.6.1.2. Volúmenes de tránsito promedio diarios

(Rafael Cal & Mayor, 2018) Define el volumen de tránsito promedio diario (TPD) como el número total de vehículos que pasa durante un período dado igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período.

De manera general se expresa como:

Donde N representa el número de vehículos que pasan durante T días. De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día.

- Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = TA/365$$

- Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = TM/30$$

- Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = TS/7$$

### 2.2.6.1.3. Volúmenes de tránsito horarios

(Rafael Cal & Mayor, 2018) Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios:

- Volumen horario máximo anual (VHMA): Máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. Es la hora de mayor volumen de las 8,760 horas del año.
- Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto p sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular
- Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo- anual (10VH, 20VH, 30VH): Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina volumen horario de la 10ava, 20ava y 30ava hora de máximo volumen.





- Volumen horario de proyecto (VHP): Es el volumen de tránsito horario que servirá de base para determinar las características geométricas de la vialidad, fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado.
- Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda (VHMD): El volumen horario de máxima demanda corresponde a un periodo con una tasa de flujo mucho más alta que la constante de la hora de estudio.

### **2.2.7. La bicicleta como alternativa de transporte**

Al hablar de la bicicleta, los testimonios más antiguos sobre éste popular vehículo se remontan hasta las antiguas civilizaciones de Egipto, China e India. Según la información del Manual Integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas en la primera parte indica que desde el apareamiento del “celífero” en 1690 cuyo inventor fue el francés Conde de Sivrac y mejoró su invento con velocípedo en 1790, la bicicleta ha ido evolucionando y mejorando tanto su presentación como su resistencia. En 1818 en Inglaterra se inventan los denominados balancines que eran más ligeros que el celífero, un asiento ajustable y un apoyo para el codo. Pero fue en 1873 cuando el inventor inglés James Starley produjo la primera bicicleta con todas sus características específicas, pero con una diferencia en el tamaño de las ruedas, quedando así la forma casi estandarizada. El 7 de enero de 1887 el norteamericano Thomas Stevens realiza el primer viaje en bicicleta alrededor del mundo. Partió de San Francisco y regresó a la misma ciudad después de pedalear durante más de tres años. (Villa, 2014)

### **2.2.8. La movilidad en bicicleta**

De acuerdo con el Manual Integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas, la posibilidad de cambiar el patrón de movilización de las personas del uso de autos particulares por la bicicleta para ir al trabajo, a la escuela, a la universidad, de compras o a cualquier otra actividad es altamente viable a través del fomento de una cultura ciclista, una intervención en la infraestructura vial y basándose en una estrategia que implemente la bicicleta como parte fundamental de un sistema integral de transporte urbano que permita la interacción del peatón, ciclista y conductor vehicular. Pues según el estudio realizado la bicicleta es el medio de transporte más rápido y eficiente para realizar viajes de hasta cinco (5) kilómetros con una velocidad promedio de 16.4 Km/h, comparado con la velocidad de otros medios como de un auto en hora pico que es de 15 Km/h como promedio en las ciudades medias del Ecuador, así mismo si comparamos con el tiempo de viaje del transporte público o el de caminar que son mucho más prolongados para esta distancia de recorrido, la bicicleta es la mejor alternativa de



movilización. Otro estudio realizado en Gran Bretaña demuestra que el gasto en infraestructura para transporte no motorizado genera un retorno de la inversión mayor que de las infraestructuras viales para automóviles y ferrocarriles, ahorro en productividad y tiempos de traslado. (Villa, 2014)

### **2.2.9. La bicicleta en el plan de movilidad sostenible**

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

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

(Villa, 2014)

### **2.2.10. Ciudad ciclo-inclusiva**

La infraestructura es uno de los cuatro componentes necesarios para llevar adelante una política ciclo-inclusiva, los que requieren estar coordinados y ser trabajados como un sistema. Las mejoras al diseño de la infraestructura requieren respaldo normativo, responder y apoyar los acuerdos y decisiones operacionales orientadas al acceso y movilidad urbana de las personas, sin comprometer su seguridad ni la habitabilidad de las ciudades. Es responsabilidad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo definir los instrumentos de planificación y normativa urbana, establecer los programas de inversión en vialidad y espacio público y especificar los parámetros técnicos para la implementación de infraestructura. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)

#### **2.2.10.1. Vías ciclistas**

Según (Sanz, 2016): Las vías ciclistas son espacios reservados exclusivamente a la circulación de bicicletas, que no se traslapan con el espacio de otros usuarios y cuya variedad viene determinada por los siguientes criterios:

- su relación con otros modos en la movilidad (integración / segregación)
- su trazado (parques o vías)
- sus elementos de segregación (marca vial, bolardos, bordillos continuos)



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

#### **2.2.10.1.1.Segregación física (“dura”)**

Elementos físicos que impiden o dificultan salir o entrar de una vía segregada.

**-Ciclorruta:** Las ciclorrutas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta, segregadas físicamente del resto del tránsito (motorizado) y también de los peatones. Las ciclorrutas pueden transcurrir al nivel de la calzada, al nivel del andén o a un nivel intermedio, pero siempre llevan algún tipo de segregación física. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

#### **2.2.10.1.2.Segregación visual (“blanda”):**

Elementos visuales (marcas viales, delineadores de tránsito, color o textura del pavimento) que delimitan las vías segregadas.

**-Ciclobanda:** Las ciclobandas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta segregadas visualmente, es decir, a través de marcas viales, color y otros dispositivos indicativos de su especialización. Pueden transcurrir a nivel de la calzada o formar parte del andén.

Según (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015) para facilitar la comprensión de los diferentes tipos de vialidad ciclo-inclusiva se han establecido tres categorías según sus características físicas. Estas son:

**-Compartida:** Se relaciona con la vialidad, donde el espacio de circulación vehicular es de uso común para todos los modos de transporte, motorizados y físicamente activos. Deben ser aplicadas medidas de gestión e infraestructura para que la velocidad de circulación no supere los 30 km/hr y los niveles de flujo vehicular motorizado sean inferiores a 2.000 veh/día (CROW & Groot, 2007).

**-Segregada:** O ciclo vía. Parte de la calzada destinada al uso exclusivo de bicicletas, separadas del flujo motorizado dado que la velocidad de circulación supera los 30km/hr y/o el flujo de vehículos motorizados está sobre 2000 veh/día. Para velocidades entre 31 y 50 km/hr, se puede segregar únicamente con pintura. Velocidades superiores a los 50 km/hr, demandan utilizar segregadores físicos, independiente del nivel de flujo motorizado. En ambos casos la separación será de 50 cm mínimo.



**-Verde o independiente:** Vía cuyo trazado sirve exclusivamente a las necesidades de usuarios de la bicicleta o caminata. No contempla la circulación de vehículos motorizados. Son vías que siguen corredores verdes, parques lineales, riberas de ríos, lagos, bordes marítimos y/o brindan conexión interurbana o rural. Sus bordes tienen nulo o bajo nivel de actividad, a diferencia del centro de la ciudad. Presentan una cantidad reducida de cruces en su trazado.

#### 2.2.10.2. Vías ciclo adaptadas

Según (Sanz, 2016) se han identificado cinco fórmulas principales para acondicionar desde el punto de vista de la cicloinclusión los perfiles viales:

**-Banda ciclopreferente:** Se trata de una banda de la calzada dedicada a la bicicleta, pero que excepcionalmente puede ser utilizada por parte del resto de los vehículos. Son unidireccionales y se señalizan mediante una línea discontinua.

**-Carril ciclopreferente:** En el carril ciclopreferente el ciclista tiene el derecho de circular en paralelo o en el centro del carril y los vehículos motorizados tienen que adaptar su velocidad a la de la bicicleta. En todo caso la velocidad máxima permitida en los carriles ciclopreferentes es de 30 km/h. El carril-ciclopreferente llevará marcas viales horizontales (pictograma de bicicleta) para su identificación.

**-Calle con tránsito calmado:** Este es el caso de las vías incluidas en las denominadas en muchos países como Zonas o áreas 30 o en las llamadas calles o áreas de “coexistencia de tránsito”, de “encuentro” o “cívicas”. Las “Zonas 30” deben su nombre a la limitación de 30 km/h que tienen como norma general de funcionamiento, mientras que las calles cívicas son aquellas diseñadas para adaptar la velocidad de los vehículos motorizados a los usuarios más vulnerables, como son los peatones y los ciclistas

**-Carril bus- bici:** Esta opción puede resultar extraña en lugares en los que la bicicleta no es todavía un modo de transporte normalizado y se conciben las vías ciclistas para atraer a nuevos usuarios, diseñándose sobre todo como espacios de segregación completa frente a los vehículos motorizados. El otro factor crucial de esta opción es la velocidad de los autobuses, que no debe superar los 40 km/h para facilitar la convivencia.

**-Circulación a contraflujo:** Las calles de sentido único del tránsito suponen para el ciclista una menor permeabilidad de la malla vial y un aumento de las distancias a recorrer. Por este motivo se ha aplicado en muchas ciudades del mundo el concepto de contraflujo ciclista, que permite que la bicicleta pueda circular en los dos sentidos de la calle (sin requerir una ciclobanda para el contraflujo).

Por otra parte, según la guía nacional de diseño de infraestructura ciclista de intersecciones del MTC; se clasifica por tipos de infraestructura según los siguientes términos dependiendo de su ubicación que podría ser colindante con los carriles vehiculares, segregada parcialmente, segregada completamente, compartida con peatones, entre otros.

- **Ciclovía:** Espacio de la vía pública segregada físicamente, según las características definidas por el MTC. En algunas vías públicas existentes, la ciclovía se segrega de la calzada y/o acera. Carriles exclusivos para bicicletas colocados en la calzada y separados del tráfico motorizado mediante elementos segregadores físicos. Los elementos de segregación sirven para brindar mayor seguridad a los ciclistas y evitar la invasión por parte del tráfico motorizado del carril para bicicletas.

La configuración de estas vías puede ser unidireccional o bidireccional. En los manuales de referencia se suele recomendar la implementación (en la medida de lo posible) de ciclovías unidireccionales dado que el tráfico bidireccional produce movimientos sorpresivos (CROW, 2006). El uso de vías bidireccionales ha de justificarse si acorta el itinerario ciclista u ofrece un itinerario lógico, evita cruzar una vía motorizada o no hay espacio suficiente para incorporar una ciclovía unidireccional en ambos lados de la calzada.

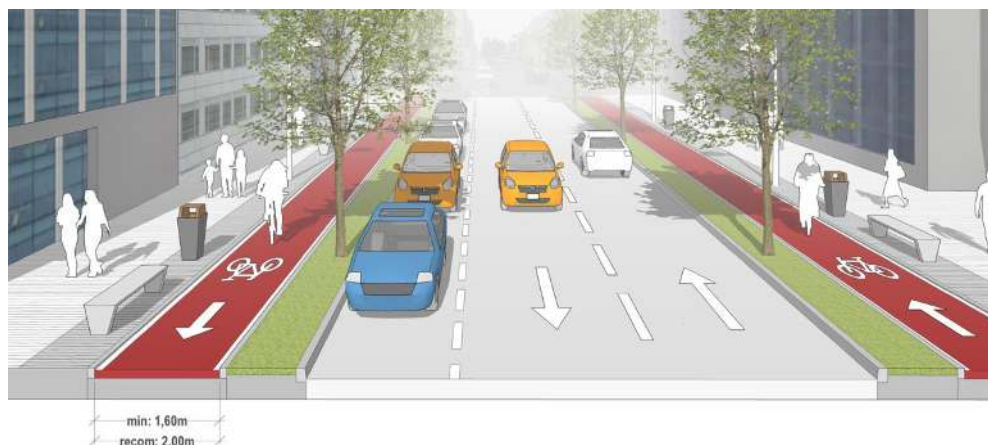


**Figura N°23: Ciclovía Lateral**

Fuente: (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

- **Cicloacera:** Ciclovía segregada en la acera, según las características definidas por el MTC, destinada al uso exclusivo de la circulación de ciclos.

Infraestructura ciclovial segregada del tráfico motorizado. Estas discurren a la misma altura y de manera paralela a la vereda o acera. Su implementación no debe ser a costa del espacio de los peatones y deben disponer de una segregación clara con el espacio para la movilidad a pie. Las cicloaceras, suelen dar una sensación de seguridad elevada si su diseño es adecuado y pueden resultar útiles para ciclistas con menos experiencia.



**Figura N°24: Ciclovía Unidireccional**

Fuente: (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

- **Ciclocarril:** Carril de una calzada conformada por uno o más de un carril que ha sido señalizado, de acuerdo con las disposiciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para permitir la circulación compartida de los ciclos y vehículos automotores, los cuales deben circular a una velocidad máxima de 30 km/h. La mayoría de los manuales de referencia únicamente las implementan en vías de un carril y un sentido. Además, se suele recomendar para vías con tráfico bajo, con un IMD menor a 5,000 (CROW 2006).

El Manual de Lima presenta soluciones para vías de uno o dos carriles de un solo sentido de circulación. Aunque en el ejemplo de intersecciones incorpora una calzada de un carril por sentido de circulación.



**Figura N°25: Vía compartida de dos carriles de circulación en el mismo sentido**

Fuente: (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

- **Ciclosenda:** Es la vía en los parques, alamedas o espacios no urbanizados, que normalmente se comparte con peatones.



Área reservada para la movilidad en bicicleta fuera de las vías destinadas a la circulación motorizada. Suelen implementarse para atravesar parques lineales, malecones, alamedas, corredores verdes. En el diseño de las intersecciones de estas vías se debe priorizar el flujo peatonal.



**Figura N°26: Ciclosenda**

Fuente: (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

### 2.2.11. Otros Criterios para la elección

Según (Sanz, 2016) hay otros criterios a tener en cuenta a la hora de toma la decisión sobre la tipología adecuada en cada tramo de la ciclorred. Por un lado, es fundamental considerar las características de la calle para establecer un nivel deseable de segregación de la bicicleta y la posibilidad de aplicarlo. Desde la perspectiva de la seguridad vial, los criterios básicos son el tránsito promedio diario (TPD) y la velocidad.

Por otro lado, considerar el ancho disponible de la sección y el uso actual de la vía, pues condicionan las posibilidades de redistribuir el espacio e introducir vías ciclistas segregadas. Finalmente, hay una serie de condicionantes secundarios derivados de las características de la malla vial, como por ejemplo el número de carriles, la existencia de estacionamientos, las pendientes, las intersecciones, el tránsito peatonal, etc



Figura N° 27 : Criterios de elección Fuente: (Sanz, 2016)

### 2.2.12. Diseño Geométrico

Según la guía de cicloinfraestructura de Colombia, las vías ciclistas deben tener unas dimensiones que permitan tanto el tránsito seguro y cómodo de bicicletas como las maniobras de adelantamiento, encuentro, parada, etc.

Como primera referencia básica se consideran las siguientes dimensiones habituales para el conjunto bicicleta-ciclista: la altura y la longitud igual o inferior a 1,90 metros, mientras que el ancho es de aproximadamente 0,70 metros.

Esta dimensión se amplía al considerar el espacio de circulación, que incluye los requerimientos necesarios de los ciclistas para guardar el equilibrio. El espacio de circulación básico para bicicletas convencionales se establece en 1,00 metros de ancho y 2,25 metros de altura. Pero hay que tener en cuenta también la posible ampliación de esos espacios de circulación en función de las características del usuario (edad, condición física), del entorno (pendientes) o del contexto (viento).



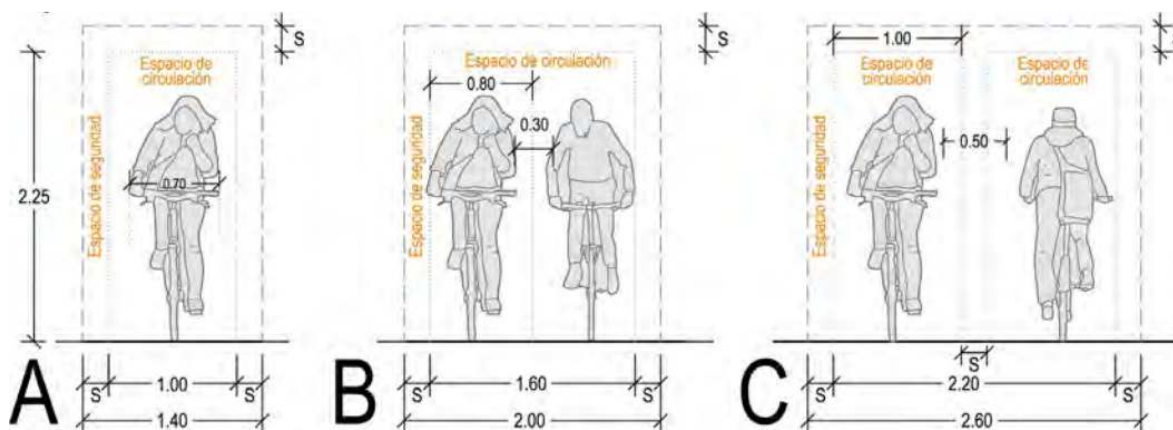


Figura N° 28: Dimensiones básicas del ciclista

Fuente: (Sanz, 2016)

A los espacios de circulación hay que añadir un espacio de seguridad o de maniobra de unos 0,20 metros en cada lado (0,10 metros en espacios limitados).

Tabla N°01: Dimensiones básicas de vehículos encontrados

Vehículos	Altura	Longitud	Ancho
Bicicleta Urbana	1.80	1.90	0.70
Bicicleta de carga	1.80	2.10	1.00
triciclo	1.80	2.10	1.20
triciclo de transporte de viajeros	1.95	2.70	1.30

Fuente: (Sanz, 2016)

Tabla N°02: Síntesis de dimensiones de la banda de circulación

		1 Sentido de Circulación(m)	1 Sentido de adelantamiento (m)	2 sentidos de circulación (m)
sin circulación	mínima	1.40	1.60	2.20
	recomendada	1.60	2.00	2.60
con circulación	mínima	1.50	2.10	2.70
	recomendada	1.70	2.30	3.20

Fuente: (Sanz, 2016)

Un breve análisis de los tipos de ciclovías existentes permite prever el tipo de intersecciones que se pueden producir en la red de ciclovías de las ciudades intermedias del Perú. En los manuales de Lima (2017) y Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado (2020) se describen diversos tipos de ciclovías de carácter urbano: ciclocarriles, ciclovías, cicloaceras, ciclosendas y vías compartidas. Las características geométricas en los manuales no son las mismas, lo cual puede dificultar la disposición de criterios unificados para



su diseño. La tabla a continuación resume las dimensiones propuestas por ambos manuales. (MTC, Elaboración del diseño conceptual y fundamentos técnicos para la semaforización y tratamiento., 2021)

**Tabla N° 03:Requerimientos Geométricos de las ciclovías en Manuales Nacionales**

<b>Manual GUIA 2020</b>		
Tipología	Ancho mínimo	Ancho deseado
Ciclocarril unidireccional (sin separación física)	1,5	1,8
Ciclovía unidireccional en dos vías paralelas	1,5	2,0
Ciclovía bidireccional en una sola vía	2,6	3,2
<b>Manual LIMA 2017</b>		
Tipología	Ancho mínimo	Ancho deseado
Ciclocarril unidireccional (sin separación física)	1,4	1,8
Ciclovía unidireccional	1,6	2,0
Ciclovía bidireccional	2,8	3,2
Cicloacera unidireccional	1,6	2,0
Cicloacera bidireccional	2,8	3,2
Ciclosenda bidireccional	3,2	4,0
Vía compartida de un solo carril	4,0	4,3
Vía compartida en calzada de más de un carril	2,7	3,0

**Fuente:** (MTC, Elaboración del diseño conceptual y fundamentos técnicos para la semaforización y tratamiento., 2021)

### 2.2.12.1. Sentidos de Circulación

Según (Sanz, 2016) Otra premisa clave para la concepción de las vías ciclistas es su carácter unidireccional o bidireccional, es decir, su diseño para uno o para la combinación de los dos sentidos de circulación. Mientras que la tipología de “Ciclobanda” es unidireccional, para la modalidad “Cicloruta” existen ambas opciones. La decisión sobre la implantación de bandas de uno o dos sentidos de circulación debe estudiarse con rigor, ya que su aplicación no es neutral frente a aspectos como la seguridad o comodidad ciclista y los conflictos con los peatones. Los principales argumentos son los presentados en la siguiente tabla:



Tabla N°04 Síntesis de dimensiones de la banda de circulación

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
UNIDIRECCIONAL	<p>-Las bicicletas circulan en el mismo sentido que el tránsito motorizado, lo que simplifica el diseño de las intersecciones</p> <p>-Mayor facilidad para el cruce de peatones mayor seguridad en intersecciones, pues las personas que conducen los vehículos motorizados tienden a concentrarse en el sentido de la calzada.</p> <p>-Más seguridad en intersecciones, pues las personas que conducen los vehículos motorizados tienden a concentrarse en el sentido de la calzada.</p> <p>-Más flexibilidad para combinar diferentes tipos de vías ciclistas, si las condiciones lo requieren.</p> <p>-Mayor capacidad que las vías con dos sentidos de circulación.</p>	<p>-Mayor costo de ejecución y limpieza</p> <p>-Se requiere más espacio para su implementación.</p> <p>-Puede haber ciclistas que circulen en contraflujo.</p>
BIDIRECCIONAL	<p>-Menor costo de ejecución y mantenimiento.</p> <p>-Si hay pocos ciclistas, mayor espacio disponible para circular en paralelo.</p> <p>-Se requiere menos espacio vial para su implantación.</p>	<p>-No son adecuados en trayectos con muchas intersecciones, cruces o vados, ya que suelen ser menos seguras.</p> <p>-Menos adecuadas para redes secundarias, ya que ofrecen menos flexibilidad para circular en bicicleta.</p> <p>-Mayores dificultades para el cruce peatonal de la vía ciclista.</p> <p>Puede reducir la capacidad de los flujos vehiculares en las intersecciones.</p> <p>-Menor capacidad que las vías unidireccionales</p> <p>-Requieren una mayor segregación. En consecuencia, los ciclistas son menos visibles para las personas que conducen los demás vehículos.</p> <p>-Posibilidad de choque frontal ciclista/ciclista.</p>

Fuente: (Sanz, 2016)



### 2.2.12.2. Resguardos

El dimensionamiento de las vías ciclistas debe ofrecer además una holgura en relación con los elementos continuos que delimitan el espacio, como los bordillos, bolardos, setos, vallas y muros o elementos puntuales (señales, árboles, farolas, etc.), así como los vehículos circulando por la calzada o estacionados en las bandas de estacionamiento. (Sanz, 2016)

#### 2.2.12.2.1. Obstáculos y elementos de delimitación

En caso de que la vía ciclista disponga de bordillos superiores a 5cm de altura en los bordes, es preciso incrementar la sección unos 0,15 metros para cada lado afectado.

Para obstáculos discontinuos (mobiliario urbano, postes de luz, arborización, etc.) la distancia mínima respecto a la superficie pavimentada debe ser de 0,30 metros, mientras que el espacio de resguardo en caso de elementos continuos (setos, muros, vallas, etc.) debe ser algo mayor (0,40 m).

Por su parte, el Decreto 798 de 2010 (Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, 2010) establece que las ciclorrutas proyectadas a nivel del andén deben tener una distancia mínima de 0,60 metros libre de obstáculos respecto a la franja de mobiliario y respecto a la calzada. (Sanz, 2016)

Tabla N°05: Espacios de resguardo de vías ciclistas

ELEMENTOS		ESPACIOS DE RESGUARDO	
Bordillo		$\geq 0.15$	
Espacio peatonal		$\geq 0.20$	
Elementos laterales discontinuos		$\geq 0.30$	
Elementos laterales continuos		$\geq 0.40$	
calzada	mínimo sentido	v= 50 km/h	$\geq 0.40m$
		v= 50 km/h	$\geq 0.60m$
	sentido contrario	v= 50 km/h	$\geq 0.80m$
		v= 50 km/h	$\geq 1.50m$
Estacionamiento en paralelo (ancho de 1.80-2.00m)		$\geq 0.70m$ (vía entre calzada y andén o por andén)	
Estacionamiento en Transversal ( con el bordillo de tope)		$\geq 1.00m$ (vía entre calzada y andén o por andén)	

Fuente: (Sanz, 2016)

#### 2.2.12.2.2. Resguardos para la circulación por la calzada

En caso de velocidades hasta 30 km/h, el espacio de resguardo debe ser de 0,45 m, lo que supone una distancia de adelantamiento entre vehículos de 0,85 m; por lo tanto, el ancho mínimo del carril es de 3,80 m. Para calles con velocidades entre 30 km/h y 50 km/h el resguardo se incrementa hasta 0,65 m, de manera que la distancia de adelantamiento aumenta hasta 1,05 m.



A velocidades superiores (en vías interurbanas o carreteras), la distancia de adelantamiento debe ser de 1,50 m.

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

**Tabla N°06:Resguardos para la circulación por la calzada**

		ESPACIO DE RESGUARDO	DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO	ANCHO CARRIL
Automóvil Circulando	30 km/h	0.45m	0.85m	3.80m
	50km/h	0.65m	1.05m	4.00m
	>50 km/h	1.10	1.50m	4.50m
Automóvil estacionado en fila		≥ 0.50m	0.70m	/
Automóvil estacionado en transversal		≥ 0.50m	0.70m	/

Fuente: (Sanz, 2016)

Sin embargo para él (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020) lo conocemos como elementos de confinamiento que propone lo siguiente:

- Distribuir los confinamientos a una distancia de entre 2.00 a 5.00 metros entre cada elemento, de acuerdo con la disponibilidad de materiales.
- Se debe garantizar un espacio para la colocación de los elementos de confinamiento de 0.40 a 0.80 m de ancho.
- Respetar el acceso a inmuebles, colocando los elementos con una distancia de entre 1.00 y 2.00 metros antes y después del acceso.
- Evitar la colocación de cintas o cadenas alrededor de los dispositivos para evitar derribos múltiples.
- Es importante colocar confinamientos al inicio y fin de la calle, reforzando con marcas en el pavimento y señales verticales, con los que cuente la municipalidad.
- No invadir cruces peatonales, paradas de transporte público ni accesos a los predios.
- Entre estos elementos están los bordillos discontinuos de baja altura (< 15 cm) y los hitos tubulares (70 – 80 cm de altura), se pueden disponer de manera intercalada para mejorar la



visibilidad y protección de los ciclistas y sólo se interrumpen en los puntos de acceso vehicular a predios, pero se mantiene la demarcación horizontal.

- Que inhiba que se acerquen los automóviles, pero que no sean una amenaza para ellos.
- Que tenga una terminación y geometría segura para el ciclista, especialmente respecto del pedal.
- Que sea permeable, es decir, que permita que una bicicleta pueda salir y entrar de la ciclovía si se requiere, pero no así un automóvil.
- Que sea resistente a los golpes laterales de vehículos menores y buses.
- Que sea reflectante.
- Que sea desmontable para permitir conservación en las vías, pero resistente al vandalismo, fácilmente desmontables y trasladados.
- Que sean reparables y sean fácilmente reemplazables, que estén disponible en el mercado para futuros reemplazos o ajustes.
- Para el caso de elementos de plástico, que contengan material reciclado en su composición, siempre y cuando esto no afecte su funcionalidad.

**Tabla N° 7: Anchos mínimos y recomendados de espacio de confinamiento**

TIPOLOGÍA	ANCHO MÍNIMO (m)	ANCHO RECOMENDADO (m)	ESPACIO PARA CONFINAMIENTO
Ciclovía unidireccional	1.50	2.00	Entre 0.40 y 1.00
Ciclovía bidireccional	2.60	3.20	Entre 0.40 y 1.00
Ciclocarril	1.50	1.80	No aplica

Fuente: (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)

### 2.2.12.3. Velocidad de Diseño

Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimentado), la velocidad de diseño es de 30 Km/h y en terrenos no pavimentados se considera una velocidad de 24 Km/h. Con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas se puede esperar velocidades de operación de 20 a 25 Km/h; sin embargo, se puede considerar velocidades de hasta 40 Km/h.

La velocidad para la cual se diseña la ciclo-infraestructura es de gran importancia, ya que determina el radio y el peralte de las curvas y las distancias mínimas de visibilidad. Asimismo,



afecta el espacio requerido al circular en bicicleta y, por lo tanto, condiciona el ancho necesario de las vías ciclistas. (Sanz, 2016)

**Tabla N°08: Velocidad de diseño en función de la pendiente de la calle**

PENDIENTE	LONGITUD DE TRAMO		
	25-75 m	75-150 m	>150 m
3-5%	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6-8%	60 km/h	45 km/h	50 km/h
9%	45 km/h	50 km/h	55 km/h

Fuente: (Sanz, 2016)

Según (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015) De manera complementaria, un buen diseño debe considerar las distintas velocidades de acuerdo a las pendientes: una pendiente longitudinal adecuada en sus tramos, una pendiente transversal cómoda, radios de giro seguros en sus tramos (según la pendiente longitudinal) y radios de giro mínimos en las intersecciones en las cuales se conduce a baja velocidad (por lo tanto, pueden ser menores a los radios de giro en tramos).

**Tabla N°09: Síntesis de dimensiones de la banda de circulación**

	BIDIRECCIONAL	UNIDIRECCIONAL
Velocidad de diseño (pendiente Long. Entre 0 y 3%)	30 Km/h	30km/h
Velocidad de diseño (pendiente Long. Entre 3,1 y 6%)	50 km/h	50km/h
Pendiente longitudinal máxima en tramos	6%	6%
Pendiente transversal máxima	3%	4%
Radio de giro mínimo en tramos(pendiente Long, entre 0 y 3%)	20m para peralte del 8% 24m para peralte de 2%	20m para peralte del 8% 24m para peralte de 2%
Radio de giro mínimo en tramos(pendiente Long, entre 3,1 y 6%)	68m para peralte de 8% 86 para peralte de 2%	68m para peralte de 8% 86 para peralte de 2%
Radio de giro mínimo en intersección	5mt	5mt
Ancho mínimo libre	240cm	180cm
Ancho mínimo libre en singularidad	200cm	100cm
Galibo vertical mínimo	250m	250m

Fuente: (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)

A mayor velocidad, mayores son las lesiones y las posibilidades de muerte para peatones y usuarios de la bicicleta. El miedo a los vehículos motorizados es un factor que hace poco



atractivo su uso. Quienes han optado por usarla, utilizan las veredas si la calzada no presenta las condiciones adecuadas de seguridad requerida. Si un peatón es golpeado por un automóvil a 60 km/h, la máxima legal urbana en Chile, sus probabilidades de morir están cerca del 80%. A 30 km/h esas probabilidades se reducen a cerca de un 5%. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)

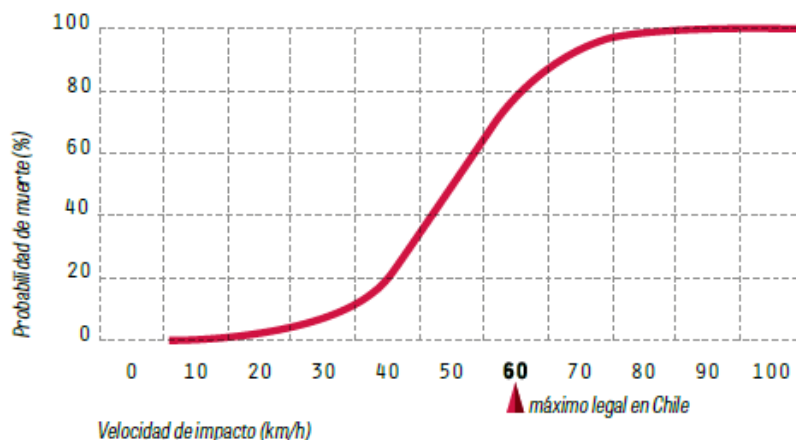


Figura N° 29: Velocidad y su impacto en peatones.  
Fuente: CROW, 2007

#### 2.2.12.4. Medidas Calmantes para la disminución de la velocidad

- **Medidas calmantes con Deflexiones Verticales:** acera continua y plataformas, lomos de toro, lomillo, señalización y demarcaciones, resaltos, cojín.



Figura N° 30: Medidas calmantes de tráfico de ciclovía.  
Fuente: (CONASET, 2010)

- **Medidas calmantes con Deflexiones horizontales:** Reducción de radios en esquinas (2 mts. si no hay transporte público y 4,5 mts. si lo hay), chicanas, estrechamientos, mini rotondas, restrictores a ancho.
- **Medidas calmantes a través de percepción:** umbrales, demarcaciones alertadoras, cambio de textura y colores.
- **Medidas calmantes a través de la Gestión del tránsito:** modificación de prioridades en intersecciones, sistemas de un sentido.

Todas estas medidas están dirigidas a los vehículos motorizados. Las bicicletas pueden quedar exentas de ser afectadas por ellas.

El detalle para la implementación de estas medidas, está disponible en la publicación “Medidas de Tráfico Calmado. Guía Práctica” de 2010, de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (CONASET, 2010)

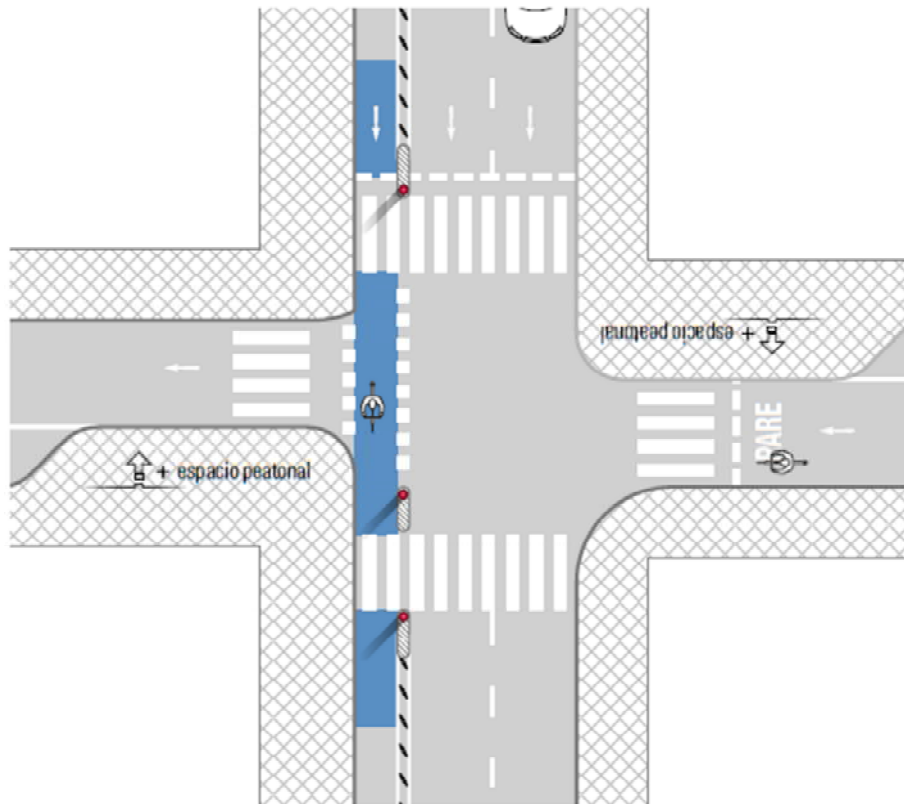


Figura N° 31: Medida calmante con deflexiones horizontales.

Fuente: (CONASET, 2010)



### 2.2.12.5. Resumen de anchos para las vías ciclistas

Tabla N°10: Anchos mínimos y recomendados según tipologías

		ANCHO RECOMENDADO (m)	ANCHO MÍNIMO(m)
Unidireccional	ciclorruta	1.60-2.00	1.50
	ciclobanda	1.60-1.80	1.50
	banda ciclo-preferente	1.50	1.25
	carril bus- bici		
	> con adelantamiento	4.50	4.25
	< sin adelantamiento	3.25	3.00
	ciclo-carril		
	> con adelantamiento	4.25	4.00
bidireccional	< sin adelantamiento	2.75	2.50
	ciclorruta		2.50
	ciclobanda- anden		2.30
	Vía peatonal con uso ciclista autorizado		3.00
calles de sentido único con contraflujo			3.50

Fuente: (Sanz, 2016)

### 2.2.12.6. Peralte

Como recomendación especial, el peralte de una curva nunca debe exceder el 12%; porcentajes más altos pueden causar movimientos lentos por la sensación de incomodidad de la pendiente.

### 2.2.12.7. Pendiente

Los dos elementos que se debe tener en cuenta cuando se diseñan las pendientes son el esfuerzo requerido para escalarlas y los requerimientos de seguridad en los descensos. Las pendientes máximas admisibles están en función del desnivel que debe superarse de acuerdo a lo establecido en la siguiente Figura

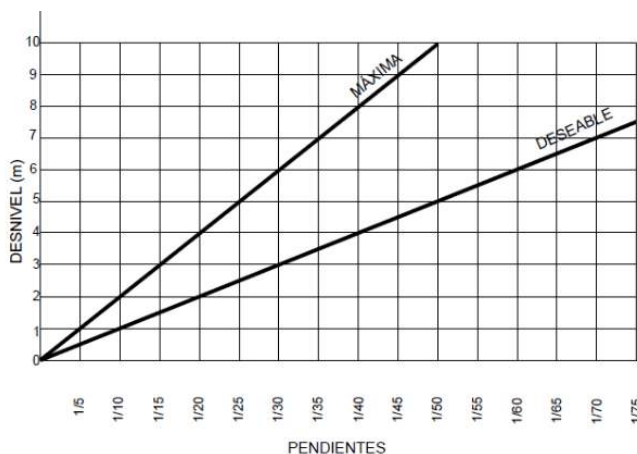


Figura N° 32: Grafico de rampas

Fuente: (Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías, 2005)

Tabla N° 11: Pendientes máximas

Desnivel que se debe superar (m)	Pendiente	
	Normal(%)	Maxima(%)
2	5	10
4	2.5	5
6	1.7	3.3

Fuente: (Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías, 2005)

Pendientes del 3% o menos, no causan ningún problema y se pueden desarrollar en tramos largos con estas. Por otro lado, de ser posible no se puede diseñar con pendientes mayores al 6% para evitar la fatiga de los ciclistas.

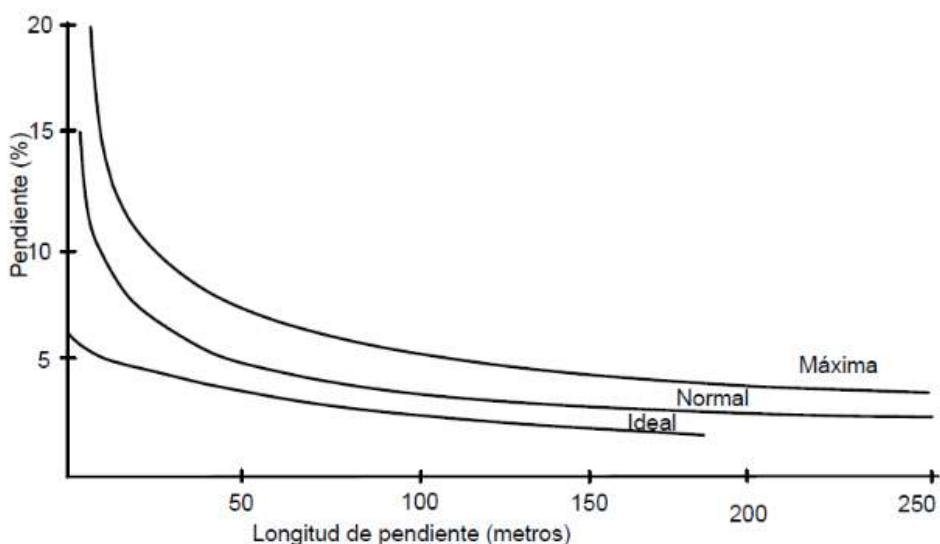


Figura N° 33: Pendiente aceptable en función de la longitud  
Fuente: (Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías, 2005)

### 2.2.12.8. Radio de Curvatura

Según la Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica indica que el radio mínimo de curvatura horizontal está en función del peralte de la superficie, del coeficiente de fricción entre la bicicleta y el pavimento, y de la velocidad de diseño. La siguiente formula es usada para determinar el radio mínimo de curvatura.

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$



Donde:

R: Radio de curvatura (m)

V: Velocidad de diseño

e: Peralte (%)

f: coeficiente de fricción

**Tabla N° 12: Radios de Giro**

Velocidad (km/h)	Coeficiente de fricción (f)	Radio de giro (m)
30	0.28	23.5
35	0.263	34
40	0.247	47
50	0.213	84.5
60	0.18	142

Fuente: AASHTO, 1999

### 2.2.12.9. Distancia de visibilidad y de frenado

La distancia que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo es un factor muy importante que se debe tener en cuenta en el diseño de ciclovías. Esta distancia es una función del tiempo de la percepción y reacción del ciclista, del estado de la superficie, del coeficiente de fricción, de la pendiente y de la velocidad de diseño. El tiempo de percepción-reacción generalmente se asume dentro de los 2.5 segundos y el coeficiente de fricción en 0.25. Dichos factores permiten simular un sistema de frenos en superficies húmedas. La siguiente ecuación es usada para determinar la distancia de visibilidad. (Sanz, 2016)

$$S = \frac{V^2}{255(G + f)} + 0,694V$$

donde:

$S$  =Distancia de visibilidad(m).

$V$  =Velocidad de diseño (Km/h.)

$f$  =Coeficiente de fricción (0.28)

$G$  =Pendiente %

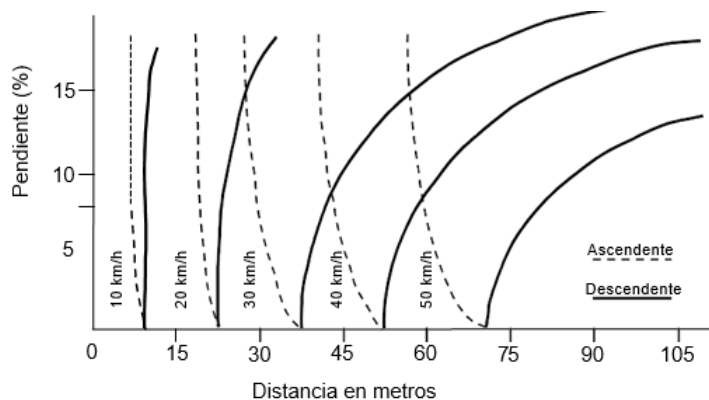


Figura N° 34 Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales

Fuente: (Sanz, 2016)

Según (Sanz, 2016) un factor muy importante a considerar al diseñar la ciclo-infraestructura es la distancia para frenar con seguridad, la cual depende de las pendientes, la superficie del pavimento y su estado (mojado o seco), así como la velocidad del ciclista. Por su parte, la distancia de visibilidad es la suma de la distancia de frenado más la distancia recorrida durante el tiempo de reacción que, como referencia, se supone de 2 segundos en los cálculos para la elaboración de la Tabla

Tabla N°13: Distancia de frenado y de visibilidad en función de la velocidad y pendiente

velocidad de diseño	Pendiente Descendente					
	0%		3%		6%	
	Frenada	visibilidad	Frenada	visibilidad	Frenada	visibilidad
20km/h	20m	31m	25m	36m	30m	41m
30km/h	35m	52m	40m	57m	45m	62m
40km/h	50m	72m	55m	77m	60m	82m

Fuente: (Sanz, 2016)

Según él (CROW, 2011) hay que considerar la visibilidad de aproximación, que depende de los vehículos (normalmente motorizados) que se aproximan. Es importante en las intersecciones y los empalmes. Para cruzar la calzada de manera segura, los ciclistas tienen que poder ver bien el tráfico lo suficientemente bien para estimar la velocidad de dicho tráfico. Se calcula esta velocidad de acercamiento desde un punto a 1 metro del costado de la calzada principal, esto es, desde donde los ciclistas están esperando para cruzar. La visibilidad de aproximación considera:

- la velocidad del tráfico que se acerca;
- el tiempo que el ciclista necesita para cruzar de manera segura (distancia que se debe cruzar);



- el tiempo de atraso (margen de seguridad, según la velocidad del tráfico que se acerca).

El tiempo que los ciclistas necesitan para cruzar la calzada, al retomar su marcha, depende de las cualidades físicas de cada persona. Los adultos mayores y niños necesitan más tiempo que los ciclistas expertos.

distancia a cruzar (m)	tiempo para cruzar (s)	Visibilidad que se requiere (m) según velocidad del tráfico motorizado ( $V_{85}$ )			
		30 km/h	50 km/h	70 km/h	80 km/h
4,00	4,2	45	100	180	205
5,00	4,5	45	105	185	210
6,00	4,9	50	110	190	220
7,00	5,1	50	115	200	225
8,00	5,5	55	120	205	235

Figura N° 35 Visibilidad de aproximación según anchos y velocidades

Fuente: (CROW, 2011)

#### 2.2.12.10. Trazado en planta

Según (Sanz, 2016) para el trazado de planta se diferencia entre la curvatura en tramos y el radio de giro en intersecciones. En ambos casos se utiliza como referencia la velocidad de circulación, pero es mayor para el trazado de curvas en tramos (para no reducir sensiblemente la velocidad del ciclista), mientras que en las intersecciones la reducción de la velocidad es deseable (mayor seguridad) y el espacio suele ser más limitado.

Tabla N° 14: Radio mínimo para el trazado de curvas de vías ciclistas

Velocidad (km/h)	Radio mínimo de curvas en tramos (m)	
	Superficie pavimentada (asfalto/ concreto)	Superficie destapada (gravilla compactada)
20	10	15
30	20	35
40	30	70

Fuente: (Sanz, 2016)

Asimismo, a la hora de diseñar una vía ciclista, hay que tener en cuenta que el ciclista se suele inclinar al entrar en las curvas, por lo cual la vía debe ser más ancha en el interior de la curva en función del radio de la misma. En relación con el trazado de vías ciclistas en intersecciones, los radios mínimos de giros son menores.





**Tabla N° 15: Radio de giro en intersecciones de vías ciclistas**

Velocidad (km/h)	Radio (m)
12	3.2
15	6.5
20	10

Fuente: (Sanz, 2016)

### 2.2.12.11. Trazado en frontal

#### 2.2.12.11.1. Pendientes longitudinales y transversales

Según (Sanz, 2016) en relación con las pendientes longitudinales de las vías, hay que tener en cuenta que afectan no sólo al esfuerzo para ascender sino también la seguridad en los descensos. Salvo para los ciclistas de tipo deportivo, no son recomendables los trazados que superen un 6% de gradiente ascendente, ya que son poco cómodos y atractivos para los ciclistas urbanos cotidianos. Los desniveles inferiores al 3% no causan mayor problema en la circulación de bicicletas, por lo que pueden existir tramos largos con esta inclinación. En cambio, se deben evitar en la medida de lo posible las pendientes mayores al 6%, ya que pueden causar fatiga. En cuanto a las pequeñas rampas para salvar obstáculos o remontar bordillos, se recomiendan inclinaciones del 6% y máximas del 10-15%. Para remontar un bordillo de 12 cm, la rampa necesaria sería de 2 m al 6% y de 1,2 m al 10%. Hay que tener en cuenta que inclinaciones superiores resultan incómodas para el tránsito ciclista. Para facilitar el drenaje, conviene que la vía ciclista tenga como mínimo una pendiente transversal del 0,5%, pero en zonas lluviosas debería ampliarse hasta 1-2%.

**Tabla N° 16: Pendientes según longitud máxima permitido del tramo**

Pendiente	Longitud máxima permitida del tramo
3-6%	500m
6-8%	250m
8-10%	90m
más del 10%	30m

Fuente: (Sanz, 2016)

También al diseñar pendientes se puede contemplar 2 aspectos según (AASHTO, 1999): El trabajo requerido para ascenderla y la seguridad para descenderla. La pendiente máxima recomendable es de 5% a 6% en tramos de 240m. Más allá de ese valor generará un cansancio considerable al usuario. La tabla 2 describe los rangos de las pendientes dependiendo la distancia de tramos.

Tabla N° 17:Rango de pendientes

Longitud de tramo de ciclovía según la pendiente	
Pendiente %	Criterio
5 a 6	Hasta 240m
7	Hasta 120m
8	Hasta 90m
9	Hasta 60m
10	Hasta 30m
>11	Hasta 15m

Fuente: AASHTO, 1999

La pendiente mínima se calcula según AASHTO, 1999 de la siguiente manera

COTA 1	COTA 2	DISTANCIA	PENDIENTE
a	b	X	Y

$$Y = \frac{(b-a)}{X} * 100\%$$

Fuente: AASHTO, 1999

### 2.2.13. Señalización

Según el (MTC,2016) 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. La señalización puede ser de dos tipos: vertical u horizontal:

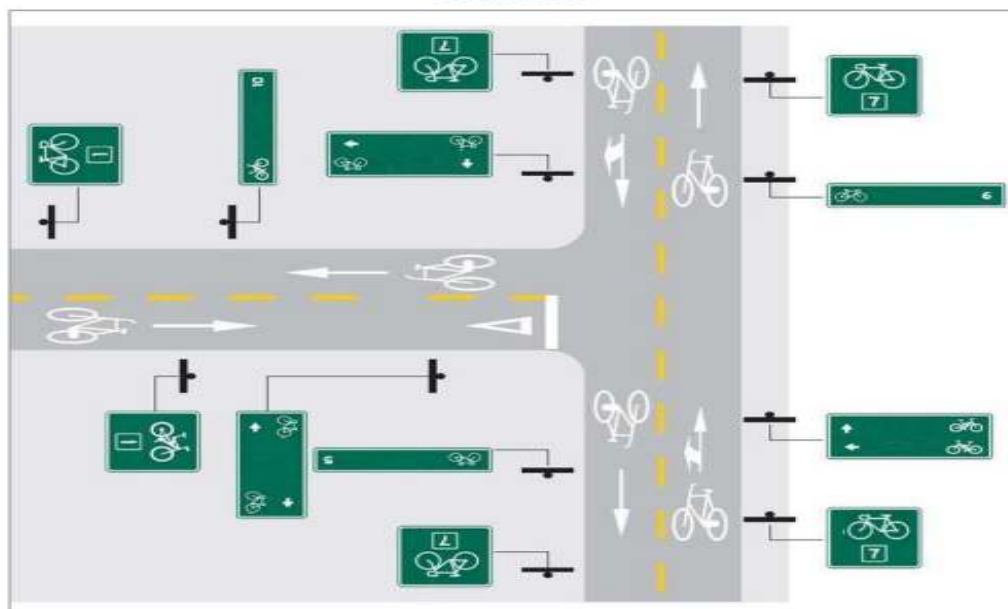
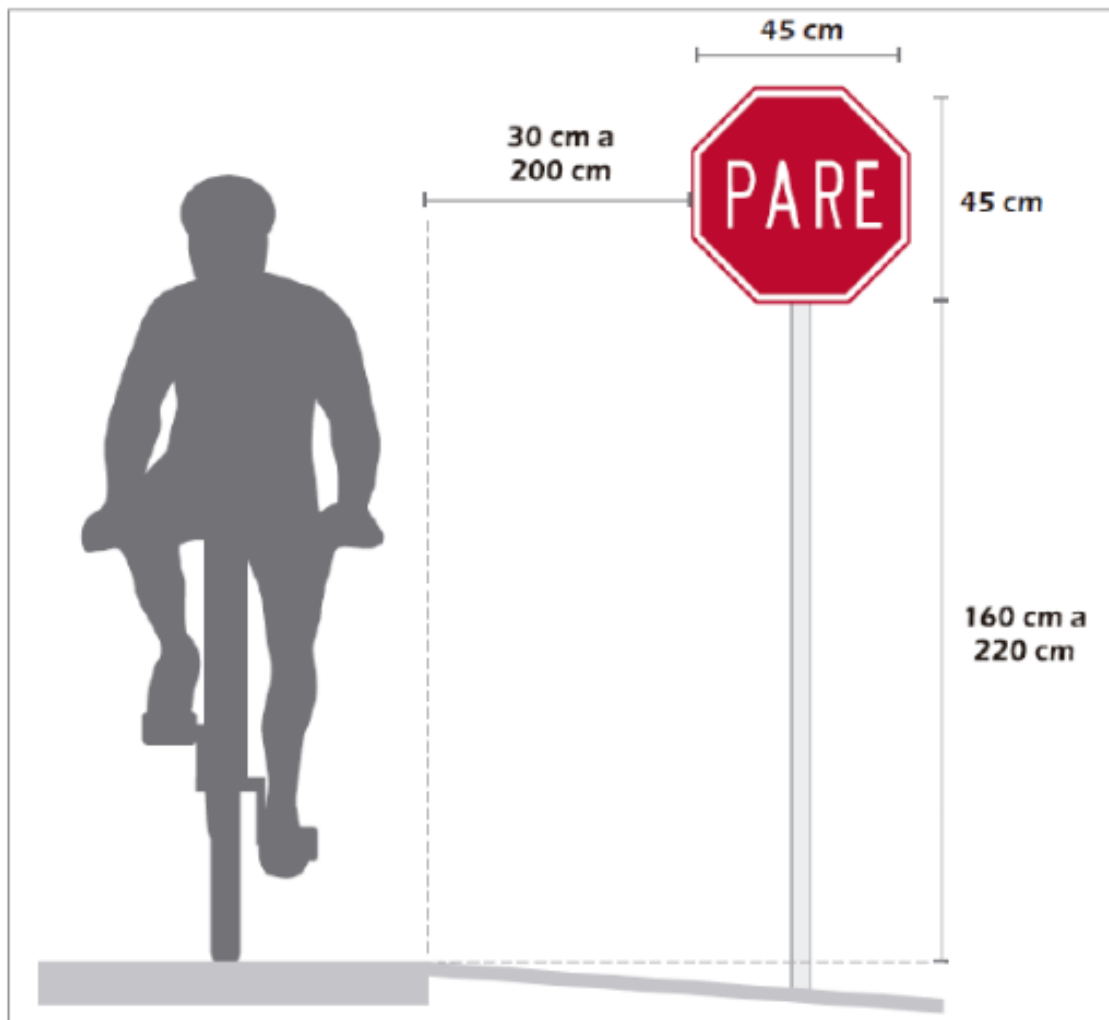


Figura N° 36: Ejemplo de aplicación de una señalización en una intersección de “CICLOVÍAS”  
Fuente: (Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016)



### 2.2.13.1. Señalización Vertical

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. (MTC, 2016)



**Figura N° 37: Señalización Vertical con respecto a la calzada de una ciclovía**

**Fuente:** (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)

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 oblicua 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. (MTC, 2016)

#### **2.2.13.1.1. Advertencia o de prevención**

Tienen por objeto advertir al usuario con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía, existencia de una situación peligrosa y la naturaleza de ésta. (MTC, 2016). Según (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020) las señales reglamentarias vigentes y recomendaciones de aplicación en infraestructura ciclovial son las siguientes:

**R-1: Pare.** Para detener a los motorizados y dar prioridad del paso ciclista.

**R-6: Prohibido voltear izquierda.** Para indicar a los motorizados la prohibición de girar a la izquierda ante la existencia de una ciclovía por separador central.

**R-22: Prohibida la circulación de bicicletas.** Esta señal se recomienda sólo para uso en vías expresas (se sugiere cambiar el pictograma).

**R-42: Ciclovía.** Notifica a los usuarios la existencia de una vía exclusiva para el tránsito de bicicletas. En ciclocarriles, ciclovías, cicloaceras y ciclosendas.

**R-2: Ceda el paso.** Para indicar a los motorizados la prioridad del paso ciclista.

**R-10: Prohibido voltear en U.** Para indicar a los motorizados la prohibición de girar en U ante la existencia de una ciclovía por separador central.

**R-30: Velocidad máxima.** Para indicar la velocidad máxima según lugar (excepto en zonas 30 donde se usa la señal específica).

**R-42A Conserve la derecha.** Esta señal dispone que el ciclista tiene la obligación de circular por el carril derecho de la ciclovía.

**R-42B Obligatorio descender de la bicicleta.** Esta señal dispone que el ciclista tiene la obligación de descender de la bicicleta y circular a pie por un tramo o punto especificado.

**R-42C Circulación no compartida.** Esta señal establece la obligación que tienen el ciclista y el peatón de circular por la vía que les corresponde.



Figura N° 38: Señales reglamentarias del Manual de Señalización Vial

Fuente: Google

El MDCT reglamenta una señal preventiva relacionada con la bicicleta y está dirigida principalmente a los motorizados para advertir la proximidad a una vía utilizada frecuente o exclusivamente para bicicletas. Abajo se presentan las demás señales preventivas del manual de señalización actual, actualizado 2016. (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020; MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)

**P-46:** Ciclistas en la vía. Esta señal advierte al Conductor de la proximidad de una “CICLOVÍA”

**P-46A** Cruce de ciclistas. Esta señal advierte al Conductor la proximidad de un cruce de “CICLOVÍA”. Debe complementarse con marcas en el pavimento.

**P-46B** Ubicación de cruce de ciclistas. Esta señal indica al Conductor el lugar o ubicación del cruce de “CICLOVÍA”. Debe complementarse con marcas en el pavimento.

**P-46C** Esta señal advierte al ciclista la proximidad de un tramo donde pueden cruzar vehículos motorizados.

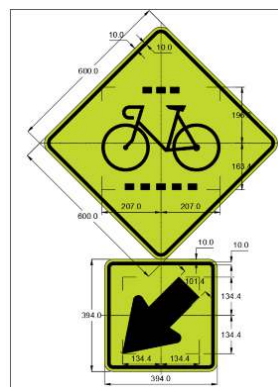


Figura N° 39: Cruce de ciclistas P-46B

Fuente: Guía de diseño de infraestructura ciclista para intersecciones



### 2.2.13.1.2. Informativa

Dentro de las señales informativas se modifica la señal a continuación según la descripción:

SI-11: Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra una vía ciclista. También podrá utilizarse para informar la ubicación de ciclovías recreativas, en cuyo caso podrá ir acompañada de una placa adosada en la parte inferior de la señal indicando los días de uso y los horarios. (Sanz, 2016)

**I-8: Ciclovía.** Señal dirigida principalmente a los ciclistas, indica la dirección o distancia a la que se encuentra una infraestructura ciclovial.

### 2.2.13.2. Señalización Horizontal

Las señales horizontales son aquellas marcas sobre el pavimento y tiene la función de delimitar o canalizar el tránsito de las bicicletas y de los vehículos motorizados

En las Intersecciones tienen la finalidad de ordenar el cruce de las bicicletas y advierte de su paso a los conductores de vehículos motorizados. Las marcas son líneas discontinuas de 0.30 m de ancho por 0.60 m de largo espaciadas cada 0.60 m. (MTC, Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016).

Según (Sanz, 2016) la señalización horizontal (líneas y figuras aplicadas sobre el pavimento) tiene como objetivo, aplicadas a la movilidad en bicicleta, satisfacer una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de las señales verticales y semáforos.
- Guiar y orientar a los usuarios.

Así, se distinguen tres grupos de marcas viales o señales horizontales en función de su forma, posición en la vía y valor: líneas longitudinales, líneas transversales, y símbolos y leyendas.

- **Líneas longitudinales**

Se desarrollan a lo largo de la vía, en paralelo al sentido de circulación.



- **Líneas de Eje Central**

Estas líneas se utilizan para marcar la separación de los carriles para bicicletas. El ancho mínimo de la línea debe ser 10 cm y pueden ser blancas o amarillas. Son de color blanco cuando separan carriles en un mismo sentido de circulación y de color amarillo cuando indican el eje de una vía para bicicletas con circulación en los dos sentidos.

- **Línea de eje central continua:** Cuando las características geométricas y/o del entorno de un determinado sector obstruyan la visibilidad, se debe indicar a los usuarios la prohibición de adelantar o girar mediante una línea de eje central continua.

- **Líneas de eje central segmentadas:** Se emplean en los tramos en los que el adelantamiento y los giros están permitidos. La relación entre trazos y brechas es de 1:2, siendo la longitud de los trazos de 1 m y la de la brecha entre trazos de 2 m.



Figura N° 40: Líneas de demarcación horizontal

Fuente: Google

- **Líneas de canalización**

Esta línea se debe aplicar a lo largo de toda la vía para bicicletas, para separarla del tránsito motorizado, cuando la vía para bicicletas se sitúa sobre la calzada. Son de color blanco retrorreflectivo y de 40 cm de ancho.

- **Línea de canalización continua:** Cuando la demarcación indique un límite que no se puede sobrepasar se empleará un trazo continuo. Según las condiciones de velocidad e intensidad del tráfico motorizado, se recomienda reforzar estas líneas con tachones separados cada 2 m aproximadamente o con bordillos. Si son ciclobandas ubicadas en andenes, los anchos de las





líneas longitudinales pueden ser hasta 15cm y puede prescindirse siempre que la ciclobanda sea de un color que contraste y utilizar elementos táctiles de demarcación.

- **Línea de canalización segmentada:** Cuando la demarcación indique un límite que sí se puede sobrepasar, se empleará un trazo segmentado. Estas líneas se emplean en las cercanías de intersecciones, para indicar a los conductores de vehículos motorizados dónde pueden girar a la derecha, siempre que en la cercanía del cruce no se encuentren ciclistas utilizando la vía. Se propone una relación entre marca y brecha de 1:1, siendo la longitud de las rayas de 0,5 m.
- **Banda de protección**

Las bandas de protección se delimitarán con una línea segmentada de trazos y brechas de 1 m de longitud y 0,15 m de grosor, tanto en vías urbanas como interurbanas.



Figura N° 41: Línea discontinua de separación de banda de protección en calzada

Fuente: Google

- **Paso para ciclistas:** Cuando una vía ciclista cruza una vía convencional se delimita con líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por brechas de 40 cm. En vías urbanas de 60 km/h o menos se pueden colocar topes vehiculares o bolardos para impedir la entrada de vehículos motorizados en la vía para bicicletas. Conviene colorear el fondo del paso ciclista en rojo en cruces sin semáforo con vías ciclistas, así como cruces semaforizados donde los vehículos pueden efectuar el giro a la derecha al mismo tiempo que los ciclistas pueden seguir recto.



**Figura N° 42: Líneas de canalización en paso para ciclistas en el caso de vía ciclista sobre la calzada (izquierda) y sobre el andén (derecha)**

**Fuente: Google**

- **Líneas Transversales**

Se desarrollan en perpendicular al sentido de circulación de la vía. Se utilizan en cruces a nivel de una vía para bicicletas con vías utilizadas por vehículos motorizados o por peatones, para indicar el lugar antes del cual las bicicletas deben detenerse. Son de color blanco, su ancho es de 20 cm y pueden ser continuas o segmentadas.

- **Símbolos y Leyendas**

Los mensajes consignados en el pavimento se deben realizar preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos tienen que prolongarse en la dirección del movimiento del tráfico, debido a que la posición del usuario sobre la bicicleta reduce considerablemente su ángulo de observación; dicho efecto se compensa alargando los símbolos y textos.

- **Pictograma de bicicleta**

La demarcación de las ciclorrutas se debe complementar con un pictograma de bicicleta de color blanco en el pavimento. El pictograma de la bicicleta sirve para indicar bandas reservadas para ciclistas y los pasos ciclistas. La distribución de pictogramas debe ser realizada en función de las características particulares del tramo, teniendo como referencia una distancia de 30 m.

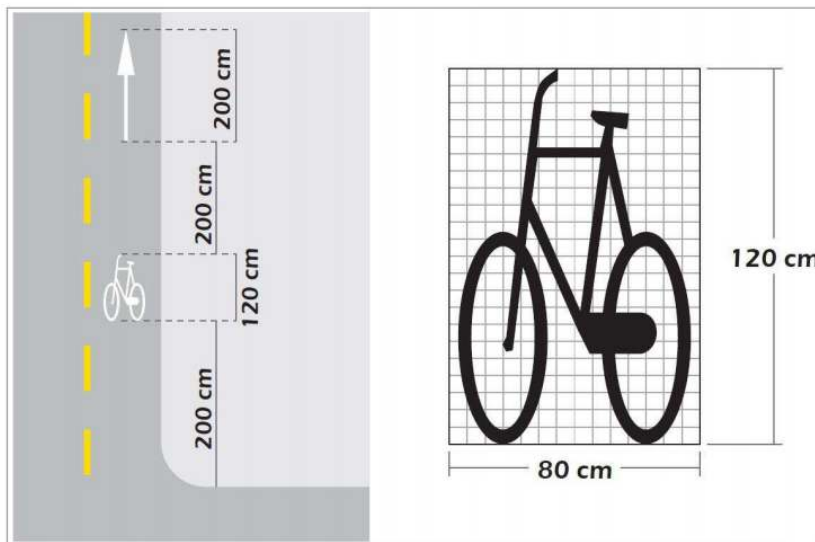


Figura N° 43: Demarcación en el pavimento, de las dimensiones del símbolo de una bicicleta  
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y carreteras

- **Flechas**

Sirven tanto para marcar vías ciclistas unidireccionales como bidireccionales. Indican al ciclista la dirección y sentido que debe seguir cuando transita por una vía para bicicletas. Conviene combinar la flecha con el pictograma de la bicicleta.

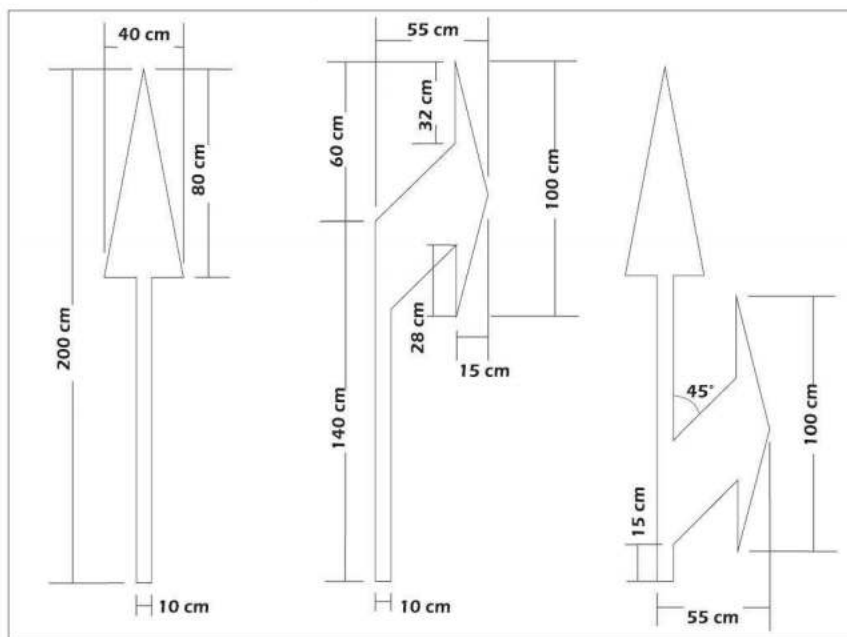


Figura N° 44: Dimensiones para la demarcación del símbolo tipo flecha  
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y carreteras

- **Ceda el paso**

Indica el lugar de detención para cumplir con la parada reglamentaria, sin obligación de detención, antes de incorporarse a otra vía. Se acompaña con la correspondiente señal vertical.

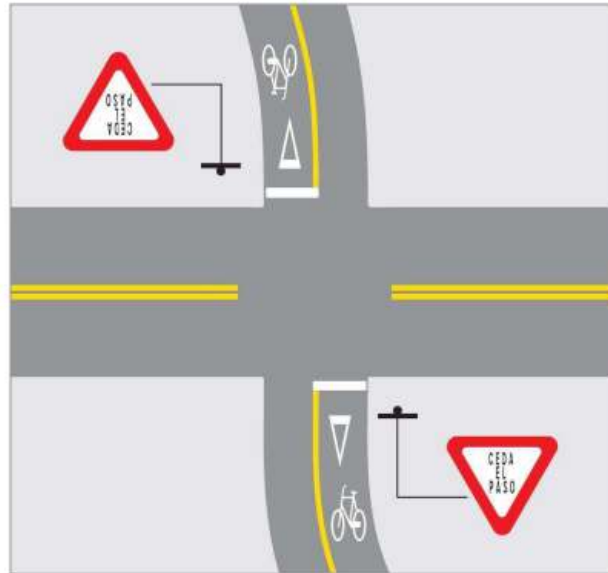


Figura N° 45: Demarcación en el pavimento “CEDA EL PASO” en intersección de “CICLOVÍA”

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y carreteras

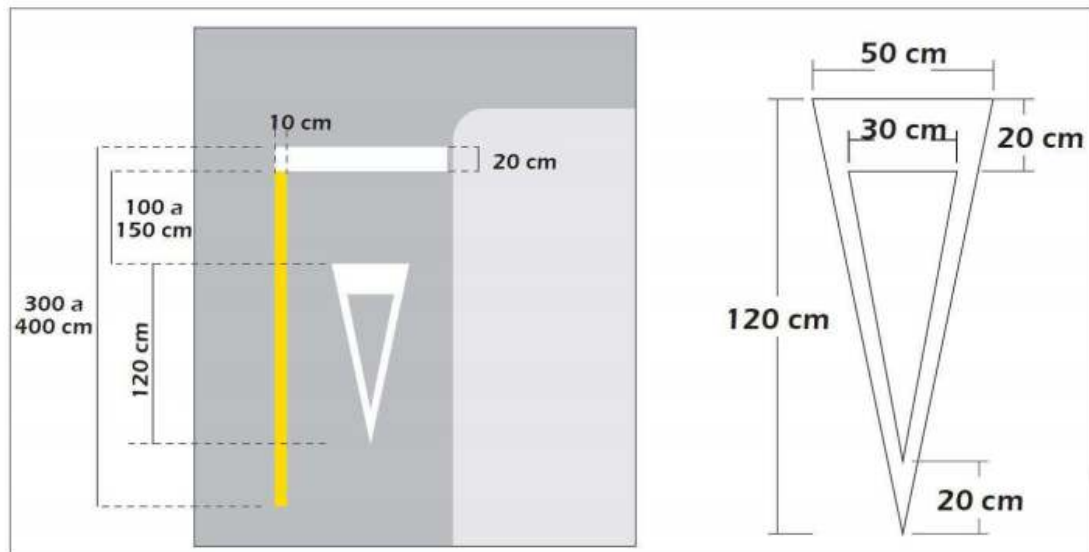


Figura N° 46: Dimensiones de demarcación en el pavimento “CEDA EL PASO”

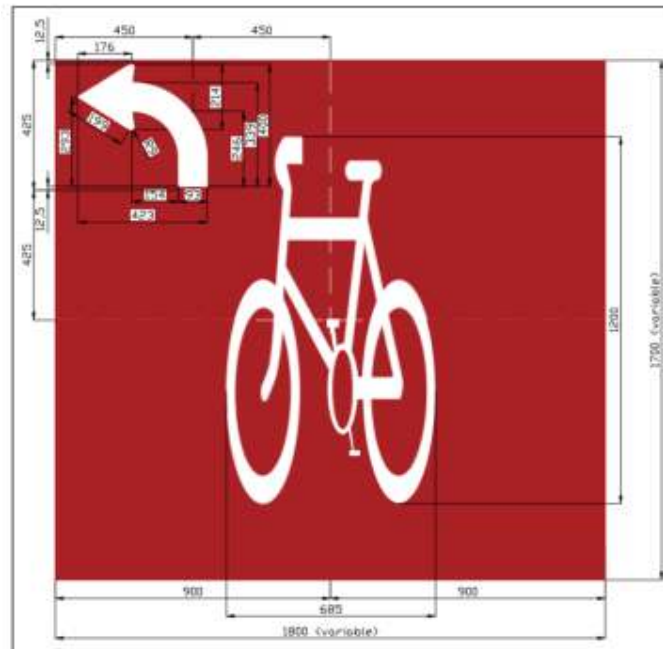
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y carreteras

- **Refugio de Bicicletas**

Se demarca en el pavimento con pintura blanca (pictograma y flecha de giro) y roja (espacio de refugio disponible), se ubican después del cruce peatonal en el sentido de circulación. Este



espacio sirve para que los ciclistas puedan realizar los giros/cruces de forma segura en dos fases. Las dimensiones del pictograma y flecha de giro son constantes, mientras que las dimensiones del espacio de refugio son variables, dependerá del espacio con el que se cuente y si es unidireccional o bidireccional.



**Figura N° 47: Refugio de bicicletas**

**Fuente:** (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

- **Caja Bici**

Se demarca en el pavimento con pintura blanca (pictograma y franjas de pare) y roja (espacio de caja bici disponible), se ubica entre la línea de pare vehicular y el cruceo peatonal en el sentido de circulación. Este espacio sirve para albergar ciclistas y puedan anticipar a los vehículos en las intersecciones semaforizados. Las dimensiones del pictograma y altura de la caja bici son constantes, mientras que las dimensiones del ancho de la caja bici es variable, dependerá del ancho de la calzada.

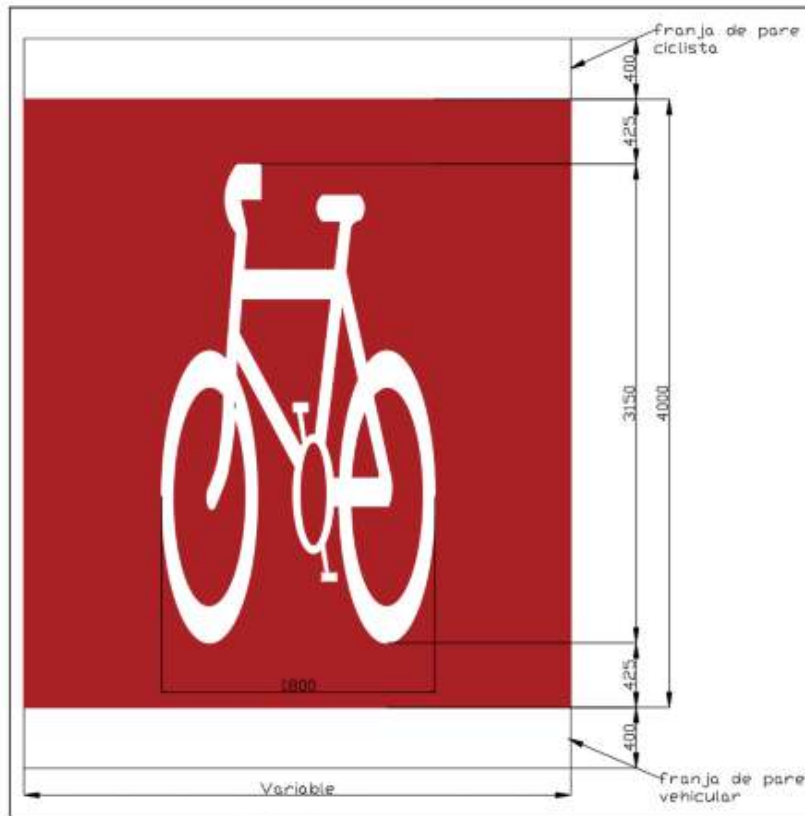


Figura N° 48: Caja bici

Fuente: (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021)

- **Pare**

Indica el lugar de detención para cumplir con la parada reglamentaria antes de incorporarse a otra vía. Se acompaña con la correspondiente señal vertical (SR-01).

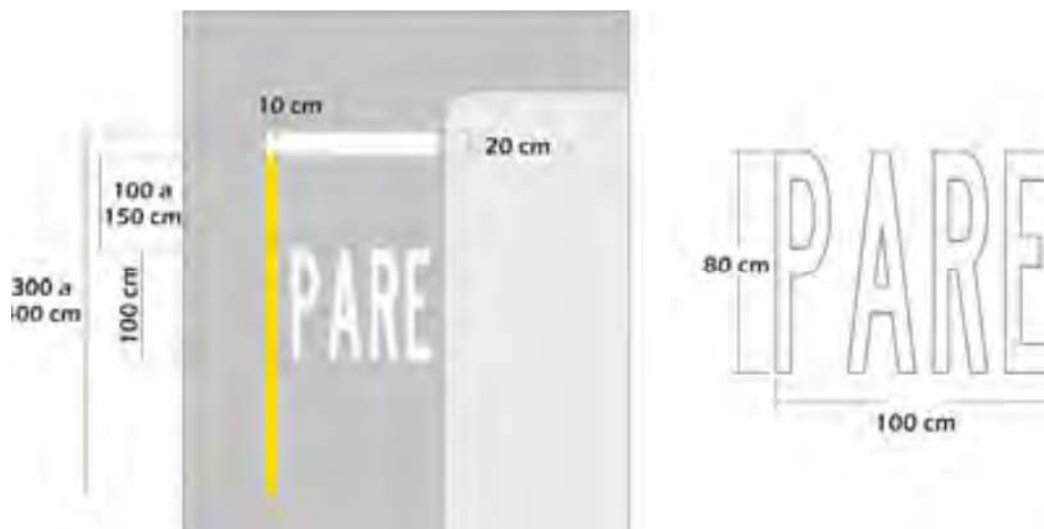


Figura N° 49: Símbolo y señalización de cruce controlado por señal "Pare".

Fuente: Manual de Señalización Vial de Colombia



### 2.2.14. Semaforización

La señalización de las intersecciones con semáforos también tiene que adaptarse a la presencia de ciclistas. Se pueden encontrar dos tipos de semáforos destinados al tránsito de bicicletas. (Sanz, 2016)

- Los semáforos de luminoso circular con fondo en negro y pictograma de color, que se dirigen exclusivamente a los ciclistas:



**Figura N° 50:**Señales semafóricas dirigidas exclusivamente a los ciclistas.  
Fuente: Google

- Los semáforos que regulan el paso para bicicletas cuando la vía ciclista cruza la calzada en paralelo a los peatones serán luminosos cuadrados con fondo negro y pictograma en color, en donde al símbolo del peatón se añade el de la bicicleta.



**Figura N° 51:**Señales semafóricas adaptadas a la circulación de bicicletas.  
Fuente: Google





### 2.2.15. Intersecciones

También se define como nudos donde concurren varias carretera o calles los cuales constituyen puntos críticos de las redes viales, ya que por ellas deben pasar vehículos con distintas trayectorias, originándose puntos de conflicto en los puntos de encuentro de éstas. (Kraemer & Pardo, 2004)

Las intersecciones son elementos fundamentales para el diseño de ciclorredes, ya que acá es donde hay más incidentes, conflictos o siniestros. Por lo tanto, debemos considerar ciertos criterios al momento de diseñar según la Guía cicloinfraestructura de Colombia:

- Deben permitir que peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados se perciban unos a otros con suficiente tiempo para la prevención y suficiente espacio para la reacción.
- Deben ser claramente legibles y coherentes para que los usuarios “intuyan” las prioridades y eviten titubeos o decisiones erróneas.
- Deben compatibilizar las distintas velocidades allí donde se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Deben minimizar los tiempos de espera y los recorridos para los ciclistas, lo cual se debe conciliar con un nivel de seguridad adecuado para todos los usuarios de las vías que forman las intersecciones.

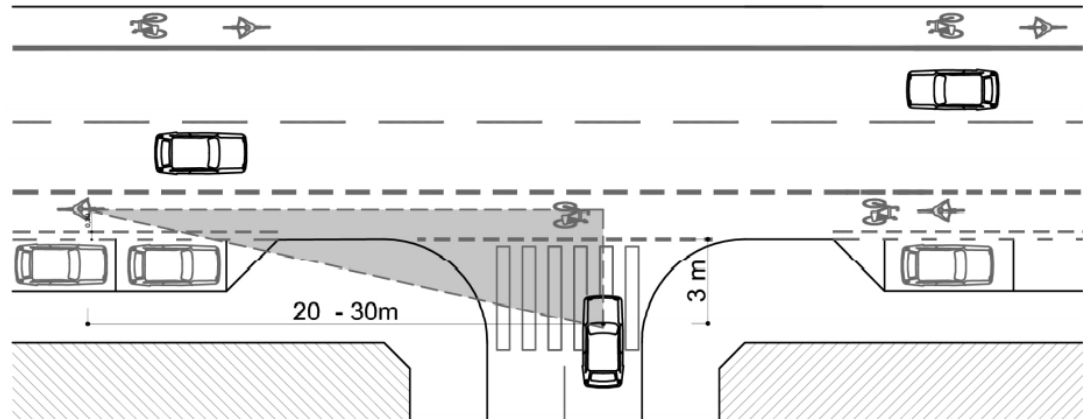
Se tiene que cumplir 2 variables fundamentales la visibilidad y la velocidad, Si mediante el diseño se garantiza que la visibilidad sea buena y la velocidad en los cruces baja, la mejora de la seguridad vial será enorme. Es necesario mantener libre de obstáculos el campo de visión a una altura de 2,50 metros y una longitud de unos 20-30 metros, de manera que el ciclista pueda reaccionar y frenar a tiempo si circula en el entorno de los 15-20 km/h. (Sanz, 2016).

#### 2.2.15.1. Reducción de velocidad

Se necesita un diseño que disuada las velocidades excesivas especialmente en las intersecciones. Entre las técnicas se destacan las siguientes según la guía de cicloinfraestructura de Colombia.

- Cambios de trayectoria de los carriles de circulación
- Estrechamientos de los carriles de circulación del tránsito motorizado
- Modificaciones de color y textura de la pavimentación
- Elevación de la rasante
- Ajuste de los radios de giro
- Regulación inteligente de los semáforos

- Empleo de cruces sin prioridades preestablecidas (rotondas, ceda el paso con preferencia de la derecha)
- Diseño de “calles desnudas”, donde se delega una mayor responsabilidad a los usuarios de la vía evitando una sobrerregulación y una señalización excesiva.



**Figura N° 52: Campo de visión libre de obstáculos en intersecciones para circulación ciclista a velocidades de 15-20 km/h**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.15.2. Tipología de intersecciones

La forma de la intersección y su regulación determinan sus características y condicionan su diseño ciclo inclusivo. Se distinguen cinco tipos básicos de intersecciones:

- Cruces convencionales no semaforizados
- Cruces convencionales semaforizados
- Glorietas
- Intersecciones a distinto nivel
- Otro tipo de cruces (cruce en tramos, de vías de aceleración y desaceleración, carriles de giros a la derecha independientes, etc.)

### 2.2.15.3. Cruces convencionales

#### 2.2.15.3.1. Uso compartido de la calzada

En cruces de calles donde el ciclista circula por la calzada (uso compartido o sección mixta), no hace falta acondicionar el cruce especialmente para ciclistas. Únicamente conviene comprobar que la regulación de la prioridad sea clara, que haya buena visibilidad y que las dimensiones geométricas de la malla vial garanticen velocidades adecuadas.

Para garantizar la velocidad adecuada se pueden implantar medidas constructivas o regulativas de tránsito calmado.

Las soluciones regulativas del tránsito calmado pasan por mantener el doble sentido de circulación y/o regular la prioridad mediante la fórmula de la “prioridad de la derecha”. Esta regulación tiene como virtud que ningún vehículo tiene la prioridad preestablecida, de modo que cada usuario tiene que comprobar en el momento de llegar al cruce si tiene que ceder el paso o no.

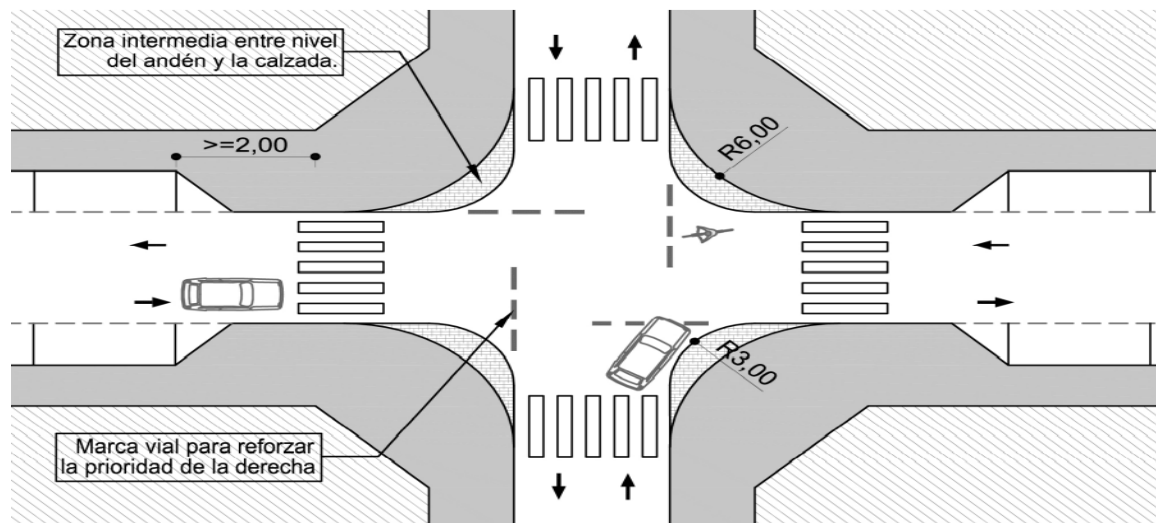


Figura N° 53: Cruces convencionales de uso compartido  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

Existe una gran gama de medidas constructivas que amortiguan la velocidad de los automóviles sin comprometer el confort de la circulación en bicicleta. Los elementos más recomendables son las mesetas o plataformas sobre elevadas, cojines, estrechamientos, zigzags, mini glorietas, etc. Los cojines son una buena alternativa a los resaltos, que según la pendiente de las rampas suelen ser incómodos para el ciclista.



Figura N° 54: Ejemplo de “cojines” en calles de doble sentido y sentido único (Paris / Francia y San Sebastián / España)

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.15.3.2. Cruces convencionales con vías Ciclistas

Según la guía de cicloinfraestructura de Colombia hay una regla fundamental para las intersecciones con vías ciclistas: cuando se diseña el cruce con “paso ciclista”, se otorga prioridad a la bicicleta sobre el resto de los vehículos.

- **Ciclobandas en calzada**

Las intersecciones de calles que disponen de bandas señalizadas en la calzada se diseñan como si la ciclobanda fuera un carril más de la calzada y los ciclistas se ajustan a la misma regulación que los vehículos por la calzada. El trazado del paso ciclista es directo de la ciclobanda sin desvío de la trayectoria. Si hay pasos peatonales en la intersección puede ser adecuado convertir la ciclobanda en la intersección en una banda ciclopreferente, lo que permitiría reducir el ancho de la calzada en el cruce e implantar refugios para el cruce peatonal.

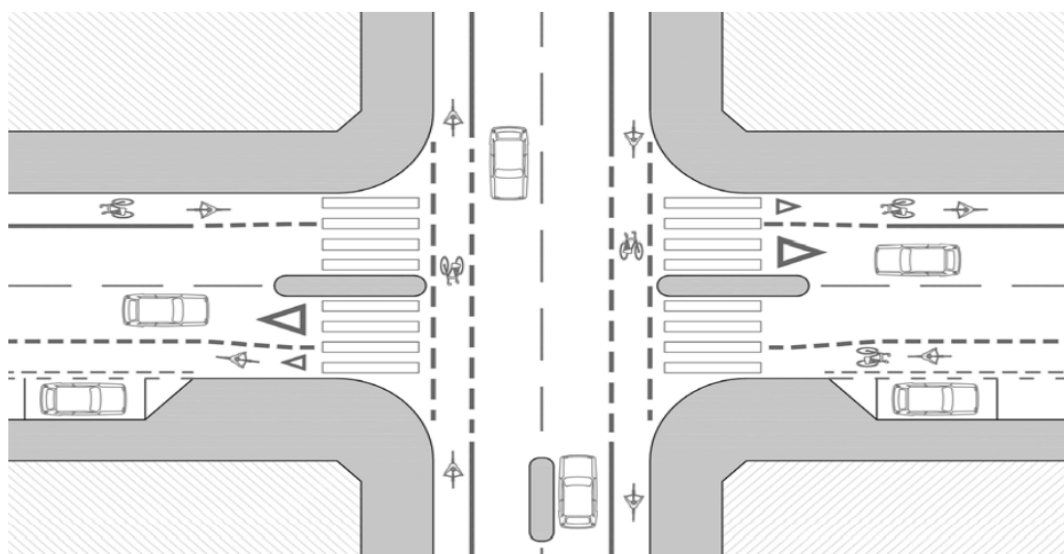


Figura N° 55: Intersección con ciclobandas en calzada unidireccionales

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

- **Ciclobandas por andén**

En caso de las bandas ciclistas segregadas físicamente de la calzada hay dos formas de resolver las intersecciones:

**Sin desvío:** Se diseña el paso ciclista en continuidad directa de la banda, de modo que la vía se convierte en una ciclobanda al nivel de la calzada sin segregación física en la intersección. Esta opción tiene la ventaja de ser el trazado más directo y rápido para el ciclista, ofrecer una buena visibilidad del ciclista y subrayar la prioridad de la vía ciclista sobre la calle perpendicular de jerarquía inferior.

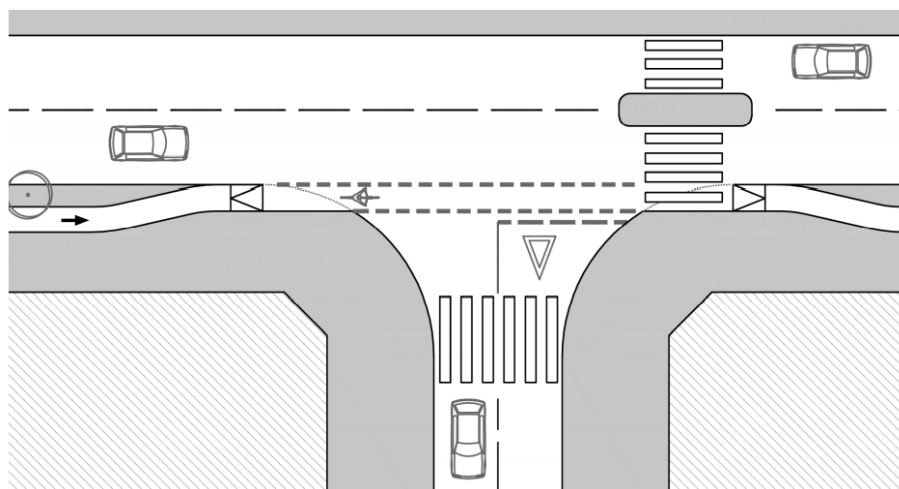


Figura N° 56: Ciclobanda-andén con paso para bicicletas sin desvío

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

**Con desvío:** En caso de precisar un espacio de acumulación en intersecciones es más recomendable diseñar pasos para bicicletas con desvío, siempre anexo al paso peatonal. Este diseño no obstante requiere un ancho suficiente del andén para trazar la vía ciclista con los radios adecuados. Su campo de aplicación es también calles con más de dos carriles de giro, glorietas o vías bidireccionales.

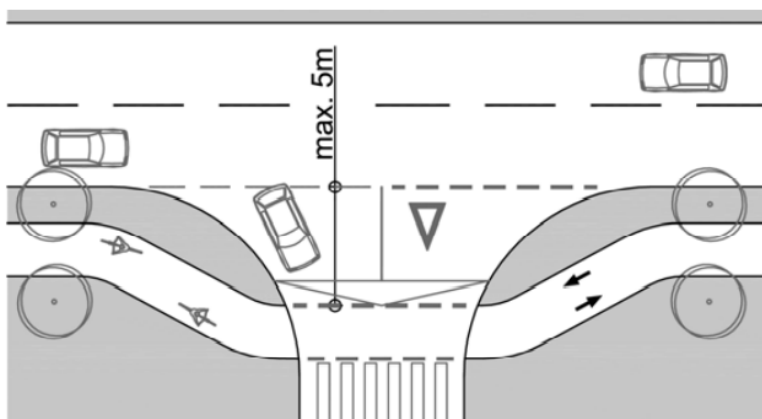


Figura N° 57: Ciclobanda-andén con pasos para bicicletas con desvío

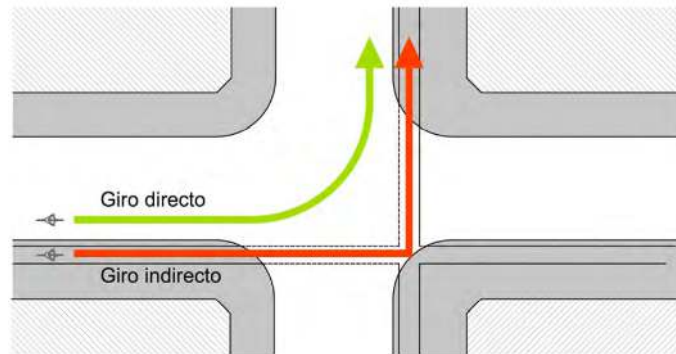
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

#### 2.2.15.4. Cruces convencionales Semaforizados

Según la guía de cicloinfraestructura de ciclovías de Colombia los pasos semaforizados tiene varios aspectos claves a tener en cuenta a la hora de diseñar los cruces:

**Paso para bicicleta con desvío o en continuidad directa** de la vía ciclista: Son aplicables los mismos argumentos citados en el apartado anterior.

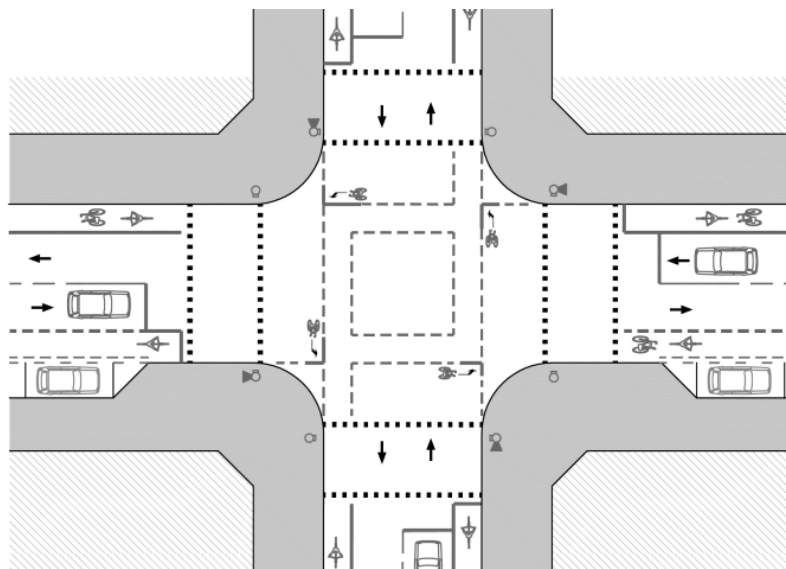
**Giro directo o indirecto:** La cuestión de giro directo o indirecto (a la izquierda) es de gran trascendencia para la movilidad ciclista, ya que afecta aspectos de seguridad vial y de rapidez. En general, facilitar el giro directo en intersecciones semaforizadas supone un ahorro importante del tiempo para el ciclista. Y, no obstante, en intersecciones complejas puede ser recomendable optar por un giro indirecto a realizar en dos fases (véase Figura).



**Figura N° 58: Esquema de giro directo e indirecto a la izquierda**  
Fuente: Google

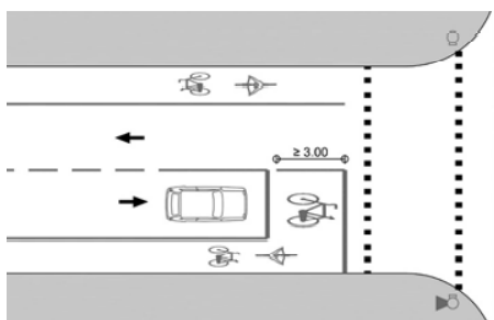
La opción de facilitar el giro directo para el ciclista existe únicamente para la tipología de las vías ciclistas a nivel de la calzada. En caso de las vías ciclistas por el andén es preciso convertir la vía ciclista en una ciclobanda a nivel de la calzada para poder facilitar el giro directo a la izquierda.

Las plataformas avanzadas en intersecciones semaforizadas refuerzan la prioridad y presencia de los ciclistas e incrementan su seguridad, aclarando el entrelazado tanto de los ciclistas que quieren girar hacia la izquierda como de las bicicletas y otros vehículos que pretenden girar a la derecha.



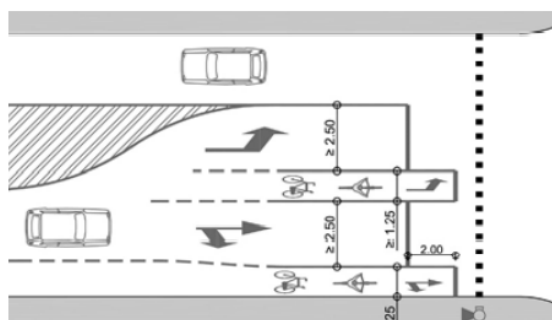
**Figura N° 59: Intersección sanforizada con ciclobandas en calzada y giro indirecto a la izquierda**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia





**Figura N° 60: Plataforma avanzada de espera facilitar el giro directo a la izquierda**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia



**Figura N° 61. Ciclobanda adicional de giro a la izquierda**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

Asimismo, existe la posibilidad de trazar carriles complementarios de giro para el ciclista (anexos al carril de giro para el automóvil), que tienen como objetivos canalizar y ordenar mejor los flujos de vehículos, de modo que se reduzca la complejidad de la intersección y se aumente la seguridad vial del ciclista. Los carriles de giro son también aplicables en intersecciones no semaforizadas.

#### **2.2.15.5. Glorietas y rotondas**

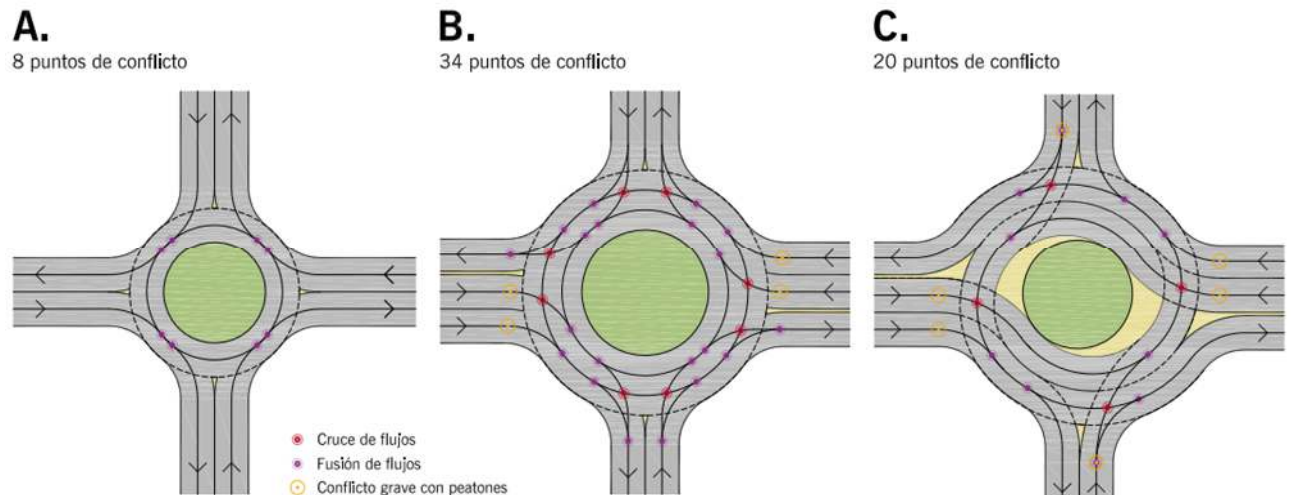
El uso de las glorietas o rotondas se ha expandido considerablemente en las últimas décadas debido, principalmente, a su gran capacidad para gestionar el tránsito motorizado, su bajo costo de mantenimiento y su seguridad para los conductores de vehículos motorizados. Sin embargo, su impacto sobre la comodidad y la siniestralidad de peatones y ciclistas suele ser mucho más negativo.

En general se pueden encontrar buenas soluciones cuando la implantación de la glorieta se ha realizado con base en criterios de seguridad vial y de tránsito calmado (como por ejemplo en caso de las glorietas pequeñas o mini-glorietas que sirven a esos efectos), mientras que, en el caso de las glorietas grandes, cuyo diseño busca principalmente el aumento de la capacidad y de la fluidez del tránsito, es mucho más difícil encontrar buenas soluciones para la movilidad en bicicleta.

##### **2.2.15.5.1. Trazado de Vías ciclistas en glorietas grandes**

En glorietas grandes, caracterizadas por diámetros superiores a 40 metros y que disponen de más de un carril circulatorio, o a partir de volumen superiores a 12.000 vehículos al día, es conveniente guiar al ciclista por vías segregadas y pasos para bicicletas. Las grandes glorietas presentan unos índices de seguridad vial muy inferiores a las glorietas compactas y pueden ser un foco de conflictos cuando hay cruces de vías peatonales o ciclistas. (Sanz, 2016)





**Figura N° 62: Puntos vehiculares conflictivos en glorietas compactas (A), glorietas grandes (B) y glorietas con canalización de los flujos (C). Elaboración propia a partir de Fortujin (2003)**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

#### 2.2.15.5.2. Trazado de vías ciclistas en glorietas compactas

Según la guía de ciclo-infraestructura de Colombia; las glorietas compactas (con un diámetro exterior de la calzada de entre 26 – 40 metros) ofrecen en principio buenas condiciones de seguridad para el ciclista, tanto en la circulación por la calzada como en la circulación por vías ciclistas segregadas, siempre y cuando se tengan en cuenta las siguientes dimensiones geométricas y criterios de diseño:

- Un único carril de salida y entrada por ramal
- Un único carril de giro
- Refugios / islas que segregan los flujos contrapuestos en los ramales
- Anillo interior pisable, pero sobre elevado, que desvía la trayectoria de los vehículos ligeros, pero a su vez aumenta el ancho disponible de la calzada para el giro de vehículos pesados.

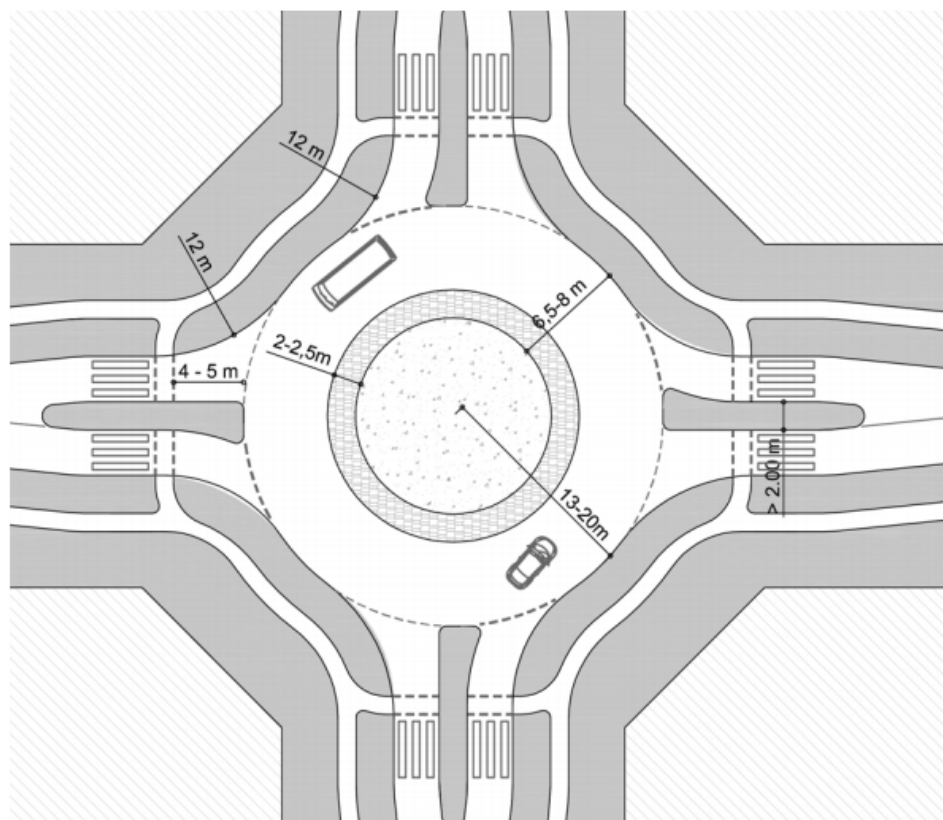


Figura N° 63: Ciclorruta / Ciclobanda-andén en glorieta compacta

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

## 2.2.15.6. Otros tipos de cruces

### 2.2.15.6.1. Cruce en Tramos

Esta modalidad de cruce fuera de intersecciones puede ser de utilidad sobre todo en zonas rurales. En función de las características de la vía (velocidad, tránsito, visibilidad, etc.) se puede diseñar el cruce peatonal / ciclista con o sin prioridad. En el caso de facilitar un cruce con prioridad, es preciso introducir medidas que moderen la velocidad de los vehículos motorizados a partir de una distancia adecuada, para garantizar que los conductores sean capaces de detener sus vehículos ante la presencia de peatones o ciclistas. Las medidas más habituales y efectivas para estas situaciones son, además de la señalización, las bandas rugosas y/o resaltos, los refugios intermedios, los estrechamientos de la calzada, etc. (Sanz, 2016)

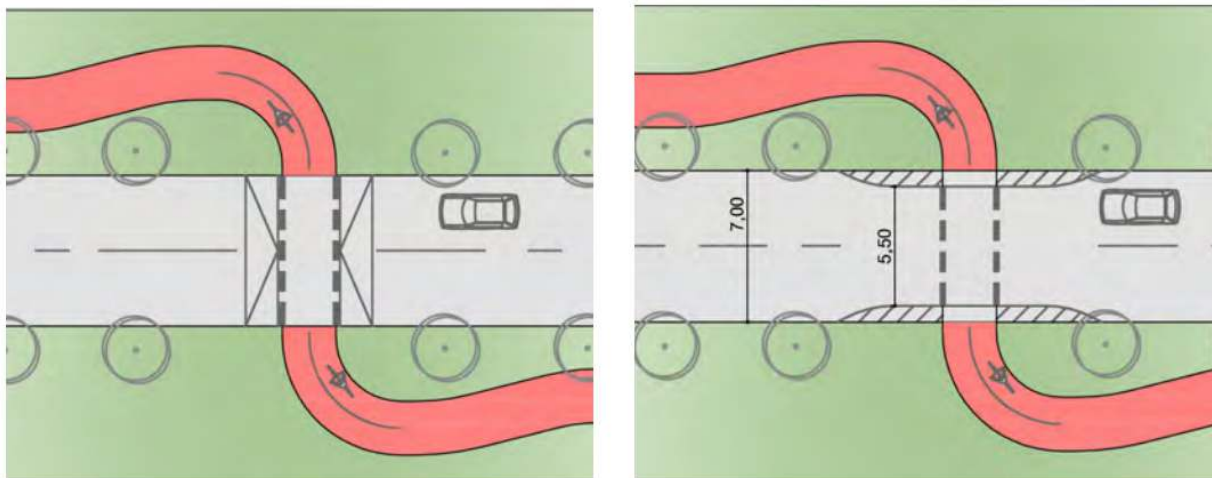


Figura N° 64: Cruce de ciclorruta sobre “resalto” (izquierda) y cruce con estrechamiento de la calzada (derecha)

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.15.6.2. Cruce de ramales de enlace de vías de alta capacidad

Las características especiales de las intersecciones con ramales de enlace de vías de alta capacidad provienen de su configuración en ángulo y de las velocidades superiores que tienden a desarrollar los vehículos motorizados. Asimismo, los conductores suelen estar especialmente pendientes de los demás vehículos motorizados que circulan por la vía de enlace, desatendiendo lo que pueda suceder en los bordes, allí donde se sitúan peatones y ciclistas. Para garantizar la percepción entre los ciclistas y los conductores de otros vehículos es preciso modificar el trazado de la vía ciclista, configurando un cruce perpendicular a la calzada. (Sanz, 2016)

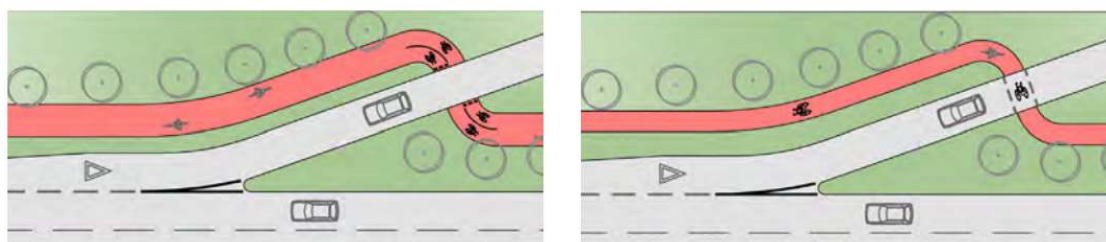


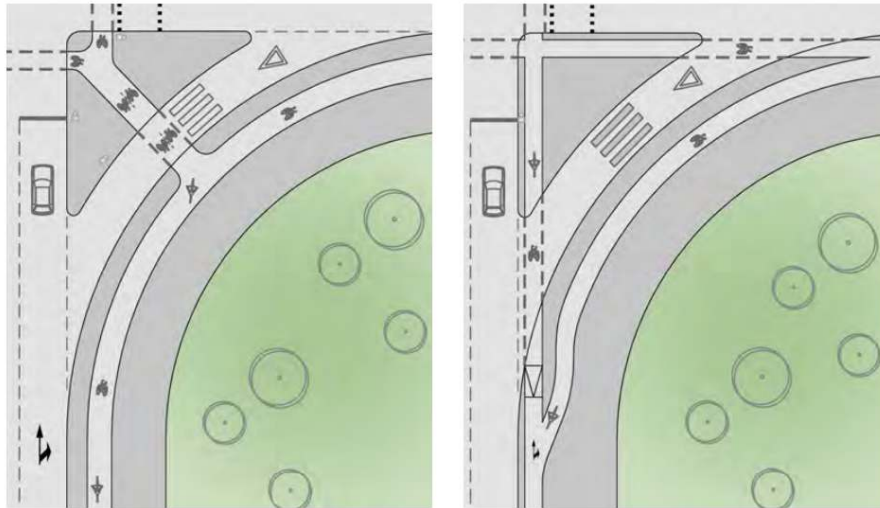
Figura N° 65: Cruce de vías ciclistas con ramales de enlace de vías de alta capacidad sin prioridad (izquierda) y con prioridad (derecha).

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.15.6.3. Cruces con carril de giro a la mano derecha independiente

Cuando los giros a la derecha del tránsito motorizado se resuelven mediante islas triangulares, para facilitar el giro independientemente de la regulación semafórica, la primera opción es trazar los pasos para bicicletas de las vías ciclistas unidireccionales en paralelo a la calzada principal. En zonas urbanas es preferible trazar los pasos para bicicletas en continuidad directa de las vías ciclistas, de modo que se perciba la vía ciclista como un carril complementario de la

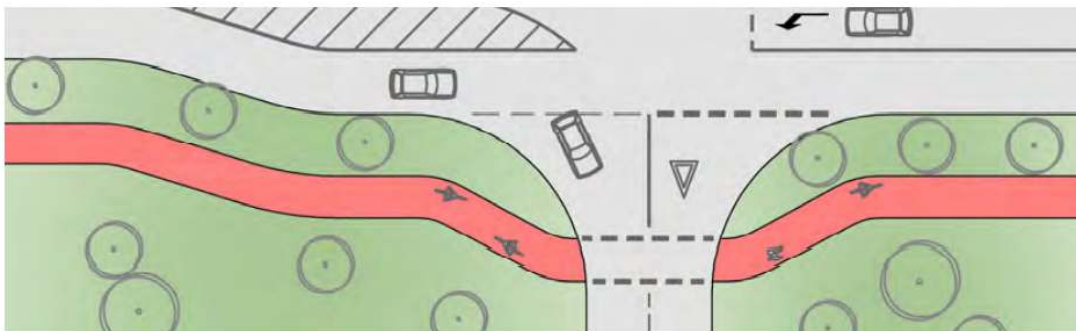
calzada. La opción de diseñar pasos bidireccionales con desvío es la opción más adecuada para los usuarios menos experimentados o para intersecciones periurbanas. (Sanz, 2016)



**Figura N° 66: Trazado de paso ciclistas con y sin desvío en islas triangulares**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

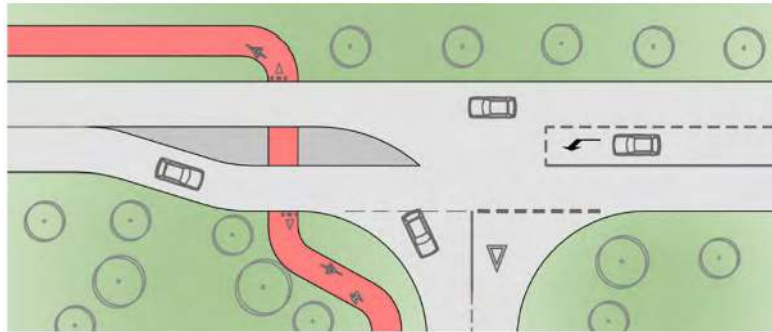
#### 2.2.15.7. Cruces en carreteras

Cuando un cruce está señalizado con “ceda el paso”, la prioridad de la carretera se extiende a la vía ciclista que discurre en paralelo. La regulación mediante señalización es únicamente aplicable en carreteras con una velocidad no superior a los 70 km/h y un TPD no superior a 8.000 vehículos al día. (Sanz, 2016)



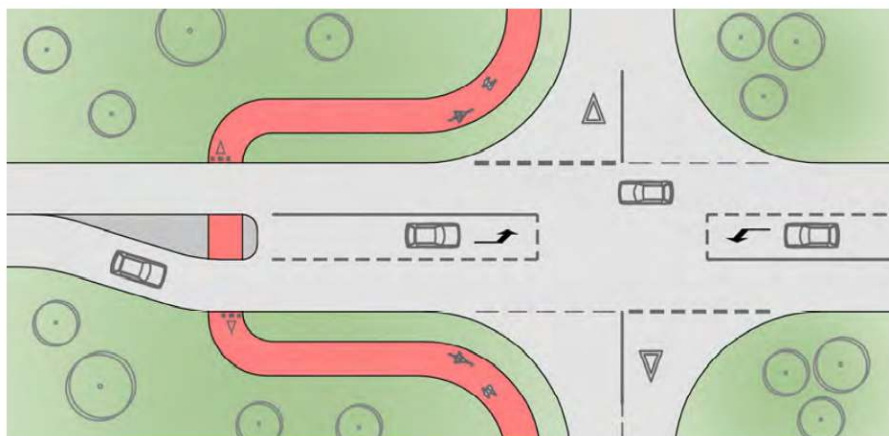
**Figura N° 67: Cruce de carretera de jerarquía inferior con prioridad de la vía ciclista.**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

En el caso de las vías bidireccionales, el desvío puede ser mayor que la distancia recomendable (5 metros en espacios urbanos) debido a los mayores radios de giro en carretera. Dado que la frecuencia de intersecciones en zonas interurbanas o rurales es mucho menor que en la ciudad, se puede aceptar un ligero aumento del rodeo o reducción de la velocidad del ciclista en la intersección. (Sanz, 2016)



**Figura N° 68: Cruce de carretera de jerarquía superior sin prioridad de la vía ciclista**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

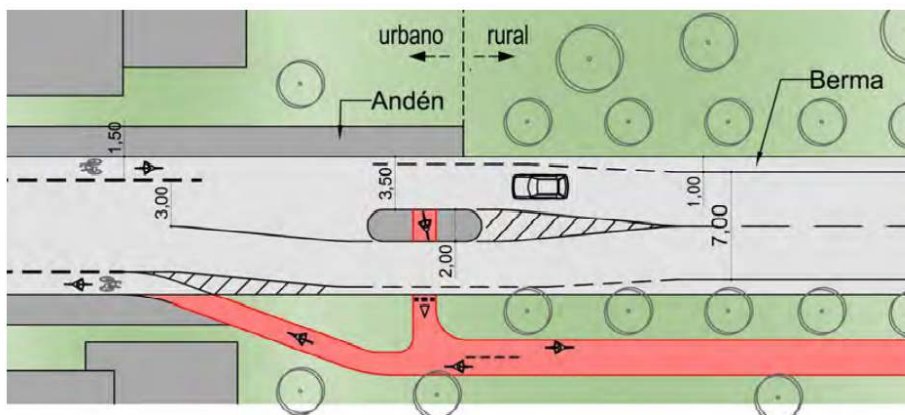
Si la vía ciclista cruza una carretera de jerarquía superior, el paso para bicicletas se realiza, por motivos de seguridad y coherencia, sin prioridad. Para reducir la complejidad del cruce es imprescindible ofrecer refugios o islas que segreguen los flujos del tránsito motorizado. (Sanz, 2016)



**Figura N° 69: Cruce de carretera de jerarquía superior sin prioridad de la vía ciclista.**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

En intersecciones con carreteras con un tránsito promedio superior a 8.000 vehículos al día o velocidades mayores a 70 km/h, es preferible regular las intersecciones mediante semáforos. La misma fórmula se aplica en el caso de las glorietas en carreteras: por razones de seguridad es preferible que el ciclista no tenga prioridad en el cruce. La condición básica es que haya sólo un carril por sentido y que exista una isla / refugio que separe los sentidos contrapuestos, de modo que el ciclista pueda efectuar el cruce en dos fases, reduciéndose así la complejidad de la intersección. (Sanz, 2016)





**Figura N° 70: Transición ciclorruta bidireccional a ciclobanda en la entrada a un núcleo urbano.**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.8. Implementación de ciclo-parqueaderos

Como parte de una estrategia de fortalecimiento de la bicicleta como medio de transporte se debe facilitar este servicio en el espacio público, zonas comerciales o de servicios y en todos los estacionamientos de vehículos, sean de uso público o particular. El emplazamiento de mobiliario urbano para estacionamiento de bicicletas temporal o permanente es una acción necesaria y complementaria a la implementación de ciclovías temporales, ya que ayuda a garantizar que los nuevos usuarios de la bicicleta puedan estacionar su vehículo de manera segura. (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)



**Figura N° 71: Ciclo parqueadero en forma U.**

Fuente: (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)

Se recomienda según la (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020) mantener los siguientes criterios en su emplazamiento:



- Zonas de alto flujo: para que los estacionamientos sean de mayor utilidad, se debe priorizar su ubicación en zonas de alto flujo con equipamientos grandes, como hospitales, universidades, zonas comerciales, supermercados y parques.
- Accesibilidad: a escala menor, es importante garantizar cercanía entre el estacionamiento y los destinos específicos. Por ello, se recomienda emplazar lo más cerca posible a los destinos potenciales. En áreas comerciales esto implica dispersar el mobiliario en la zona; mientras que en parques es recomendable su instalación en la entrada.
- Visibilidad: es importante que el lugar tenga un ‘control ciudadano’ natural, que evite el robo de las bicicletas. Estacionamientos en vista del tránsito peatonal o del personal fijo de los edificios próximos suelen ofrecer mayor seguridad. Generar visibilidad también ayuda a las personas usuarias a encontrar el equipamiento.
- Flujos peatonales: al seleccionar ubicaciones específicas se debe evitar obstaculizar los desplazamientos peatonales, en particular los de las personas con discapacidad. Donde sea posible, se recomienda ubicar el emplazamiento en la calzada vehicular, por ejemplo, en un espacio de parqueo de vehículos.

## **2.2.9. Soluciones singulares**

### **2.2.9.1. Paradas del transporte colectivo**

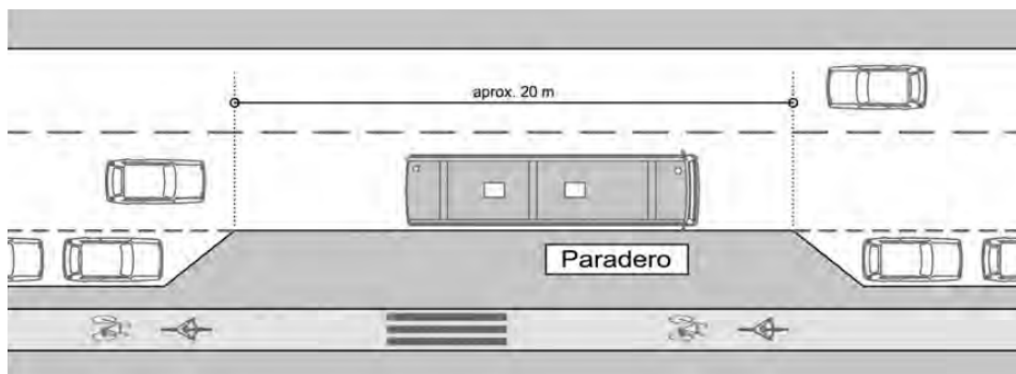
Según la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas Las paradas del transporte colectivo son lugares de fricción entre los ciclistas, los propios vehículos colectivos y los peatones, dado que cada uno de esos modos tiene momentáneamente trayectorias o comportamientos que se cruzan e interfieren en los de los demás. Por ese motivo, la funcionalidad de una vía ciclista debe contrastarse con las necesidades de espera y acceso tanto de los peatones (pasajeros) como de los vehículos.

Hay cuatro aspectos fundamentales a tener en cuenta y que el diseño debe resolver:

- Evitar que los peatones invadan la vía ciclista e interfieran con los ciclistas que por ella circulan.
- Evitar que los usuarios del transporte colectivo se vean sorprendidos por bicicletas circulando.
- Garantizar que los ciclistas sigan de forma cómoda y segura su trayecto a pesar de que haya autobuses detenidos en la parada.
- Garantizar el acceso fácil y completo de los autobuses a las paradas para facilitar el acceso de las personas al autobús, especialmente de las personas con discapacidad.

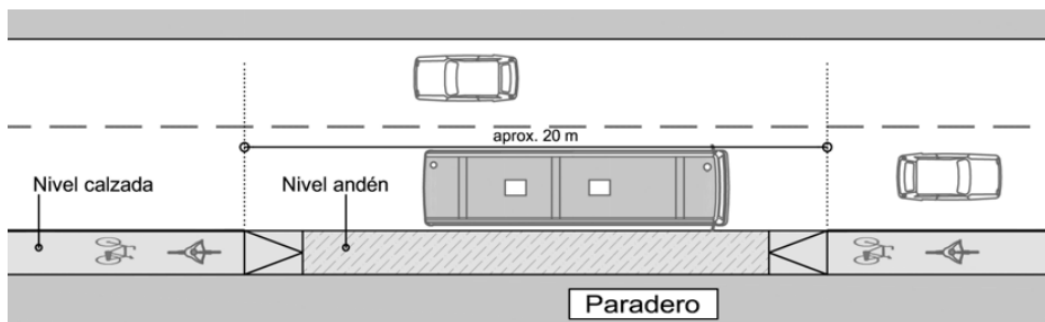


En el caso de las vías ciclistas a nivel del andén, el conflicto principal surge entre peatones y ciclistas. La solución más habitual es trazar la vía ciclista detrás de la parada de autobús (Fig. N° 27). Esta solución exige andenes suficientemente anchos y una atención especial al diseño de los paraderos, de manera que haya una buena visibilidad de los peatones que abandonen o accedan al espacio de espera.



**Figura N° 72: Relación de ciclorruta/ ciclobanda- andén con los paraderos de transporte colectivo.**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

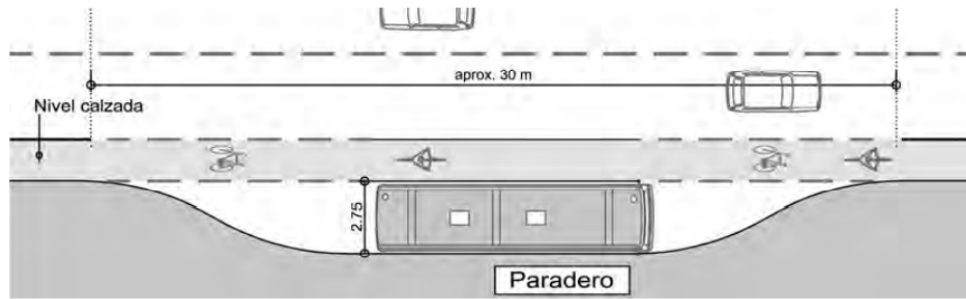
Otra solución consiste en desplazar el paradero y pasar la vía ciclista por delante del mismo



**Figura N° 73: Relación de vía ciclista con los paraderos de transporte colectivo.**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

Es conveniente utilizar una textura o color de pavimento diferente para el tramo delante del paradero, para que este espacio sea distinto y llamativo y aumente la precaución tanto de los peatones como de los ciclistas. En el momento de la bajada de viajeros, los ciclistas tendrán que ceder el paso.

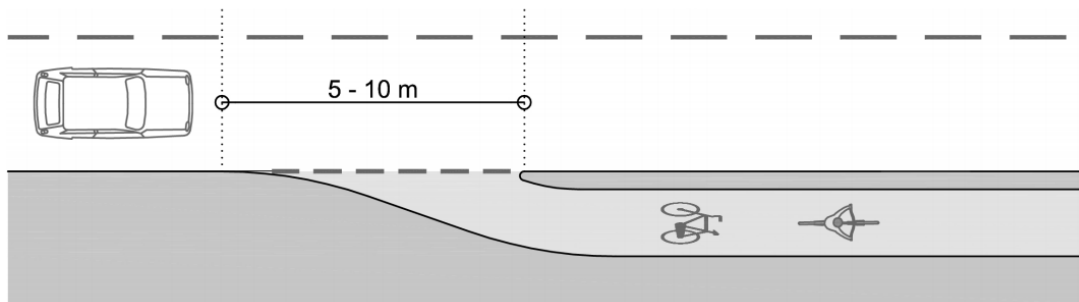
En el caso de las ciclobandas a nivel de la calzada el conflicto se centra entre las bicicletas y los autobuses. El autobús tiene que atravesar las vías ciclistas dos veces para dar servicio a la parada. Por este motivo esta solución es menos recomendable si la frecuencia de autobuses es elevada.



**Figura N° 74: Relación de ciclobandas con las paradas de transporte colectivo**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

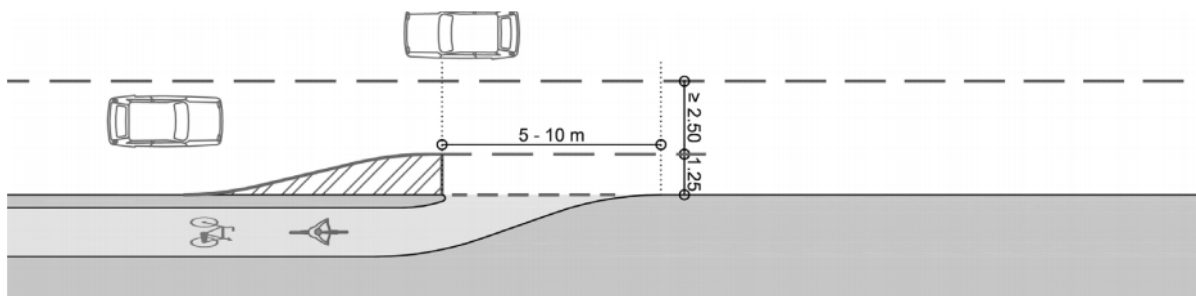
### 2.2.9.2. Transición de vías ciclistas

Frecuentemente, sobre todo en zonas urbanas, no se puede mantener la sección deseada en todo un tramo. Por este motivo hay que buscar fórmulas de transición entre las distintas tipologías de vías ciclistas o entre éstas y el uso compartido de la calzada. El diseño del punto inicial y final de una ciclorruta o ciclobanda al nivel del andén debe garantizar el enlace cómodo y directo con la calzada, de modo que los ciclistas no se vean obligados ni a desmontar ni a perder la prioridad. (Sanz, 2016).



**Figura N° 75: Transición de calzada a ciclorruta**  
Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

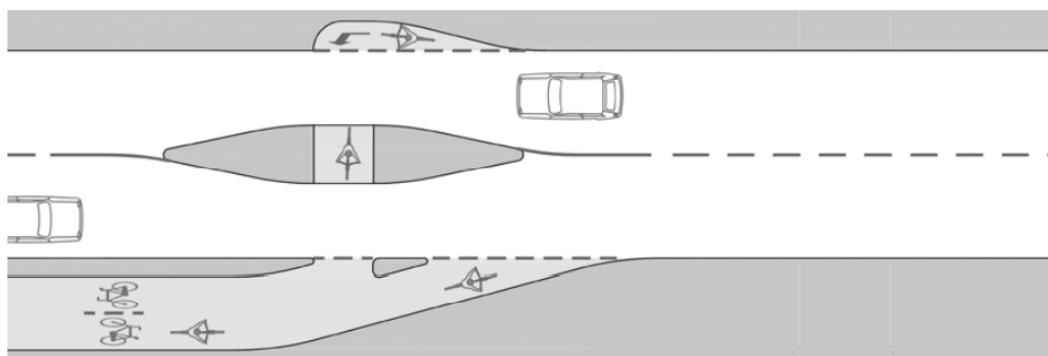
El diseño de la transición desde una ciclorruta al uso compartido de la calzada es más complejo, ya que hay que proteger a los ciclistas en el punto de entrada a la calzada. Es recomendable diseñar una banda ciclopreferente en los primeros 10 metros como zona de transición. De esta forma se indica claramente tanto a los conductores de los vehículos motorizados como a los ciclistas que las bicicletas circulan por la calzada a partir de este punto. (Sanz, 2016).



**Figura N° 76: Transición de ciclobanda-andén a calzada**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

En caso de vías bidireccionales conviene aplicar algunas medidas constructivas para habilitar el cruce necesario de la calzada, por ejemplo, mediante refugios o islas (Figura). La implantación de refugios centrales que dividan la calzada permite al ciclista cruzar con seguridad la calzada en dos pasos sin necesariamente tener la prioridad. (Sanz, 2016).



**Figura N° 77: Transición de ciclorruta / ciclobanda-andén bidireccional a calzada.**

Fuente: Guía- cicloinfraestructura- Colombia

### 2.2.9.3. Pérdida de energía para el ciclista

Las principales causas de pérdida de energía son:

- Pérdidas por fricción en los rodamientos y la cadena;
- Resistencia al rodamiento entre el neumático y la superficie del camino;
- Resistencia aerodinámica;
- Pérdidas por vibración en el marco, el sillín y los neumáticos;
- Frenado y aceleración;
- La gravedad, al subir una pendiente.

La calidad del camino, los baches y los hoyos son las principales causas de la resistencia al rodamiento y las pérdidas por vibración. Con un neumático duro en una superficie lisa, la resistencia al rodamiento es de 0,06 N/kg; cuando la superficie del camino es deficiente, esta se multiplica. La poca literatura que existe sobre este tema señala que la suavidad y las uniones son factores importantes, y que la textura y rugosidad tienen menos efecto en la resistencia al

rodamiento. Las últimas dos propiedades son importantes para la estabilidad y, por lo tanto, para la seguridad de los y las ciclistas. (CROW, 2011)

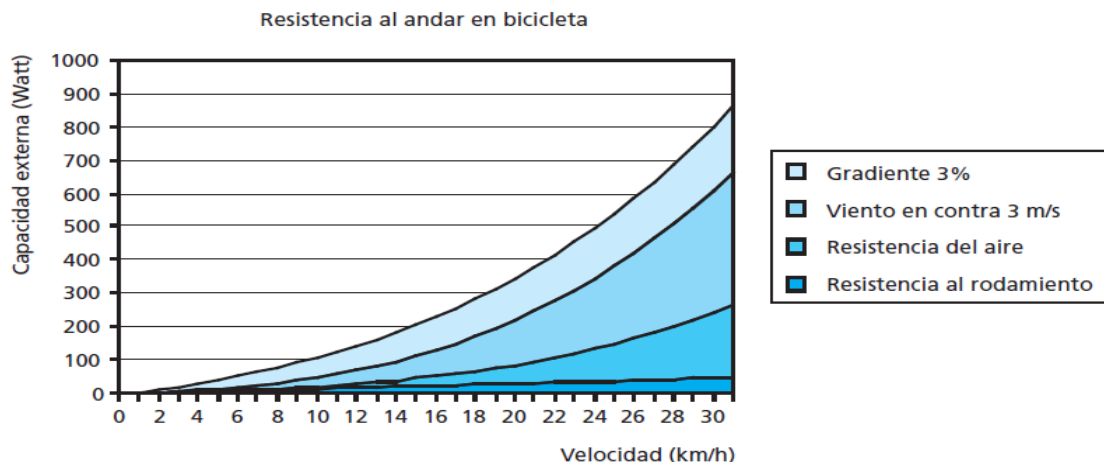


Figura N° 78: Resistencia al andar en bicicleta  
Fuente: (CROW, 2011)

## 2.2.10. Formación vial y educación para la movilidad sostenible

### 2.2.10.1. Educación y riesgo en el uso de la bicicleta

Una paradoja de la ciclo-infraestructura es que, a pesar de que ofrece en apariencia una mayor seguridad a las personas que utilizan la bicicleta, no las exime completamente de riesgos. Simplificando, se puede decir que, en las vías adaptadas o exclusivas para bicicletas, la persona que pedalea lo hace de manera más relajada que como lo haría en una vía convencional, reduciendo su percepción del riesgo y, por tanto, compensando en parte la mayor seguridad que ofrece la ciclo-infraestructura. Sin embargo, la mayor parte de las ciclorredes tienen en las intersecciones puntos de contacto con los vehículos motorizados en los que es necesario modificar el comportamiento y elevar la atención al entorno, de manera que no se produzcan en esos puntos siniestros derivados de la relajación de la atención en los tramos previos. (Sanz, 2016)

### 2.2.10.2. Educación para el respeto hacia las bicicletas

El conocimiento de las características y riesgos de la movilidad en bicicleta es también fundamental por parte de los demás actores de la vía pues, como se ha indicado, estos no solo interactúan con las bicicletas en las vías convencionales o en las ciclo-adaptadas, sino que también comparten espacio con ellas en las intersecciones y otros puntos de las vías exclusivas. (Sanz, 2016)

#### 2.2.9.2.1. Vehículos pesados de carga

Estos vehículos tienen puntos ciegos considerables en los que las personas que conducen no perciben la presencia de otros usuarios de la vía, especialmente si son poco voluminosos como



los ciclistas. Igualmente, a velocidades altas pueden generar un fenómeno de succión de la persona que pedalea al circular junto a ella (en adelantamiento o cruce), pudiendo hacer que pierda el control de la bicicleta. (Sanz, 2016)

#### 2.2.10.2.2. Vehículos de transporte público

Se trata igualmente de vehículos pesados de gran longitud y, por tanto, las personas que los conducen han de tener en cuenta que también tienen áreas ciegas o sin visibilidad de las bicicletas, debiendo extremar las precauciones cuando maniobran para aproximarse a los paraderos. (Sanz, 2016)

#### 2.2.10.2.3. Automóviles

La visibilidad mejora en estos vehículos respecto a los pesados, pero las personas que los conducen no son profesionales y, por tanto, tienen en principio menos formación y están menos preparados para hacer frente a situaciones de riesgo. Los cambios de carril y los giros a la derecha son las maniobras más conflictivas en relación con los ciclistas. (Sanz, 2016)

#### 2.2.10.2.4. Taxis

Los aspectos más conflictivos de la relación de las bicicletas con los taxis son muy similares a los de los automóviles en general y tienen que ver con las operaciones de búsqueda, bajada y subida de clientes, maniobras y apertura de puertas. Sin embargo, el comportamiento de los taxistas puede ser más imprevisible y agresivo ya que están continuamente compitiendo por el cliente y atendiendo sus demandas. (Sanz, 2016)

#### 2.2.10.2.5 Motocicletas

Según el Código de Tránsito actual de Colombia, las motocicletas y las bicicletas deben compartir el mismo espacio en la vía a menos de un metro del andén (Ministerio de Transporte de Colombia, 2002), por lo cual los conflictos entre estos dos vehículos son mayores cuando no hay infraestructura segregada. (Sanz, 2016)

#### 2.2.10.2.6. Vehículos de dos ruedas con motor (bajo cilindraje/potencia)

Los avances tecnológicos y las nuevas necesidades de desplazamiento han propiciado la aparición de vehículos de dos ruedas con motores de combustión interna y eléctricos (comúnmente llamados ciclomotores y bicicletas eléctricas). Estos vehículos tienen la capacidad de impulsar el movimiento o de ayudar al pedaleo hasta alcanzar una determinada velocidad. Estos vehículos no se encuentran totalmente normalizados y su tránsito requiere ser definido explícitamente. Por ejemplo; la motocicleta que es un vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante. (Sanz, 2016)



## **2.3 Hipótesis.**

### **2.3.1 Hipótesis general.**

Proponiendo un diseño geométrico en el trazado de la ciclovía sobre las avenidas 28 de Julio y Alameda Pachacutec, garantizará mayor seguridad en cada viaje a los ciclistas.

### **2.3.2 Sub Hipótesis.**

#### **2.3.1.1 Primera sub hipótesis.**

- La ciclovía segregada con un ancho de 1.6 m para Av. 28 de Julio y Ciclosenda de 3.2m para la Av. Alameda Pachacutec será la mejor cicloinfraestructura adecuada para la comodidad de los ciclistas.

#### **2.3.2.2 Segunda sub hipótesis.**

- La velocidad de diseño geométrico de una ciclovía segura no excederá los 30 km/h.

#### **2.3.2.3 Tercera sub hipótesis.**

- El uso adecuado de los dispositivos de control brindará la seguridad necesaria para los ciclistas.

#### **2.3.2.4 Cuarta sub hipótesis.**

- Un diseño adecuado para las intersecciones facilitará un cruce más seguro para los ciclistas.

## **2.4 . Definición de variables**

### **2.4.1 Variables dependientes.**

La seguridad es un factor que depende del diseño geométrico.

### **2.4.2 Indicadores de Variables Dependientes.**

- Señalización horizontal (m)
- Señalización vertical (und)
- Cantidad de equipos (tiempo)
- Vehículos pesados y vehículos ligeros (veh/h/carril)
- Peatones, discapacitados (peatones/h/pto)

### **2.4.3 Variables independientes**

Diseño geométrico de la ciclovía es un factor determinante para ofrecer mejor seguridad para los usuarios que la utilicen, por lo cual podemos incorporar el diseño de manera integral y equilibrada.



#### 2.4.4 Indicadores de variables independientes.

- Segregación física (ml)
- Segregación visual (ml)
- Dimensiones de las secciones de la ciclovía (ml, %, und/m)
- Intersecciones de ciclovía unidireccional y bidireccional (ml)

#### 2.4.5 Cuadro operacional de variables

Tabla N° 18: Cuadro de Operacionalización de variables

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL					
OPERACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS METODOLOGICOS
X1: DEPENDIENTE Seguridad	Dispositivos de control	Son todos aquellos elementos físicos propios del diseño geométrico, que tienen influencia directa o indirecta en la seguridad.	Señalización horizontal, Señalización vertical	ml, und	Guías Manuales Fichas de campo
	Semaforización		cantidad de equipos	tiempo	
	volumen vehicular(TPD)	Es el numero de vehiculos que pasan por un punto en intervalo de tiempo.	veh. Pesado veh. Ligeros	veh/h/carril	
	Transito peatonal	Es el numero de usuarios que pasan por un punto en un intervalo tiempo determinado.	peatones, discapacitados	Peatones/h/pto	
Y1: INDEPENDIENTE Diseño de ciclovía	Tipo de ciclovía	Es el tipo de infraestructura que cumpla con las condiciones de seguridad de la ciclovía	segregacion fisica, segregacion visual	ml	
	Diseño geométrico	Comprende todas las características geometricas y las condiciones de seguridad que espera encontrar el ciclista	dimensiones de las secciones de la ciclovía	ml	
				%	
Diseño de Intersecciones	Tipo de cruces en intersecciones y soluciones tipo recomendadas	intersecciones de ciclovía unidireccional y bidireccional.	ml		

Fuente: Elaboración Propia





### 3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

#### 3.1. Metodología de la investigación

##### 3.1.1. Enfoque de la investigación.

###### Según su enfoque: Es cuantitativa

Es de enfoque cuantitativo porque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Para obtener tales resultados el investigador recolecta datos numéricos de los objetos, fenómenos, participantes, que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos. De este conjunto de pasos, denominado proceso de investigación cuantitativo, se derivan otras características del enfoque cuantitativo. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La presente investigación tiene carácter cuantitativo porque mide los parámetros correspondientes a nuestras variables con el propósito de compararlo en base a la guía, pudiendo así realizar el análisis estadístico y los efectos posibles para probar la hipótesis.

##### 3.1.2. Nivel de la investigación

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo.

###### Nivel Descriptivo

La investigación es descriptiva porque consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

En el caso de la investigación, es descriptivo porque recolecta datos e información en base a las hipótesis, para luego poder evaluar y describir lo que se investiga; y entonces poder elegir el diseño más adecuado para la ciclovia.



### **3.1.3. Método de investigación**

**Según el método:** Es hipotético deductivo

El método hipotético-deductivo es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La investigación parte con las hipótesis, las cuales se comprobarán con su veracidad o falsedad y en base al análisis de la ciclovía se busca elegir un diseño geométrico adecuado y seguro para los ciclistas.

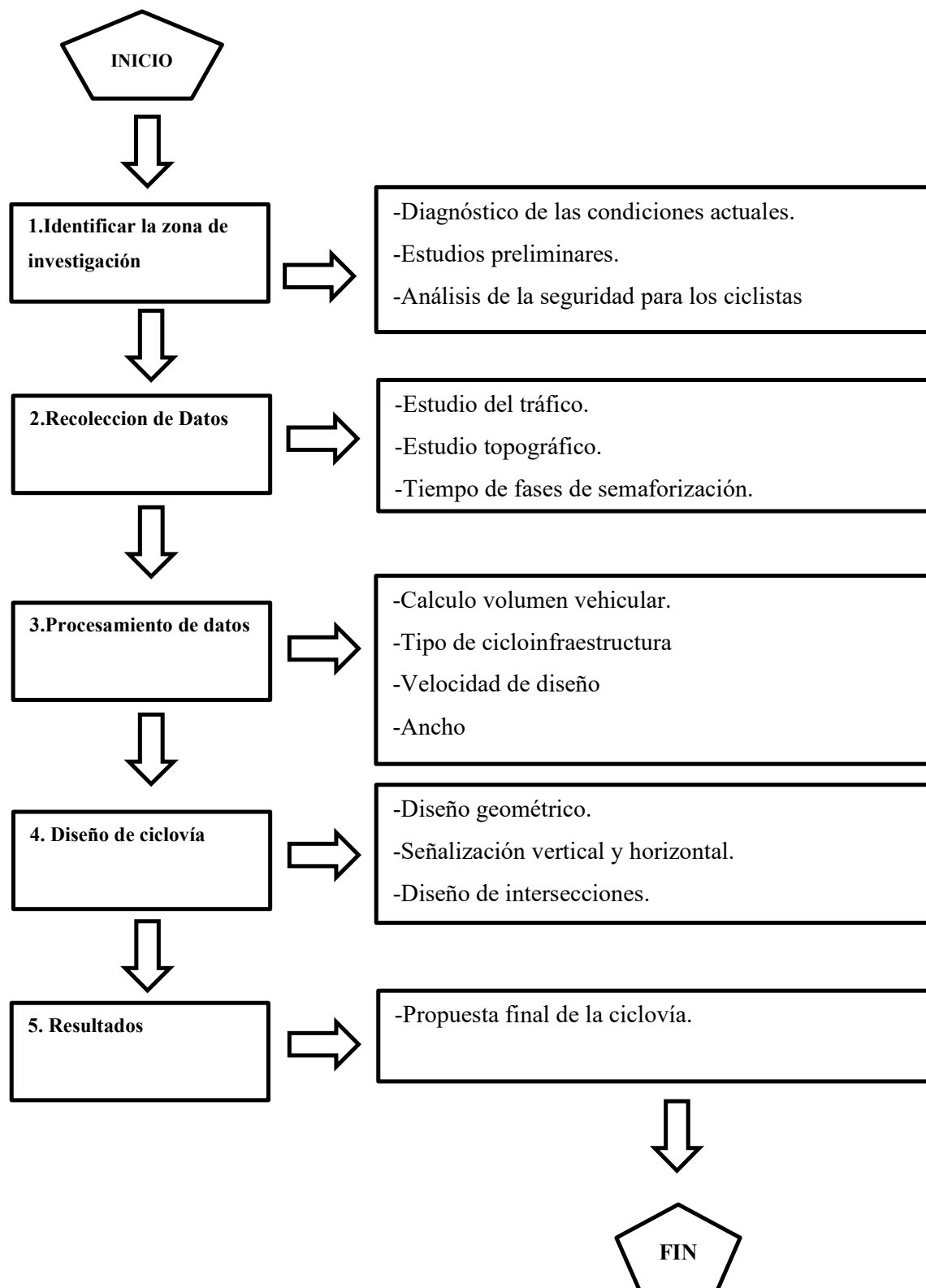
## **3.2. Diseño de investigación.**

### **3.2.1. Diseño metodológico.**

El estudio de investigación es cuasi experimental, por la razón que se manipuló con intención a la variable independiente que es el diseño geométrico de la zona de estudio para analizar los resultados obtenidos con los estudios realizados, esta manipulación se realiza en las propuestas de diseño sin afectar la realidad.



### 3.2.2. Diseño de ingeniería





### **3.3. Universo y muestra**

#### **3.3.1. Universo**

##### **3.3.1.1. Descripción del universo.**

El universo o población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La presente investigación está conformada por el área de intervención que se encuentra ubicada en el tramo desde la intersección de la Av. 28 de Julio y Av. Velasco Astete hasta la Av. Alameda Pachacutec y la calle Confraternidad.

##### **3.3.1.2. Cuantificación de la población**

La población de la investigación consta de los elementos geométricos de la vía de la av. 28 de Julio y av. Alameda Pachacutec.

#### **3.3.2. Muestra**

##### **3.3.2.1. Descripción de la muestra**

La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La muestra es de carácter censal porque está caracterizada por abarcar un 100% de la muestra por esta razón la población estudiada esta paralelamente a la muestra, por lo cual los elementos geométricos de estudio son simultáneamente población y muestra.

##### **3.3.2.2. Cuantificación de la muestra**

La investigación está conformada por la elección de la muestra en base a datos obtenidos como componentes de tránsito, topografía, flujo vehicular, características geométricas, componentes viales, dispositivos de seguridad, señalización y la semaforización de la ciclovía en la zona de estudio.

Las vías vehiculares e intersecciones que circulan por la zona de estudio:

- Intersección Av. Qosco- Av. Velasco Astete
- Intersección Jr. Unión - Av. Perú



- Intersección Calle Mateo Pumacahua Av. Hospedaje Tropical
- Intersección Av. La Paz- Av. Infancia y Antonio Sucre
- Intersección Av. Alameda Pachacutec- calle Confraternidad
- Avenida 28 de Julio
- Avenida Alameda Pachacutec

### **3.3.2.3. Método de muestreo**

### **3.3.2.4. Criterios de evaluación de la muestra**

Los criterios de evaluación para la ciclovía de investigación, es realizar un diseño geométrico en base a los datos de recolección obtenidos y a las guías o manuales nacionales e internacionales, a priori se evalúa los dispositivos de seguridad y dispositivos de control que integran parte fundamental en la seguridad de los ciclistas.

### **3.3.3. Criterios de inclusión**

Son un conjunto de propiedades y características cuyo cumplimiento identifica a las vías analizadas que pertenece a la población en estudio. Su objetivo es delimitar el Universo y Muestra de la investigación. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Los criterios a considerar son:

- Levantamiento topográfico con estación total
- Índice medio diario (IMD)
- Velocidad de Diseño
- Longitud del tramo
- Ancho de la vía
- Tipología de vía ciclista
- Dimensiones de la ciclovía
- Señalización horizontal y vertical
- Semaforización
- Resguardos
- Software para el diseño

## **3.4. Instrumentos.**

### **3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.4.1.1. Formatos**



Tabla N° 19: Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"												
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE												
TRAMO:												
FECHA:												
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES (1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS	SUBTOTAL
6:00	6:15											
6:15	6:30											
6:30	6:45											
6:45	7:00											
7:00	7:15											
7:15	7:30											
7:30	7:45											
7:45	8:00											
8:00	8:15											
8:15	8:30											
8:30	8:45											
8:45	9:00											
9:00	9:15											
9:15	9:30											
9:30	9:45											
9:45	10:00											
10:00	10:15											
10:15	10:30											
10:30	10:45											
10:45	11:00											
11:00	11:15											
11:15	11:30											
11:30	11:45											
11:45	12:00											
SUBTOTAL												

Elaboración Propia



Tabla N° 20: Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"												
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE												
TRAMO:												
FECHA:												
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y+3 EJES)			BICIS	SUBTOTAL
12:00	12:15											
12:15	12:30											
12:30	12:45											
12:45	13:00											
13:00	13:15											
13:15	13:30											
13:30	13:45											
13:45	14:00											
14:00	14:15											
14:15	14:30											
14:30	14:45											
14:45	15:00											
15:00	15:15											
15:15	15:30											
15:30	15:45											
15:45	16:00											
16:00	16:15											
16:15	16:30											
16:30	16:45											
16:45	17:00											
17:00	17:15											
17:15	17:30											
17:30	17:45											
17:45	18:00											
SUBTOTAL												

Elaboración propia





Tabla N° 21: Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"												
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE												
TRAMO:												
FECHA:												
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS	SUBTOTAL
18:00	18:15											
18:15	18:30											
18:30	18:45											
18:45	19:00											
19:00	19:15											
19:15	19:30											
19:30	19:45											
19:45	20:00											
20:00	20:15											
20:15	20:30											
20:30	20:45											
20:45	21:00											
SUBTOTAL												
TOTAL												

Elaboración Propia



Tabla N° 22: Formato de características geométricas

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
		Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutep en la ciudad del Cusco.			
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
Tesista		Pilar Stefanny Trujillo Andrade			
Sentido					
Ubicación					
Características	Unidad	Medida			
Ancho de calzada	m				
Ancho de carril	m				
Numero de carriles	und				
Pendiente	%				
Ancho de vereda	m				
Ancho de separador	m				

Elaboración Propia



Tabla N° 23: Formato de características geométricas

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.		
<b>CARACTERISTICAS SEMAFORICAS</b>			
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade		
Ubicación			
Fecha			
ROJO(segundos)			
VERDE(segundos)			
AMBAR(segundos)			

Elaboración Propia

### 3.4.2. Instrumentos de Ingeniería

Los instrumentos de ingeniería utilizados para este proyecto de investigación son los siguientes:

Equipos y herramientas:

- Estación total
- Nivel de ingeniero
- Prismas
- Cámara Fotográfica
- Reloj
- Yeso
- Jalones
- Prismas
- Cámara filmadora
- Cinta métrica con sistema de rebobinado con un alcance de 50 metros
- Laptop de escritorio Core i5 Acer
- GPS diferencial
- Software Google Earth
- Software AutoCAD civil 3D
- Microsoft Excel y Word
- Memoria USB con almacenamiento de 1 terabyte



### 3.5. Procedimiento y recolección de datos

#### 3.5.1. Exploración de la zona de estudio

Se realiza una exploración de la zona de estudio desde la intersección de av. Velasco y la av. 28 de Julio hasta la Calle Confraternidad y la av. Alameda Pachacutec, donde se determinó los tramos de estudio y los aforos para conteo vehicular, también se examinó la ciclovía ya existente, la seguridad y las señalizaciones horizontales y verticales por la razón que es importante al momento de diseñar la ciclovía.

- Tramo I: Av. 28 Julio
- Tramo II: Av. Alameda Pachacutec

Puntos de Aforo Vehicular

- Punto 1: Ovalo Libertadores (Av. Velasco Astete)
- Punto 2: Tercer Paradero de Tío (av. 28 de Julio)
- Punto 3: Ovalo Pachacutec (calle Luis Vallejo Santoni)



Figura N° 79: Av. 28 de Julio Carril de subida  
Fuente Propia



**Figura N° 80: Av. Alameda Pachacutec**  
Fuente Propia

### **3.5.2. Levantamiento topográfico de la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec**

#### **3.5.2.1. Equipo Utilizado**

- Estación total Topcon modelo ES-105
- Cámara fotográfica
- Wincha
- Radios comunicadores
- GPS diferencial Trimble Geo XH
- Prismas
- Jalones
- Nivel de ingeniero

#### **3.5.2.2. Procedimiento**

Conté con la ayuda por día de 2 cuadrillas (1 topógrafo + 2 operadores). Se introdujo las coordenadas UTM a la estación total, se ubicó un punto referencial con el GPS diferencial, se colocó los datos a la estación, con la utilización del GPS geo referenciado se ubicó los puntos de inicio y final de la ciclovía para poder tener las características geométricas de la zona de estudio.





Para precisar con claridad y tener mejor visión de la navegación de la zona de estudio se utilizó el software Google Earth Pro y en la página web de plan desarrollo urbano de la Municipalidad de Cusco.



Figura N° 81: Mapa de movilidad de la ciclovía

Fuente: Google Earth Pro



Figura N° 82: Mapa de elevación de la ciclovía

Fuente: Google Earth Pro





Figura N° 83: Plano topográfico  
Fuente: Propia



**Figura N° 84: Levantamiento topográfico- Ovalo Pachacutec**  
Fuente Propia



**Figura N° 85: Levantamiento topográfico- av. 28 de Julio**  
Fuente Propia





Figura N° 86: Levantamiento topográfico- Ovalo Libertadores  
Fuente Propia

Tabla N° 24: Puntos topográficos ciclovía subida

VAV	P.K.	Este(m)	Norte(m)	Cota(m)
0	0+000,00	180070,407	8502022,235	3.308,509m
1	0+015,95	180054,5018	8502023,445	3.308,639m
2	0+016,65	180053,8078	8502023,498	3.308,607m
3	0+017,63	180052,8272	8502023,573	3.308,612m
4	0+024,53	180045,9429	8502024,097	3.308,719m
5	0+025,00	180045,4791	8502024,132	3.308,724m
6	0+050,00	180020,5512	8502026,029	3.308,967m
7	0+075,00	179995,6232	8502027,926	3.309,211m
8	0+086,78	179983,882	8502028,819	3.309,326m
9	0+100,00	179970,6953	8502029,823	3.309,469m
10	0+113,44	179957,2963	8502030,842	3.309,614m
11	0+114,87	179955,8645	8502030,951	3.309,634m
12	0+115,15	179955,5882	8502030,972	3.309,621m
13	0+117,96	179952,7855	8502031,185	3.309,663m
14	0+125,00	179945,7674	8502031,719	3.309,786m
15	0+150,00	179920,8394	8502033,616	3.310,223m
16	0+175,00	179895,9115	8502035,513	3.310,660m
17	0+189,05	179881,9044	8502036,579	3.310,905m
18	0+191,23	179879,7248	8502036,745	3.311,200m
19	0+192,15	179878,8134	8502036,814	3.311,056m
20	0+193,39	179877,5775	8502036,908	3.311,073m
21	0+194,27	179876,6983	8502036,975	3.311,239m
22	0+200,00	179870,9836	8502037,41	3.311,326m



23	0+211,16	179859,8534	8502038,257	3.311,497m
24	0+214,94	179856,0876	8502038,543	3.311,383m
25	0+215,59	179855,4414	8502038,593	3.311,258m
26	0+225,00	179846,0556	8502039,307	3.311,405m
27	0+250,00	179821,1277	8502041,204	3.311,795m
28	0+270,21	179800,9808	8502042,737	3.312,110m
29	0+275,00	179796,1998	8502043,101	3.312,193m
30	0+284,98	179786,2445	8502043,858	3.312,368m
31	0+300,00	179771,2718	8502044,997	3.312,625m
32	0+325,00	179746,3439	8502046,894	3.313,052m
33	0+331,49	179739,8729	8502047,387	3.313,163m
34	0+350,00	179721,416	8502048,791	3.313,591m
35	0+374,44	179697,0465	8502050,645	3.314,156m
36	0+375,00	179696,488	8502050,688	3.314,165m
37	0+382,69	179688,8185	8502051,272	3.314,284m
38	0+400,00	179671,5601	8502052,585	3.314,482m
39	0+425,00	179646,6322	8502054,482	3.314,769m
40	0+450,00	179621,7042	8502056,378	3.315,055m
41	0+466,32	179605,4313	8502057,617	3.315,242m
42	0+475,00	179596,7763	8502058,275	3.315,378m
43	0+477,52	179594,2631	8502058,467	3.315,418m
44	0+500,00	179571,8483	8502060,172	3.315,814m
45	0+512,92	179558,961	8502061,153	3.316,042m
46	0+518,13	179553,7719	8502061,548	3.316,136m
47	0+520,00	179551,906	8502061,69	3.316,170m
48	0+521,87	179550,0401	8502061,832	3.316,204m
49	0+523,75	179548,1632	8502061,974	3.316,238m
50	0+525,00	179546,9204	8502062,069	3.316,275m
51	0+527,48	179544,4468	8502062,257	3.316,348m
52	0+527,71	179544,2169	8502062,275	3.316,352m
53	0+543,38	179528,5941	8502063,464	3.316,628m
54	0+546,78	179525,1993	8502063,722	3.316,723m
55	0+549,02	179522,9687	8502063,892	3.316,793m
56	0+550,00	179521,9925	8502063,966	3.316,815m
57	0+575,00	179497,0645	8502065,863	3.317,396m
58	0+600,00	179472,1366	8502067,76	3.317,977m
59	0+607,28	179464,8779	8502068,312	3.318,146m
60	0+621,50	179450,6969	8502069,391	3.318,342m
61	0+625,00	179447,2087	8502069,656	3.318,424m
62	0+650,00	179422,2807	8502071,553	3.319,015m
63	0+654,78	179417,5136	8502071,916	3.319,128m
64	0+655,12	179417,1774	8502071,942	3.319,135m
65	0+675,00	179397,3528	8502073,45	3.319,460m
66	0+696,43	179375,9891	8502075,076	3.319,809m
67	0+700,00	179372,4249	8502075,347	3.319,883m



68	0+725,00	179347,4969	8502077,244	3.320,400m
69	0+750,00	179322,569	8502079,141	3.320,916m
70	0+775,00	179297,6411	8502081,038	3.321,433m
71	0+777,26	179295,3854	8502081,209	3.321,480m
72	0+800,00	179272,7131	8502082,934	3.321,928m
73	0+820,13	179252,6458	8502084,461	3.322,325m
74	0+825,00	179247,7852	8502084,831	3.322,435m
75	0+850,00	179222,8573	8502086,728	3.322,997m
76	0+857,72	179215,1639	8502087,314	3.323,171m
77	0+859,15	179213,7359	8502087,422	3.323,186m
78	0+875,00	179197,9293	8502088,625	3.323,495m
79	0+900,00	179173,0014	8502090,522	3.323,982m
80	0+913,11	179159,9286	8502091,517	3.324,238m
81	0+925,00	179148,0735	8502092,419	3.324,459m
82	0+937,25	179135,8558	8502093,348	3.324,686m
83	0+950,00	179123,1455	8502094,316	3.325,007m
84	0+954,02	179119,1368	8502094,621	3.325,108m
85	0+955,16	179118,0043	8502094,707	3.325,134m
86	0+955,74	179117,4255	8502094,751	3.325,138m
87	0+961,72	179111,4553	8502095,205	3.325,166m
88	0+961,80	179111,3763	8502095,211	3.325,167m
89	0+964,38	179108,8088	8502095,407	3.325,204m
90	0+975,00	179098,2176	8502096,212	3.325,420m
91	1+000,00	179073,2896	8502098,109	3.325,929m
92	1+025,00	179048,3617	8502100,006	3.326,438m
93	1+050,00	179023,4338	8502101,903	3.326,947m
94	1+050,47	179022,9663	8502101,939	3.326,957m
95	1+057,59	179015,8637	8502102,479	3.327,099m
96	1+063,70	179009,7709	8502102,943	3.327,212m
97	1+075,00	178998,5058	8502103,8	3.327,428m
98	1+100,00	178973,5779	8502105,697	3.327,905m
99	1+114,55	178959,0742	8502106,8	3.328,183m
100	1+114,61	178959,0131	8502106,805	3.328,184m
101	1+114,75	178958,8663	8502106,816	3.328,188m
102	1+114,80	178958,8171	8502106,82	3.328,189m
103	1+114,95	178958,6751	8502106,831	3.328,192m
104	1+117,69	178955,9397	8502107,039	3.328,281m
105	1+117,83	178955,7987	8502107,05	3.328,284m
106	1+118,06	178955,5676	8502107,067	3.328,287m
107	1+118,24	178955,3885	8502107,081	3.328,290m
108	1+118,44	178955,1953	8502107,096	3.328,295m
109	1+118,68	178954,9484	8502107,114	3.328,301m
110	1+118,96	178954,676	8502107,135	3.328,308m
111	1+125,00	178948,65	8502107,594	3.328,450m
112	1+150,00	178923,722	8502109,49	3.329,038m



113	1+172,34	178901,4474	8502111,185	3.329,563m
114	1+172,53	178901,2617	8502111,2	3.329,568m
115	1+172,77	178901,0151	8502111,218	3.329,577m
116	1+172,94	178900,8508	8502111,231	3.329,581m
117	1+173,44	178900,351	8502111,269	3.329,592m
118	1+173,75	178900,039	8502111,293	3.329,599m
119	1+174,03	178899,7657	8502111,313	3.329,603m
120	1+174,18	178899,6132	8502111,325	3.329,608m
121	1+175,00	178898,7941	8502111,387	3.329,633m
122	1+175,11	178898,6866	8502111,396	3.329,637m
123	1+175,47	178898,3219	8502111,423	3.329,651m
124	1+186,35	178887,4762	8502112,249	3.330,020m
125	1+189,72	178884,1118	8502112,467	3.330,135m
126	1+193,09	178880,7434	8502112,609	3.330,250m
127	1+196,47	178877,3726	8502112,677	3.330,365m
128	1+198,20	178875,6369	8502112,682	3.330,425m
129	1+199,84	178874,0011	8502112,669	3.330,481m
130	1+199,91	178873,9274	8502112,668	3.330,484m
131	1+200,00	178873,8379	8502112,666	3.330,487m
132	1+200,43	178873,4073	8502112,659	3.330,501m
133	1+201,62	178872,2181	8502112,634	3.330,552m
134	1+203,21	178870,6307	8502112,585	3.330,619m
135	1+206,58	178867,2629	8502112,426	3.330,769m
136	1+206,58	178867,2629	8502112,426	3.330,769m
137	1+209,95	178863,8996	8502112,192	3.330,925m
138	1+213,32	178860,5424	8502111,882	3.331,087m
139	1+216,69	178857,1929	8502111,497	3.331,256m
140	1+217,52	178856,3708	8502111,391	3.331,299m
141	1+220,07	178853,8529	8502111,038	3.331,467m
142	1+223,44	178850,5241	8502110,503	3.331,697m
143	1+225,00	178848,9857	8502110,231	3.331,808m
144	1+226,42	178847,5908	8502109,969	3.331,908m
145	1+226,81	178847,208	8502109,895	3.331,937m
146	1+226,81	178847,208	8502109,895	3.331,937m
147	1+229,77	178844,3046	8502109,328	3.332,158m
148	1+229,95	178844,1298	8502109,294	3.332,174m
149	1+230,17	178843,9133	8502109,252	3.332,224m
150	1+230,59	178843,4931	8502109,17	3.332,238m
151	1+232,04	178842,0766	8502108,893	3.332,210m
152	1+243,63	178830,6938	8502106,672	3.332,778m
153	1+245,13	178829,2305	8502106,387	3.332,847m
154	1+245,13	178829,2305	8502106,387	3.332,847m
155	1+247,82	178826,5754	8502105,909	3.332,971m
156	1+250,00	178824,424	8502105,58	3.333,070m
157	1+250,52	178823,9075	8502105,509	3.333,093m



158	1+253,22	178821,229	8502105,188	3.333,214m
159	1+254,06	178820,3966	8502105,104	3.333,251m
160	1+254,68	178819,7735	8502105,046	3.333,288m
161	1+255,92	178818,5422	8502104,945	3.333,338m
162	1+256,97	178817,4896	8502104,871	3.333,380m
163	1+256,97	178817,4885	8502104,871	3.333,379m
164	1+257,27	178817,1964	8502104,853	3.333,394m
165	1+257,35	178817,1146	8502104,848	3.333,398m
166	1+257,45	178817,0119	8502104,842	3.333,403m
167	1+257,74	178816,7199	8502104,825	3.333,417m
168	1+258,61	178815,8495	8502104,781	3.333,442m
169	1+261,31	178813,1531	8502104,696	3.333,517m
170	1+264,01	178810,4554	8502104,691	3.333,592m
171	1+266,71	178807,7587	8502104,764	3.333,666m
172	1+269,41	178805,0653	8502104,916	3.333,740m
173	1+269,41	178805,0653	8502104,916	3.333,740m
174	1+269,68	178804,7927	8502104,936	3.333,747m
175	1+275,00	178799,4855	8502105,314	3.334,030m
176	1+282,05	178792,4547	8502105,816	3.334,404m
177	1+286,56	178787,9549	8502106,137	3.334,589m
178	1+288,86	178785,6606	8502106,3	3.334,675m
179	1+289,01	178785,5075	8502106,311	3.334,678m
180	1+291,20	178783,3301	8502106,467	3.334,759m
181	1+296,90	178777,6427	8502106,872	3.334,957m
182	1+297,03	178777,5101	8502106,882	3.334,963m
183	1+299,57	178774,9758	8502107,063	3.334,983m
184	1+299,64	178774,9056	8502107,068	3.334,983m
185	1+299,70	178774,8515	8502107,071	3.334,981m
186	1+300,00	178774,5488	8502107,093	3.334,979m
187	1+300,03	178774,5164	8502107,095	3.334,979m
188	1+300,03	178774,5164	8502107,095	3.334,979m
189	1+301,17	178773,386	8502107,183	3.334,970m
190	1+301,19	178773,3588	8502107,185	3.334,970m
191	1+302,61	178771,948	8502107,315	3.335,053m
192	1+302,92	178771,6438	8502107,345	3.335,070m
193	1+302,92	178771,6412	8502107,346	3.335,072m
194	1+302,99	178771,5697	8502107,353	3.335,075m
195	1+303,48	178771,0879	8502107,404	3.335,099m
196	1+305,19	178769,3868	8502107,606	3.335,111m
197	1+307,77	178766,8348	8502107,969	3.335,129m
198	1+310,34	178764,2939	8502108,403	3.335,145m
199	1+312,05	178762,6198	8502108,73	3.335,155m
200	1+312,49	178762,1884	8502108,819	3.335,160m
201	1+312,65	178762,0322	8502108,852	3.335,163m
202	1+312,65	178762,0313	8502108,852	3.335,164m



203	1+312,92	178761,7661	8502108,908	3.335,173m
204	1+312,92	178761,7661	8502108,908	3.335,173m
205	1+314,01	178760,7011	8502109,143	3.335,208m
206	1+314,02	178760,6951	8502109,145	3.335,206m
207	1+315,50	178759,2535	8502109,484	3.335,228m
208	1+315,87	178758,8985	8502109,572	3.335,234m
209	1+318,08	178756,7581	8502110,13	3.335,260m
210	1+320,66	178754,2817	8502110,846	3.335,290m
211	1+322,98	178752,0635	8502111,552	3.335,318m
212	1+323,23	178751,8263	8502111,631	3.335,327m
213	1+325,00	178750,1563	8502112,209	3.335,391m
214	1+325,81	178749,3939	8502112,484	3.335,420m
215	1+325,81	178749,3939	8502112,484	3.335,420m
216	1+328,11	178747,2311	8502113,277	3.335,504m
217	1+330,37	178745,1161	8502114,053	3.335,531m
218	1+341,86	178734,3262	8502118,008	3.335,681m
219	1+344,74	178731,6244	8502118,999	3.335,688m
220	1+344,89	178731,4761	8502119,053	3.335,690m
221	1+345,62	178730,7926	8502119,304	3.335,697m
222	1+345,73	178730,6941	8502119,34	3.335,700m
223	1+350,00	178726,6829	8502120,811	3.335,748m
224	1+365,59	178712,05	8502126,175	3.335,926m
225	1+375,00	178703,2106	8502129,416	3.336,028m
226	1+400,00	178679,7384	8502138,022	3.336,298m
227	1+402,42	178677,4639	8502138,856	3.336,324m
228	1+404,88	178675,1572	8502139,701	3.336,466m
229	1+405,71	178674,3791	8502139,987	3.336,474m
230	1+409,61	178670,7203	8502141,328	3.336,403m
231	1+409,73	178670,6062	8502141,37	3.336,438m
232	1+409,85	178670,4927	8502141,411	3.336,415m
233	1+411,53	178668,9108	8502141,991	3.336,441m
234	1+411,53	178668,9108	8502141,991	3.336,441m
235	1+412,14	178668,3382	8502142,195	3.336,451m
236	1+413,10	178667,4239	8502142,495	3.336,479m
237	1+414,67	178665,9137	8502142,923	3.336,525m
238	1+416,24	178664,3841	8502143,276	3.336,573m
239	1+416,24	178664,3841	8502143,276	3.336,573m
240	1+417,81	178662,8387	8502143,552	3.336,622m
241	1+418,07	178662,581	8502143,59	3.336,631m
242	1+418,09	178662,5635	8502143,593	3.336,515m
243	1+419,38	178661,2815	8502143,75	3.336,532m
244	1+420,95	178659,7163	8502143,871	3.336,550m
245	1+420,95	178659,7163	8502143,871	3.336,550m
246	1+425,00	178655,6739	8502144,081	3.336,598m
247	1+425,22	178655,4512	8502144,092	3.336,600m





248	1+425,22	178655,4512	8502144,092	3.336,600m
249	1+425,88	178654,8002	8502144,166	3.336,608m
250	1+426,53	178654,1628	8502144,317	3.336,617m
251	1+426,73	178653,9766	8502144,377	3.336,620m
252	1+427,19	178653,5482	8502144,544	3.336,617m
253	1+427,85	178652,9655	8502144,844	3.336,613m
254	1+427,85	178652,9655	8502144,844	3.336,613m
255	1+428,50	178652,4231	8502145,211	3.336,610m
256	1+429,16	178651,9289	8502145,641	3.336,609m
257	1+429,81	178651,4902	8502146,128	3.336,608m
258	1+430,47	178651,1132	8502146,663	3.336,609m
259	1+430,47	178651,1132	8502146,663	3.336,609m
260	1+439,29	178646,4813	8502154,174	3.336,629m
261	1+442,96	178644,5564	8502157,295	3.336,532m
262	1+445,94	178642,9935	8502159,83	3.336,503m
263	1+446,85	178642,5152	8502160,605	3.336,538m
264	1+450,00	178640,8602	8502163,289	3.336,597m
265	1+455,34	178638,0568	8502167,834	3.336,699m
266	1+470,01	178630,3544	8502180,324	3.336,966m
267	1+475,00	178627,7372	8502184,568	3.337,082m
268	1+492,65	178618,474	8502199,588	3.337,492m
269	1+500,00	178614,6143	8502205,846	3.337,752m
270	1+502,25	178613,4352	8502207,758	3.337,831m
271	1+516,01	178606,2122	8502219,47	3.338,231m
272	1+525,00	178601,4913	8502227,125	3.338,448m
273	1+550,00	178588,3683	8502248,404	3.339,050m
274	1+568,01	178578,915	8502263,732	3.339,485m
275	1+575,00	178575,2453	8502269,683	3.339,651m
276	1+581,60	178571,7812	8502275,3	3.339,808m
277	1+585,45	178569,7575	8502278,581	3.339,933m
278	1+587,36	178568,7591	8502280,2	3.339,999m
279	1+588,46	178568,1824	8502281,135	3.340,031m
280	1+589,46	178567,6574	8502281,987	3.340,065m
281	1+590,89	178566,9062	8502283,205	3.340,102m
282	1+600,00	178562,1224	8502290,962	3.340,341m
283	1+611,85	178555,9007	8502301,05	3.340,651m
284	1+625,00	178548,9994	8502312,24	3.341,005m
285	1+650,00	178535,8764	8502333,519	3.341,679m
286	1+664,41	178528,3118	8502345,785	3.342,067m
287	1+672,78	178523,9189	8502352,908	3.342,293m
288	1+675,00	178522,7535	8502354,798	3.342,359m
289	1+695,72	178511,8755	8502372,436	3.342,968m
290	1+700,00	178509,6305	8502376,077	3.343,088m
291	1+709,90	178504,4363	8502384,499	3.343,366m
292	1+711,10	178503,8056	8502385,522	3.343,405m



293	1+713,00	178502,8046	8502387,145	3.343,431m
294	1+713,02	178502,7941	8502387,162	3.343,416m
295	1+722,23	178497,9611	8502394,999	3.343,669m
296	1+725,00	178496,5075	8502397,356	3.343,744m
297	1+750,00	178483,3846	8502418,634	3.344,416m
298	1+754,91	178480,8086	8502422,811	3.344,549m
299	1+766,86	178474,5324	8502432,988	3.344,862m
300	1+768,10	178473,8856	8502434,037	3.344,867m
301	1+770,04	178472,8631	8502435,695	3.344,928m
302	1+773,91	178470,8337	8502438,986	3.345,041m
303	1+775,00	178470,2616	8502439,913	3.345,075m
304	1+775,87	178469,8034	8502440,656	3.345,102m
305	1+779,47	178467,9162	8502443,716	3.345,210m
306	1+800,00	178457,1386	8502461,192	3.345,880m
307	1+810,60	178451,5734	8502470,216	3.346,226m
308	1+825,00	178444,0157	8502482,471	3.346,630m
309	1+830,42	178441,1697	8502487,086	3.346,783m
310	1+830,59	178441,0808	8502487,23	3.346,753m
311	1+833,04	178439,7937	8502489,317	3.346,813m
312	1+838,20	178437,0849	8502493,709	3.346,895m
313	1+838,32	178437,0262	8502493,804	3.346,866m
314	1+843,22	178434,4541	8502497,975	3.347,366m
315	1+848,56	178431,6474	8502502,526	3.347,625m
316	1+850,00	178430,8927	8502503,75	3.347,611m
317	1+853,54	178429,0361	8502506,76	3.347,576m
318	1+854,51	178428,5277	8502507,584	3.347,584m
319	1+855,59	178427,9578	8502508,509	3.347,593m
320	1+858,29	178426,5414	8502510,805	3.347,608m
321	1+863,48	178423,8166	8502515,224	3.347,538m
322	1+863,64	178423,7352	8502515,355	3.347,565m
323	1+873,71	178418,4475	8502523,929	3.347,824m
324	1+875,00	178417,7697	8502525,028	3.347,843m

Elaboración Propia



Tabla N° 25: Puntos topográficos ciclovía bajada

VAV	P.K.	Este(m)	Norte(m)	Cota(m)
0	0+000,00	180070,407	8502022,235	3.308,509m
1	0+015,95	180054,5018	8502023,445	3.308,639m
2	0+016,65	180053,8078	8502023,498	3.308,607m
3	0+017,63	180052,8272	8502023,573	3.308,612m
4	0+024,53	180045,9429	8502024,097	3.308,719m
5	0+025,00	180045,4791	8502024,132	3.308,724m
6	0+050,00	180020,5512	8502026,029	3.308,967m
7	0+075,00	179995,6232	8502027,926	3.309,211m
8	0+086,78	179983,882	8502028,819	3.309,326m
9	0+100,00	179970,6953	8502029,823	3.309,469m
10	0+113,44	179957,2963	8502030,842	3.309,614m
11	0+114,87	179955,8645	8502030,951	3.309,634m
12	0+115,15	179955,5882	8502030,972	3.309,621m
13	0+117,96	179952,7855	8502031,185	3.309,663m
14	0+125,00	179945,7674	8502031,719	3.309,786m
15	0+150,00	179920,8394	8502033,616	3.310,223m
16	0+175,00	179895,9115	8502035,513	3.310,660m
17	0+189,05	179881,9044	8502036,579	3.310,905m
18	0+191,23	179879,7248	8502036,745	3.311,200m
19	0+192,15	179878,8134	8502036,814	3.311,056m
20	0+193,39	179877,5775	8502036,908	3.311,073m
21	0+194,27	179876,6983	8502036,975	3.311,239m
22	0+200,00	179870,9836	8502037,41	3.311,326m
23	0+211,16	179859,8534	8502038,257	3.311,497m
24	0+214,94	179856,0876	8502038,543	3.311,383m
25	0+215,59	179855,4414	8502038,593	3.311,258m
26	0+225,00	179846,0556	8502039,307	3.311,405m
27	0+250,00	179821,1277	8502041,204	3.311,795m
28	0+270,21	179800,9808	8502042,737	3.312,110m
29	0+275,00	179796,1998	8502043,101	3.312,193m
30	0+284,98	179786,2445	8502043,858	3.312,368m
31	0+300,00	179771,2718	8502044,997	3.312,625m
32	0+325,00	179746,3439	8502046,894	3.313,052m
33	0+331,49	179739,8729	8502047,387	3.313,163m
34	0+350,00	179721,416	8502048,791	3.313,591m
35	0+374,44	179697,0465	8502050,645	3.314,156m
36	0+375,00	179696,488	8502050,688	3.314,165m
37	0+382,69	179688,8185	8502051,272	3.314,284m
38	0+400,00	179671,5601	8502052,585	3.314,482m
39	0+425,00	179646,6322	8502054,482	3.314,769m
40	0+450,00	179621,7042	8502056,378	3.315,055m
41	0+466,32	179605,4313	8502057,617	3.315,242m
42	0+475,00	179596,7763	8502058,275	3.315,378m



43	0+477,52	179594,2631	8502058,467	3.315,418m
44	0+500,00	179571,8483	8502060,172	3.315,814m
45	0+512,92	179558,961	8502061,153	3.316,042m
46	0+518,13	179553,7719	8502061,548	3.316,136m
47	0+520,00	179551,906	8502061,69	3.316,170m
48	0+521,87	179550,0401	8502061,832	3.316,204m
49	0+523,75	179548,1632	8502061,974	3.316,238m
50	0+525,00	179546,9204	8502062,069	3.316,275m
51	0+527,48	179544,4468	8502062,257	3.316,348m
52	0+527,71	179544,2169	8502062,275	3.316,352m
53	0+543,38	179528,5941	8502063,464	3.316,628m
54	0+546,78	179525,1993	8502063,722	3.316,723m
55	0+549,02	179522,9687	8502063,892	3.316,793m
56	0+550,00	179521,9925	8502063,966	3.316,815m
57	0+575,00	179497,0645	8502065,863	3.317,396m
58	0+600,00	179472,1366	8502067,76	3.317,977m
59	0+607,28	179464,8779	8502068,312	3.318,146m
60	0+621,50	179450,6969	8502069,391	3.318,342m
61	0+625,00	179447,2087	8502069,656	3.318,424m
62	0+650,00	179422,2807	8502071,553	3.319,015m
63	0+654,78	179417,5136	8502071,916	3.319,128m
64	0+655,12	179417,1774	8502071,942	3.319,135m
65	0+675,00	179397,3528	8502073,45	3.319,460m
66	0+696,43	179375,9891	8502075,076	3.319,809m
67	0+700,00	179372,4249	8502075,347	3.319,883m
68	0+725,00	179347,4969	8502077,244	3.320,400m
69	0+750,00	179322,569	8502079,141	3.320,916m
70	0+775,00	179297,6411	8502081,038	3.321,433m
71	0+777,26	179295,3854	8502081,209	3.321,480m
72	0+800,00	179272,7131	8502082,934	3.321,928m
73	0+820,13	179252,6458	8502084,461	3.322,325m
74	0+825,00	179247,7852	8502084,831	3.322,435m
75	0+850,00	179222,8573	8502086,728	3.322,997m
76	0+857,72	179215,1639	8502087,314	3.323,171m
77	0+859,15	179213,7359	8502087,422	3.323,186m
78	0+875,00	179197,9293	8502088,625	3.323,495m
79	0+900,00	179173,0014	8502090,522	3.323,982m
80	0+913,11	179159,9286	8502091,517	3.324,238m
81	0+925,00	179148,0735	8502092,419	3.324,459m
82	0+937,25	179135,8558	8502093,348	3.324,686m
83	0+950,00	179123,1455	8502094,316	3.325,007m
84	0+954,02	179119,1368	8502094,621	3.325,108m
85	0+955,16	179118,0043	8502094,707	3.325,134m
86	0+955,74	179117,4255	8502094,751	3.325,138m
87	0+961,72	179111,4553	8502095,205	3.325,166m



88	0+961,80	179111,3763	8502095,211	3.325,167m
89	0+964,38	179108,8088	8502095,407	3.325,204m
90	0+975,00	179098,2176	8502096,212	3.325,420m
91	1+000,00	179073,2896	8502098,109	3.325,929m
92	1+025,00	179048,3617	8502100,006	3.326,438m
93	1+050,00	179023,4338	8502101,903	3.326,947m
94	1+050,47	179022,9663	8502101,939	3.326,957m
95	1+057,59	179015,8637	8502102,479	3.327,099m
96	1+063,70	179009,7709	8502102,943	3.327,212m
97	1+075,00	178998,5058	8502103,8	3.327,428m
98	1+100,00	178973,5779	8502105,697	3.327,905m
99	1+114,55	178959,0742	8502106,8	3.328,183m
100	1+114,61	178959,0131	8502106,805	3.328,184m
101	1+114,75	178958,8663	8502106,816	3.328,188m
102	1+114,80	178958,8171	8502106,82	3.328,189m
103	1+114,95	178958,6751	8502106,831	3.328,192m
104	1+117,69	178955,9397	8502107,039	3.328,281m
105	1+117,83	178955,7987	8502107,05	3.328,284m
106	1+118,06	178955,5676	8502107,067	3.328,287m
107	1+118,24	178955,3885	8502107,081	3.328,290m
108	1+118,44	178955,1953	8502107,096	3.328,295m
109	1+118,68	178954,9484	8502107,114	3.328,301m
110	1+118,96	178954,676	8502107,135	3.328,308m
111	1+125,00	178948,65	8502107,594	3.328,450m
112	1+150,00	178923,722	8502109,49	3.329,038m
113	1+172,34	178901,4474	8502111,185	3.329,563m
114	1+172,53	178901,2617	8502111,2	3.329,568m
115	1+172,77	178901,0151	8502111,218	3.329,577m
116	1+172,94	178900,8508	8502111,231	3.329,581m
117	1+173,44	178900,351	8502111,269	3.329,592m
118	1+173,75	178900,039	8502111,293	3.329,599m
119	1+174,03	178899,7657	8502111,313	3.329,603m
120	1+174,18	178899,6132	8502111,325	3.329,608m
121	1+175,00	178898,7941	8502111,387	3.329,633m
122	1+175,11	178898,6866	8502111,396	3.329,637m
123	1+175,47	178898,3219	8502111,423	3.329,651m
124	1+186,35	178887,4762	8502112,249	3.330,020m
125	1+189,72	178884,1118	8502112,467	3.330,135m
126	1+193,09	178880,7434	8502112,609	3.330,250m
127	1+196,47	178877,3726	8502112,677	3.330,365m
128	1+198,20	178875,6369	8502112,682	3.330,425m
129	1+199,84	178874,0011	8502112,669	3.330,481m
130	1+199,91	178873,9274	8502112,668	3.330,484m
131	1+200,00	178873,8379	8502112,666	3.330,487m
132	1+200,43	178873,4073	8502112,659	3.330,501m



133	1+201,62	178872,2181	8502112,634	3.330,552m
134	1+203,21	178870,6307	8502112,585	3.330,619m
135	1+206,58	178867,2629	8502112,426	3.330,769m
136	1+206,58	178867,2629	8502112,426	3.330,769m
137	1+209,95	178863,8996	8502112,192	3.330,925m
138	1+213,32	178860,5424	8502111,882	3.331,087m
139	1+216,69	178857,1929	8502111,497	3.331,256m
140	1+217,52	178856,3708	8502111,391	3.331,299m
141	1+220,07	178853,8529	8502111,038	3.331,467m
142	1+223,44	178850,5241	8502110,503	3.331,697m
143	1+225,00	178848,9857	8502110,231	3.331,808m
144	1+226,42	178847,5908	8502109,969	3.331,908m
145	1+226,81	178847,208	8502109,895	3.331,937m
146	1+226,81	178847,208	8502109,895	3.331,937m
147	1+229,77	178844,3046	8502109,328	3.332,158m
148	1+229,95	178844,1298	8502109,294	3.332,174m
149	1+230,17	178843,9133	8502109,252	3.332,224m
150	1+230,59	178843,4931	8502109,17	3.332,238m
151	1+232,04	178842,0766	8502108,893	3.332,210m
152	1+243,63	178830,6938	8502106,672	3.332,778m
153	1+245,13	178829,2305	8502106,387	3.332,847m
154	1+245,13	178829,2305	8502106,387	3.332,847m
155	1+247,82	178826,5754	8502105,909	3.332,971m
156	1+250,00	178824,424	8502105,58	3.333,070m
157	1+250,52	178823,9075	8502105,509	3.333,093m
158	1+253,22	178821,229	8502105,188	3.333,214m
159	1+254,06	178820,3966	8502105,104	3.333,251m
160	1+254,68	178819,7735	8502105,046	3.333,288m
161	1+255,92	178818,5422	8502104,945	3.333,338m
162	1+256,97	178817,4896	8502104,871	3.333,380m
163	1+256,97	178817,4885	8502104,871	3.333,379m
164	1+257,27	178817,1964	8502104,853	3.333,394m
165	1+257,35	178817,1146	8502104,848	3.333,398m
166	1+257,45	178817,0119	8502104,842	3.333,403m
167	1+257,74	178816,7199	8502104,825	3.333,417m
168	1+258,61	178815,8495	8502104,781	3.333,442m
169	1+261,31	178813,1531	8502104,696	3.333,517m
170	1+264,01	178810,4554	8502104,691	3.333,592m
171	1+266,71	178807,7587	8502104,764	3.333,666m
172	1+269,41	178805,0653	8502104,916	3.333,740m
173	1+269,41	178805,0653	8502104,916	3.333,740m
174	1+269,68	178804,7927	8502104,936	3.333,747m
175	1+275,00	178799,4855	8502105,314	3.334,030m
176	1+282,05	178792,4547	8502105,816	3.334,404m
177	1+286,56	178787,9549	8502106,137	3.334,589m





178	1+288,86	178785,6606	8502106,3	3.334,675m
179	1+289,01	178785,5075	8502106,311	3.334,678m
180	1+291,20	178783,3301	8502106,467	3.334,759m
181	1+296,90	178777,6427	8502106,872	3.334,957m
182	1+297,03	178777,5101	8502106,882	3.334,963m
183	1+299,57	178774,9758	8502107,063	3.334,983m
184	1+299,64	178774,9056	8502107,068	3.334,983m
185	1+299,70	178774,8515	8502107,071	3.334,981m
186	1+300,00	178774,5488	8502107,093	3.334,979m
187	1+300,03	178774,5164	8502107,095	3.334,979m
188	1+300,03	178774,5164	8502107,095	3.334,979m
189	1+301,17	178773,386	8502107,183	3.334,970m
190	1+301,19	178773,3588	8502107,185	3.334,970m
191	1+302,61	178771,948	8502107,315	3.335,053m
192	1+302,92	178771,6438	8502107,345	3.335,070m
193	1+302,92	178771,6412	8502107,346	3.335,072m
194	1+302,99	178771,5697	8502107,353	3.335,075m
195	1+303,48	178771,0879	8502107,404	3.335,099m
196	1+305,19	178769,3868	8502107,606	3.335,111m
197	1+307,77	178766,8348	8502107,969	3.335,129m
198	1+310,34	178764,2939	8502108,403	3.335,145m
199	1+312,05	178762,6198	8502108,73	3.335,155m
200	1+312,49	178762,1884	8502108,819	3.335,160m
201	1+312,65	178762,0322	8502108,852	3.335,163m
202	1+312,65	178762,0313	8502108,852	3.335,164m
203	1+312,92	178761,7661	8502108,908	3.335,173m
204	1+312,92	178761,7661	8502108,908	3.335,173m
205	1+314,01	178760,7011	8502109,143	3.335,208m
206	1+314,02	178760,6951	8502109,145	3.335,206m
207	1+315,50	178759,2535	8502109,484	3.335,228m
208	1+315,87	178758,8985	8502109,572	3.335,234m
209	1+318,08	178756,7581	8502110,13	3.335,260m
210	1+320,66	178754,2817	8502110,846	3.335,290m
211	1+322,98	178752,0635	8502111,552	3.335,318m
212	1+323,23	178751,8263	8502111,631	3.335,327m
213	1+325,00	178750,1563	8502112,209	3.335,391m
214	1+325,81	178749,3939	8502112,484	3.335,420m
215	1+325,81	178749,3939	8502112,484	3.335,420m
216	1+328,11	178747,2311	8502113,277	3.335,504m
217	1+330,37	178745,1161	8502114,053	3.335,531m
218	1+341,86	178734,3262	8502118,008	3.335,681m
219	1+344,74	178731,6244	8502118,999	3.335,688m
220	1+344,89	178731,4761	8502119,053	3.335,690m
221	1+345,62	178730,7926	8502119,304	3.335,697m
222	1+345,73	178730,6941	8502119,34	3.335,700m



223	1+350,00	178726,6829	8502120,811	3.335,748m
224	1+365,59	178712,05	8502126,175	3.335,926m
225	1+375,00	178703,2106	8502129,416	3.336,028m
226	1+400,00	178679,7384	8502138,022	3.336,298m
227	1+402,42	178677,4639	8502138,856	3.336,324m
228	1+404,88	178675,1572	8502139,701	3.336,466m
229	1+405,71	178674,3791	8502139,987	3.336,474m
230	1+409,61	178670,7203	8502141,328	3.336,403m
231	1+409,73	178670,6062	8502141,37	3.336,438m
232	1+409,85	178670,4927	8502141,411	3.336,415m
233	1+411,53	178668,9108	8502141,991	3.336,441m
234	1+411,53	178668,9108	8502141,991	3.336,441m
235	1+412,14	178668,3382	8502142,195	3.336,451m
236	1+413,10	178667,4239	8502142,495	3.336,479m
237	1+414,67	178665,9137	8502142,923	3.336,525m
238	1+416,24	178664,3841	8502143,276	3.336,573m
239	1+416,24	178664,3841	8502143,276	3.336,573m
240	1+417,81	178662,8387	8502143,552	3.336,622m
241	1+418,07	178662,581	8502143,59	3.336,631m
242	1+418,09	178662,5635	8502143,593	3.336,515m
243	1+419,38	178661,2815	8502143,75	3.336,532m
244	1+420,95	178659,7163	8502143,871	3.336,550m
245	1+420,95	178659,7163	8502143,871	3.336,550m
246	1+425,00	178655,6739	8502144,081	3.336,598m
247	1+425,22	178655,4512	8502144,092	3.336,600m
248	1+425,22	178655,4512	8502144,092	3.336,600m
249	1+425,88	178654,8002	8502144,166	3.336,608m
250	1+426,53	178654,1628	8502144,317	3.336,617m
251	1+426,73	178653,9766	8502144,377	3.336,620m
252	1+427,19	178653,5482	8502144,544	3.336,617m
253	1+427,85	178652,9655	8502144,844	3.336,613m
254	1+427,85	178652,9655	8502144,844	3.336,613m
255	1+428,50	178652,4231	8502145,211	3.336,610m
256	1+429,16	178651,9289	8502145,641	3.336,609m
257	1+429,81	178651,4902	8502146,128	3.336,608m
258	1+430,47	178651,1132	8502146,663	3.336,609m
259	1+430,47	178651,1132	8502146,663	3.336,609m
260	1+439,29	178646,4813	8502154,174	3.336,629m
261	1+442,96	178644,5564	8502157,295	3.336,532m
262	1+445,94	178642,9935	8502159,83	3.336,503m
263	1+446,85	178642,5152	8502160,605	3.336,538m
264	1+450,00	178640,8602	8502163,289	3.336,597m
265	1+455,34	178638,0568	8502167,834	3.336,699m
266	1+470,01	178630,3544	8502180,324	3.336,966m
267	1+475,00	178627,7372	8502184,568	3.337,082m



268	1+492,65	178618,474	8502199,588	3.337,492m
269	1+500,00	178614,6143	8502205,846	3.337,752m
270	1+502,25	178613,4352	8502207,758	3.337,831m
271	1+516,01	178606,2122	8502219,47	3.338,231m
272	1+525,00	178601,4913	8502227,125	3.338,448m
273	1+550,00	178588,3683	8502248,404	3.339,050m
274	1+568,01	178578,915	8502263,732	3.339,485m
275	1+575,00	178575,2453	8502269,683	3.339,651m
276	1+581,60	178571,7812	8502275,3	3.339,808m
277	1+585,45	178569,7575	8502278,581	3.339,933m
278	1+587,36	178568,7591	8502280,2	3.339,999m
279	1+588,46	178568,1824	8502281,135	3.340,031m
280	1+589,46	178567,6574	8502281,987	3.340,065m
281	1+590,89	178566,9062	8502283,205	3.340,102m
282	1+600,00	178562,1224	8502290,962	3.340,341m
283	1+611,85	178555,9007	8502301,05	3.340,651m
284	1+625,00	178548,9994	8502312,24	3.341,005m
285	1+650,00	178535,8764	8502333,519	3.341,679m
286	1+664,41	178528,3118	8502345,785	3.342,067m
287	1+672,78	178523,9189	8502352,908	3.342,293m
288	1+675,00	178522,7535	8502354,798	3.342,359m
289	1+695,72	178511,8755	8502372,436	3.342,968m
290	1+700,00	178509,6305	8502376,077	3.343,088m
291	1+709,90	178504,4363	8502384,499	3.343,366m
292	1+711,10	178503,8056	8502385,522	3.343,405m
293	1+713,00	178502,8046	8502387,145	3.343,431m
294	1+713,02	178502,7941	8502387,162	3.343,416m
295	1+722,23	178497,9611	8502394,999	3.343,669m
296	1+725,00	178496,5075	8502397,356	3.343,744m
297	1+750,00	178483,3846	8502418,634	3.344,416m
298	1+754,91	178480,8086	8502422,811	3.344,549m
299	1+766,86	178474,5324	8502432,988	3.344,862m
300	1+768,10	178473,8856	8502434,037	3.344,867m
301	1+770,04	178472,8631	8502435,695	3.344,928m
302	1+773,91	178470,8337	8502438,986	3.345,041m
303	1+775,00	178470,2616	8502439,913	3.345,075m
304	1+775,87	178469,8034	8502440,656	3.345,102m
305	1+779,47	178467,9162	8502443,716	3.345,210m
306	1+800,00	178457,1386	8502461,192	3.345,880m
307	1+810,60	178451,5734	8502470,216	3.346,226m
308	1+825,00	178444,0157	8502482,471	3.346,630m
309	1+830,42	178441,1697	8502487,086	3.346,783m
310	1+830,59	178441,0808	8502487,23	3.346,753m
311	1+833,04	178439,7937	8502489,317	3.346,813m
312	1+838,20	178437,0849	8502493,709	3.346,895m



313	1+838,32	178437,0262	8502493,804	3.346,866m
314	1+843,22	178434,4541	8502497,975	3.347,366m
315	1+848,56	178431,6474	8502502,526	3.347,625m
316	1+850,00	178430,8927	8502503,75	3.347,611m
317	1+853,54	178429,0361	8502506,76	3.347,576m
318	1+854,51	178428,5277	8502507,584	3.347,584m
319	1+855,59	178427,9578	8502508,509	3.347,593m
320	1+858,29	178426,5414	8502510,805	3.347,608m
321	1+863,48	178423,8166	8502515,224	3.347,538m
322	1+863,64	178423,7352	8502515,355	3.347,565m
323	1+873,71	178418,4475	8502523,929	3.347,824m
324	1+875,00	178417,7697	8502525,028	3.347,843m

Elaboración Propia

### 3.5.3. Conteo Vehicular para el volumen diario

#### 3.5.3.1. Equipo

- Formatos de conteo vehicular de 6:00- 12:00
- Formatos de conteo vehicular de 12:00- 18:00
- Formatos de conteo vehicular de 18:00- 21:00
- Cámara filmadora
- Cámara Fotográfica

#### 3.5.3.2. Procedimiento

##### 3.5.3.2.1. Cronograma de conteos

Se estableció el cronograma de conteo vehicular en intervalos de 15 minutos, durante 15 horas de 6:00-21:00 horas, durante seis días a la semana, de lunes a viernes y un día del fin de semana sábado, periodo donde están los altos volúmenes de tránsito vehicular, necesario para determinar el IMD y IMDA.

##### 3.5.3.2.2. Identificación de las estaciones de aforo

En el presente estudio de investigación de tráfico vehicular se implantaron tres puntos de aforo para la determinación del índice diario medio (IMD) y el índice diario medio anual (IMDA) para una proyección de demanda de bicicletas de 10 años, que consiste en la representación de vehículos que transita por la zona de estudio, para su realización se ubicó estratégicamente puntos de control a lo largo de la zona de estudio. (Ver anexo 11)



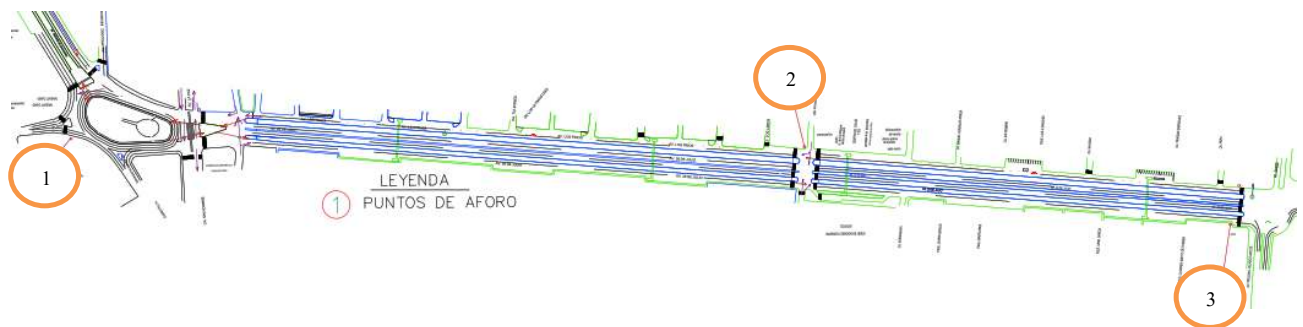
**Figura N° 87: Tramo I- primer punto de aforo- Ovalo Libertadores  
Fuente Propia**



**Figura N° 88: Tramo I- segundo punto de aforo- 3er paradero de Tío  
Fuente Propia**



**Figura N° 89: Tramo II- tercer punto de aforo- Ovalo Pachacutec  
Fuente Propia**



**Figura N° 90: Puntos de aforo  
Fuente Propia**

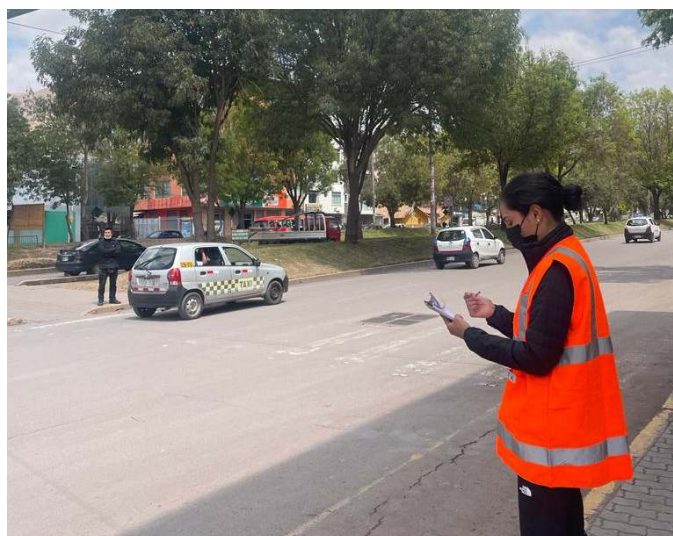
### 3.5.3.2.3. Registro de Cámaras Filmadoras

Para obtener y procesar los datos de volumen vehicular se utilizó unos formatos de conteo vehicular para el tráfico motorizado y no motorizado. El registro filmico para el Ovalo Pachacutec se obtuvo por el centro de monitoreo y seguridad ciudadana de la municipalidad de Santiago de 6:00-21:00 de lunes a viernes y sábado; para el ovalo libertadores se obtuvo las filmaciones de la Municipalidad de Cusco y para el 3er paradero de Tío se obtuvo de manera manual con ayuda de una filmadora Pro.





**Figura N° 91: Centro de Monitoreo y seguridad ciudadana de la Municipalidad de Santiago  
Fuente Propia**



**Figura N° 92: Punto de aforo vehicular de la av. 28 de julio  
Fuente Propia**



**Figura N° 93: Centro de Monitoreo y seguridad ciudadana de la Municipalidad de Santiago  
Fuente Propia**



### 3.5.3.2.4. Conteo vehicular y llenado de formatos

La filmación nos permite obtener información de la transitabilidad de vehículos en la zona de estudio que pasan por un determinado punto de aforo, esta técnica nos permite conocer el IMD y IMDA, clasificación vehicular, puntos de conflicto, flujos vehiculares, volumen vehicular, demanda, nivel de servicio, entre otros.

### 3.5.3.3. Toma de Datos

El conteo se realizó en base a los puntos de aforo que se obtuvo de filmaciones que son estratégicos para la demanda vehicular como el ovalo Libertadores (av. Velasco Astete), el 3er paradero de Tío (Av. 28 de Julio) y el ovalo Pachacutec (Calle Luis vallejo Santoni), estos datos de volúmenes horarios se colocaron de manera resumida en las siguientes tablas:

Tabla N° 26: Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 03 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			320			65			7	392
6:15	6:30			267			64			31	362
6:30	6:45			410			86			28	524
6:45	7:00			540			74			24	638
7:00	7:15			580			44			30	654
7:15	7:30			670			110			10	790
7:30	7:45			820			120			54	994
7:45	8:00			880			140			44	1064
8:00	8:15			780			105			24	909
8:15	8:30			710			112			22	844
8:30	8:45			680			108			14	802
8:45	9:00			650			140			10	800
9:00	9:15			580			81			10	671
9:15	9:30			620			110			21	751
9:30	9:45			550			85			10	645
9:45	10:00			657			90			10	757
10:00	10:15			514			114			10	638
10:15	10:30			516			116			10	642
10:30	10:45			524			118			10	652
10:45	11:00			522			71			44	637
11:00	11:15			546			43			50	639
11:15	11:30			466			68			46	580
11:30	11:45			458			81			40	579
11:45	12:00			524			184			14	722
SUBTOTAL				7224			2280			730	10234

Elaboración Propia



Tabla N° 27: Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 03 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			510			61			44	615
12:15	12:30			550			49			51	650
12:30	12:45			540			89			38	667
12:45	13:00			555			88			55	698
13:00	13:15			545			81			50	676
13:15	13:30			551			81			38	770
13:30	13:45			539			98			21	758
13:45	14:00			535			113			41	789
14:00	14:15			548			102			21	671
14:15	14:30			535			88			15	638
14:30	14:45			535			85			13	633
14:45	15:00			537			85			13	635
15:00	15:15			535			87			41	663
15:15	15:30			535			85			48	668
15:30	15:45			531			95			18	744
15:45	16:00			530			101			18	749
16:00	16:15			531			71			35	737
16:15	16:30			531			115			37	783
16:30	16:45			535			105			41	781
16:45	17:00			535			85			9	729
17:00	17:15			535			101			18	754
17:15	17:30			535			80			30	745
17:30	17:45			535			105			37	777
17:45	18:00			535			101			30	766
SUBTOTAL				13781			2285			725	16791

Elaboración propia

Tabla N° 28: Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 03 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			654			95			9	758
18:15	18:30			620			117			10	747
18:30	18:45			608			74			31	713
18:45	19:00			575			131			24	730
19:00	19:15			565			85			61	711
19:15	19:30			578			109			15	702
19:30	19:45			570			72			45	687
19:45	20:00			569			99			17	685
20:00	20:15			600			145			34	779
20:15	20:30			576			121			38	735
20:30	20:45			500			65			13	578
20:45	21:00			441			28			5	474
SUBTOTAL				6856			1141			302	8299
TOTAL											41488

Elaboración propia



Tabla N° 29 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 04 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			351			68			9	428
6:15	6:30			393			66			45	504
6:30	6:45			426			86			27	539
6:45	7:00			542			60			10	612
7:00	7:15			585			41			46	672
7:15	7:30			625			101			10	736
7:30	7:45			664			110			40	814
7:45	8:00			720			111			40	871
8:00	8:15			804			107			10	921
8:15	8:30			774			104			26	894
8:30	8:45			747			110			30	887
8:45	9:00			685			115			40	840
9:00	9:15			637			68			20	725
9:15	9:30			592			117			20	729
9:30	9:45			561			65			22	648
9:45	10:00			500			68			21	589
10:00	10:15			525			120			21	666
10:15	10:30			450			120			20	590
10:30	10:45			401			25			40	466
10:45	11:00			500			21			20	541
11:00	11:15			520			21			20	561
11:15	11:30			505			110			5	620
11:30	11:45			450			111			20	581
11:45	12:00			500			100			20	620
<b>SUBTOTAL</b>				<b>7004</b>			<b>7428</b>			<b>750</b>	<b>13982</b>

Elaboración Propia

Tabla N° 30 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 04 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			513			69			44	626
12:15	12:30			560			40			59	659
12:30	12:45			536			103			48	687
12:45	13:00			600			200			60	860
13:00	13:15			340			110			27	477
13:15	13:30			601			80			50	731
13:30	13:45			560			110			8	678
13:45	14:00			351			106			40	497
14:00	14:15			344			110			30	484
14:15	14:30			320			74			20	414
14:30	14:45			311			80			20	411
14:45	15:00			407			20			22	449
15:00	15:15			400			200			20	620
15:15	15:30			300			80			40	420
15:30	15:45			400			80			20	500
15:45	16:00			350			117			20	487
16:00	16:15			300			77			20	397
16:15	16:30			300			100			20	420
16:30	16:45			304			111			40	455
16:45	17:00			400			20			7	427
17:00	17:15			300			110			20	430
17:15	17:30			400			20			20	440
17:30	17:45			300			107			20	427
17:45	18:00			300			120			10	430
<b>SUBTOTAL</b>				<b>10000</b>			<b>3002</b>			<b>700</b>	<b>13702</b>

Elaboración propia





**Tabla N° 31 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 04 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	659			100			8			767
18:15	18:30	625			122			15			762
18:30	18:45	613			79			29			721
18:45	19:00	580			141			22			743
19:00	19:15	570			94			58			722
19:15	19:30	583			114			14			711
19:30	19:45	575			77			49			701
19:45	20:00	574			104			14			692
20:00	20:15	605			140			31			776
20:15	20:30	581			118			37			736
20:30	20:45	505			65			18			588
20:45	21:00	446			23			5			474
SUBTOTAL		6916			1177			300			8393
TOTAL											42394

Elaboración propia

**Tabla N° 32 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	311			61			8			380
6:15	6:30	349			58			40			447
6:30	6:45	390			79			25			494
6:45	7:00	385			85			28			498
7:00	7:15	482			83			32			597
7:15	7:30	454			87			31			572
7:30	7:45	441			102			39			582
7:45	8:00	488			108			49			645
8:00	8:15	517			92			25			634
8:15	8:30	505			111			33			649
8:30	8:45	488			100			15			603
8:45	9:00	505			108			23			636
9:00	9:15	497			107			20			624
9:15	9:30	489			114			28			631
9:30	9:45	506			91			12			609
9:45	10:00	505			89			20			614
10:00	10:15	488			101			12			601
10:15	10:30	487			102			21			610
10:30	10:45	505			108			18			631
10:45	11:00	505			75			45			625
11:00	11:15	505			80			50			635
11:15	11:30	505			80			47			632
11:30	11:45	505			80			54			639
11:45	12:00	505			80			40			625
SUBTOTAL		10898			2228			211			13337

Elaboración Propia



Tabla N° 33 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15		570			75				49	694
12:15	12:30		595			42				61	698
12:30	12:45		517			100				45	662
12:45	13:00		527			92				54	703
13:00	13:15		527			102				28	722
13:15	13:30		537			79				48	734
13:30	13:45		608			139				7	794
13:45	14:00		524			291				45	860
14:00	14:15		517			124				91	852
14:15	14:30		520			271				58	849
14:30	14:45		520			236				20	826
14:45	15:00		526			88				13	827
15:00	15:15		428			77				37	612
15:15	15:30		527			92				47	666
15:30	15:45		520			104				16	700
15:45	16:00		527			102				28	717
16:00	16:15		623			78				25	770
16:15	16:30		510			105				45	710
16:30	16:45		521			108				7	696
16:45	17:00		611			92				12	715
17:00	17:15		526			68				32	684
17:15	17:30		528			26				21	655
17:30	17:45		524			124				28	710
17:45	18:00		526			102				28	756
<b>SUBTOTAL</b>			<b>18025</b>			<b>2222</b>				<b>722</b>	<b>20969</b>

Elaboración propia

Tabla N° 34 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15		678			101				8	787
18:15	18:30		619			123				14	756
18:30	18:45		603			76				17	696
18:45	19:00		548			133				20	701
19:00	19:15		553			90				55	698
19:15	19:30		566			110				13	689
19:30	19:45		550			72				15	637
19:45	20:00		548			96				12	656
20:00	20:15		530			120				25	675
20:15	20:30		496			68				31	595
20:30	20:45		532			29				18	579
20:45	21:00		489			24				5	518
<b>SUBTOTAL</b>			<b>6712</b>			<b>1042</b>				<b>233</b>	<b>7987</b>
<b>TOTAL</b>											<b>40887</b>

Elaboración Propia





Tabla N° 35 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion Ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 06 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			572			115			15	702
6:15	6:30			361			63			42	466
6:30	6:45			643			135			45	823
6:45	7:00			417			56			16	489
7:00	7:15			520			41			30	591
7:15	7:30			411			68			15	494
7:30	7:45			508			105			20	633
7:45	8:00			520			100			25	645
8:00	8:15			488			92			22	602
8:15	8:30			521			52			15	628
8:30	8:45			484			92			10	586
8:45	9:00			910			60			20	990
9:00	9:15			400			55			52	507
9:15	9:30			521			65			21	607
9:30	9:45			486			97			22	605
9:45	10:00			450			106			28	584
10:00	10:15			420			125			21	566
10:15	10:30			420			80			21	521
10:30	10:45			420			120			20	560
10:45	11:00			400			80			50	530
11:00	11:15			380			45			20	445
11:15	11:30			410			50			30	490
11:30	11:45			400			60			40	500
11:45	12:00			350			31			20	401
SUBTOTAL				12341			3000			1072	16413

Elaboración Propia

Tabla N° 36 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 06 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			445			61			39	545
12:15	12:30			405			29			47	481
12:30	12:45			351			69			36	456
12:45	13:00			340			50			25	415
13:00	13:15			300			61			22	383
13:15	13:30			400			60			40	500
13:30	13:45			390			104			7	491
13:45	14:00			410			84			20	514
14:00	14:15			410			60			25	495
14:15	14:30			370			40			10	420
14:30	14:45			500			100			21	621
14:45	15:00			300			80			10	390
15:00	15:15			370			100			20	490
15:15	15:30			400			60			20	480
15:30	15:45			300			60			17	377
15:45	16:00			300			20			10	330
16:00	16:15			300			50			20	370
16:15	16:30			300			20			20	340
16:30	16:45			400			80			20	500
16:45	17:00			300			20			77	397
17:00	17:15			300			20			20	340
17:15	17:30			300			20			20	340
17:30	17:45			300			20			20	340
17:45	18:00			300			20			20	340
SUBTOTAL				12340			1200			400	13940

Elaboración propia



Tabla N° 37 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 06 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	648			95			8			751
18:15	18:30	621			86			11			718
18:30	18:45	664			82			35			781
18:45	19:00	625			158			25			808
19:00	19:15	605			109			63			777
19:15	19:30	535			105			16			656
19:30	19:45	421			59			39			519
19:45	20:00	348			64			10			422
20:00	20:15	429			105			25			559
20:15	20:30	335			67			25			427
20:30	20:45	491			64			15			570
20:45	21:00	651			21			10			682
SUBTOTAL		6373			1015			282			7670
TOTAL											36423

Elaboración Propia

Tabla N° 38 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	415			81			10			506
6:15	6:30	409			66			46			521
6:30	6:45	651			131			40			822
6:45	7:00	546			81			31			658
7:00	7:15	485			77			47			609
7:15	7:30	525			76			11			612
7:30	7:45	345			124			27			516
7:45	8:00	395			168			55			618
8:00	8:15	395			40			25			460
8:15	8:30	345			72			11			428
8:30	8:45	225			56			12			313
8:45	9:00	444			56			78			578
9:00	9:15	387			64			75			526
9:15	9:30	521			35			18			574
9:30	9:45	327			78			24			429
9:45	10:00	748			125			24			897
10:00	10:15	412			141			15			568
10:15	10:30	622			115			24			761
10:30	10:45	522			51			12			585
10:45	11:00	325			45			11			421
11:00	11:15	671			22			22			715
11:15	11:30	412			27			22			461
11:30	11:45	322			75			25			422
11:45	12:00	322			122			12			456
SUBTOTAL		12226			2222			717			15165

Elaboración Propia



Tabla N° 39 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			559			75			48	682
12:15	12:30			630			44			65	739
12:30	12:45			378			73			33	484
12:45	13:00			508			88			59	655
13:00	13:15			508			120			28	756
13:15	13:30			508			88			28	624
13:30	13:45			508			100			6	614
13:45	14:00			402			88			38	528
14:00	14:15			508			88			20	616
14:15	14:30			488			91			19	698
14:30	14:45			508			88			28	624
14:45	15:00			408			58			11	477
15:00	15:15			508			108			28	644
15:15	15:30			508			78			28	614
15:30	15:45			508			78			8	614
15:45	16:00			408			68			8	484
16:00	16:15			408			68			20	496
16:15	16:30			508			88			28	644
16:30	16:45			408			88			8	504
16:45	17:00			408			108			18	534
17:00	17:15			408			88			28	524
17:15	17:30			408			88			28	524
17:30	17:45			408			108			28	544
17:45	18:00			408			88			28	524
SUBTOTAL				5911			953			249	7113

Elaboración propia

Tabla N° 40 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			446			67			5	518
18:15	18:30			626			122			15	763
18:30	18:45			413			53			19	485
18:45	19:00			404			98			16	518
19:00	19:15			454			75			46	575
19:15	19:30			616			120			15	751
19:30	19:45			542			73			46	661
19:45	20:00			364			66			9	439
20:00	20:15			328			76			17	421
20:15	20:30			598			121			38	757
20:30	20:45			433			55			15	503
20:45	21:00			687			27			8	722
SUBTOTAL				5911			953			249	7113
TOTAL											38384

Elaboración Propia



Tabla N° 41 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			415			82			5	502
6:15	6:30			411			68			45	524
6:30	6:45			654			133			40	827
6:45	7:00			398			79			23	499
7:00	7:15			408			84			29	521
7:15	7:30			318			62			12	492
7:30	7:45			454			89			28	571
7:45	8:00			327			72			43	442
8:00	8:15			323			65			25	413
8:15	8:30			328			63			26	417
8:30	8:45			383			100			17	499
8:45	9:00			323			72			25	420
9:00	9:15			321			62			27	410
9:15	9:30			412			83			23	518
9:30	9:45			320			62			23	405
9:45	10:00			320			62			23	405
10:00	10:15			320			62			23	405
10:15	10:30			320			62			23	405
10:30	10:45			320			62			23	405
10:45	11:00			320			62			23	405
11:00	11:15			320			62			23	405
11:15	11:30			320			62			23	405
11:30	11:45			320			62			23	405
11:45	12:00			320			62			23	405
SUBTOTAL				12355			1326			732	14413

Elaboración Propia

Tabla N° 42 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			560			66			49	675
12:15	12:30			631			54			69	754
12:30	12:45			380			74			30	484
12:45	13:00			332			60			21	413
13:00	13:15			323			57			22	402
13:15	13:30			323			59			29	411
13:30	13:45			323			59			24	415
13:45	14:00			405			61			25	491
14:00	14:15			323			61			26	410
14:15	14:30			405			55			19	479
14:30	14:45			323			30			22	375
14:45	15:00			426			73			13	512
15:00	15:15			323			100			41	464
15:15	15:30			323			64			22	409
15:30	15:45			423			72			12	507
15:45	16:00			323			67			12	402
16:00	16:15			323			69			24	416
16:15	16:30			323			117			25	565
16:30	16:45			423			62			26	511
16:45	17:00			323			71			7	401
17:00	17:15			323			177			14	614
17:15	17:30			423			30			29	482
17:30	17:45			323			20			17	360
17:45	18:00			423			20			19	462
SUBTOTAL				12356			2102			728	15186

Elaboración propia



Tabla N° 43 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	460			66			0			526
18:15	18:30	627			123			16			766
18:30	18:45	44			54			20			118
18:45	19:00	405			99			18			522
19:00	19:15	455			78			48			581
19:15	19:30	617			121			12			750
19:30	19:45	540			74			48			662
19:45	20:00	364			67			5			436
20:00	20:15	328			79			21			428
20:15	20:30	598			124			39			761
20:30	20:45	434			57			19			510
20:45	21:00	688			29			9			726
SUBTOTAL		5560			971			255			6786
TOTAL											37393

Elaboración propia

Tabla N° 44: Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	357			19			20			396
6:15	6:30	390			19			18			427
6:30	6:45	507			19			21			547
6:45	7:00	404			21			20			445
7:00	7:15	424			20			21			465
7:15	7:30	463			19			26			508
7:30	7:45	725			25			23			773
7:45	8:00	615			19			21			655
8:00	8:15	567			22			27			616
8:15	8:30	662			19			46			727
8:30	8:45	624			19			26			679
8:45	9:00	620			19			27			666
9:00	9:15	626			25			21			672
9:15	9:30	625			25			25			675
9:30	9:45	520			27			25			572
9:45	10:00	520			27			25			572
10:00	10:15	520			27			25			572
10:15	10:30	520			27			25			572
10:30	10:45	520			27			25			572
10:45	11:00	520			27			25			572
11:00	11:15	520			27			25			572
11:15	11:30	520			27			25			572
11:30	11:45	520			27			25			572
11:45	12:00	520			27			25			572
SUBTOTAL		15200			450			500			16150

Elaboración Propia





Tabla N° 45 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			591			21			33	645
12:15	12:30			598			20			31	649
12:30	12:45			601			22			37	660
12:45	13:00			599			23			46	668
13:00	13:15			598			20			45	663
13:15	13:30			591			23			44	658
13:30	13:45			595			24			35	654
13:45	14:00			595			24			37	656
14:00	14:15			591			24			30	645
14:15	14:30			599			21			29	649
14:30	14:45			592			22			35	649
14:45	15:00			592			22			33	647
15:00	15:15			592			22			40	654
15:15	15:30			599			20			36	655
15:30	15:45			599			22			46	667
15:45	16:00			597			20			30	647
16:00	16:15			592			20			40	652
16:15	16:30			592			20			47	659
16:30	16:45			592			20			37	649
16:45	17:00			591			20			45	656
17:00	17:15			592			21			31	644
17:15	17:30			592			21			37	650
17:30	17:45			597			20			36	653
17:45	18:00			595			20			37	652
SUBTOTAL				15778			404			217	16399

Elaboración propia

Tabla N° 46 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			680			21			44	745
18:15	18:30			642			22			31	695
18:30	18:45			663			22			34	719
18:45	19:00			649			22			43	714
19:00	19:15			601			23			47	671
19:15	19:30			591			21			28	640
19:30	19:45			461			24			31	516
19:45	20:00			474			23			25	522
20:00	20:15			486			19			21	526
20:15	20:30			436			18			21	475
20:30	20:45			432			12			8	452
20:45	21:00			414			10			7	431
SUBTOTAL				6529			237			340	7106
TOTAL											37627

Elaboración Propia





Tabla N° 47 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15						19			19	287
6:15	6:30						19			20	407
6:30	6:45						19			22	456
6:45	7:00						21			26	503
7:00	7:15						24			27	530
7:15	7:30						21			22	533
7:30	7:45						20			22	603
7:45	8:00						20			22	632
8:00	8:15						18			22	628
8:15	8:30						22			22	708
8:30	8:45						20			14	734
8:45	9:00						20			18	824
9:00	9:15						19			15	861
9:15	9:30						18			20	889
9:30	9:45						17			15	957
9:45	10:00						19			40	976
10:00	10:15						17			53	990
10:15	10:30						18			44	994
10:30	10:45						17			40	872
10:45	11:00						16			27	913
11:00	11:15						18			22	828
11:15	11:30						17			22	832
11:30	11:45						20			42	992
11:45	12:00						21			42	996
<b>SUBTOTAL</b>		13479			472			352			14203

Elaboración Propia

Tabla N° 48 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15						21			31	555
12:15	12:30						20			34	606
12:30	12:45						22			37	537
12:45	13:00						24			48	622
13:00	13:15						20			44	627
13:15	13:30						18			44	623
13:30	13:45						20			27	621
13:45	14:00						24			28	624
14:00	14:15						18			21	622
14:15	14:30						21			26	622
14:30	14:45						22			28	625
14:45	15:00						19			22	628
15:00	15:15						22			43	628
15:15	15:30						20			41	622
15:30	15:45						22			45	627
15:45	16:00						20			28	621
16:00	16:15						18			27	626
16:15	16:30						20			46	628
16:30	16:45						20			44	624
16:45	17:00						18			44	628
17:00	17:15						21			26	627
17:15	17:30						21			41	625
17:30	17:45						20			28	628
17:45	18:00						20			28	628
<b>SUBTOTAL</b>		12424			464			418			13306

Elaboración propia



Tabla N° 49 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			717			22			56	795
18:15	18:30			605			22			33	660
18:30	18:45			563			22			33	618
18:45	19:00			648			22			44	714
19:00	19:15			531			23			48	602
19:15	19:30			548			21			25	594
19:30	19:45			479			26			35	540
19:45	20:00			461			24			21	506
20:00	20:15			497			19			23	539
20:15	20:30			439			18			20	477
20:30	20:45			435			12			7	454
20:45	21:00			408			10			7	425
SUBTOTAL				6331			241			352	6924
TOTAL											36298

Elaboración Propia

Tabla N° 50 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			255			19			20	294
6:15	6:30			341			19			18	378
6:30	6:45			354			19			21	394
6:45	7:00			438			24			27	489
7:00	7:15			468			22			37	527
7:15	7:30			580			21			31	632
7:30	7:45			666			30			34	730
7:45	8:00			817			25			88	930
8:00	8:15			794			30			40	864
8:15	8:30			761			22			27	810
8:30	8:45			582			30			48	660
8:45	9:00			642			30			44	716
9:00	9:15			542			38			44	624
9:15	9:30			538			38			47	623
9:30	9:45			638			28			25	791
9:45	10:00			534			28			42	604
10:00	10:15			591			18			34	643
10:15	10:30			544			28			48	620
10:30	10:45			579			28			48	655
10:45	11:00			531			28			25	584
11:00	11:15			587			17			32	636
11:15	11:30			582			20			40	642
11:30	11:45			628			32			45	695
11:45	12:00			545			20			45	610
SUBTOTAL				12047			472			598	13117

Elaboración Propia



Tabla N° 51 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			537			21			33	591
12:15	12:30			556			19			31	606
12:30	12:45			574			22			37	633
12:45	13:00			592			24			39	655
13:00	13:15			610			26			41	677
13:15	13:30			628			28			43	699
13:30	13:45			646			30			45	721
13:45	14:00			664			32			47	743
14:00	14:15			682			34			49	765
14:15	14:30			700			36			51	787
14:30	14:45			718			38			53	809
14:45	15:00			736			40			55	831
15:00	15:15			754			42			57	853
15:15	15:30			772			44			59	875
15:30	15:45			790			46			61	897
15:45	16:00			808			48			63	919
16:00	16:15			826			50			65	941
16:15	16:30			844			52			67	963
16:30	16:45			862			54			69	985
16:45	17:00			880			56			71	1007
17:00	17:15			898			58			73	1029
17:15	17:30			916			60			75	1051
17:30	17:45			934			62			77	1073
17:45	18:00			952			64			79	1095
SUBTOTAL				10000			400			600	10800

Elaboración propia

Tabla N° 52 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			702			22			45	769
18:15	18:30			634			21			32	687
18:30	18:45			656			22			34	712
18:45	19:00			632			21			41	694
19:00	19:15			597			23			49	669
19:15	19:30			584			21			29	634
19:30	19:45			456			24			29	509
19:45	20:00			468			23			25	516
20:00	20:15			493			19			21	533
20:15	20:30			429			18			21	468
20:30	20:45			427			12			7	446
20:45	21:00			412			10			7	429
SUBTOTAL				3358			146			60	3564
TOTAL											33235

Elaboración Propia



Tabla N° 53 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			328			19			19	366
6:15	6:30			400			19			19	438
6:30	6:45			433			19			22	474
6:45	7:00			405			22			26	453
7:00	7:15			419			25			27	461
7:15	7:30			390			21			24	435
7:30	7:45			376			20			22	418
7:45	8:00			398			27			27	452
8:00	8:15			382			23			42	447
8:15	8:30			357			22			21	400
8:30	8:45			327			20			47	394
8:45	9:00			325			20			41	386
9:00	9:15			322			20			42	384
9:15	9:30			327			22			26	375
9:30	9:45			312			20			26	358
9:45	10:00			308			24			42	374
10:00	10:15			322			22			28	372
10:15	10:30			329			22			47	408
10:30	10:45			322			22			42	386
10:45	11:00			322			22			26	370
11:00	11:15			322			22			26	370
11:15	11:30			322			22			42	386
11:30	11:45			322			22			42	386
11:45	12:00			322			22			42	386
SUBTOTAL				3346			422			622	4390

Elaboración Propia

Tabla N° 54 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			541			21			35	597
12:15	12:30			619			20			30	669
12:30	12:45			663			22			35	720
12:45	13:00			620			24			42	686
13:00	13:15			628			22			42	692
13:15	13:30			621			22			42	685
13:30	13:45			627			22			27	724
13:45	14:00			622			22			44	688
14:00	14:15			622			22			32	676
14:15	14:30			622			21			26	671
14:30	14:45			642			22			32	696
14:45	15:00			622			22			22	666
15:00	15:15			624			22			44	724
15:15	15:30			622			21			22	665
15:30	15:45			624			22			42	688
15:45	16:00			647			20			22	724
16:00	16:15			622			22			22	666
16:15	16:30			622			22			42	686
16:30	16:45			622			22			22	666
16:45	17:00			622			22			22	666
17:00	17:15			622			22			22	666
17:15	17:30			622			22			22	666
17:30	17:45			622			22			22	666
17:45	18:00			622			22			22	666
SUBTOTAL				12816			422			622	13860

Elaboración propia



Tabla N° 55 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	586			22			43			651
18:15	18:30	660			22			35			717
18:30	18:45	699			22			32			753
18:45	19:00	609			22			47			678
19:00	19:15	585			22			44			651
19:15	19:30	499			21			29			549
19:30	19:45	505			25			31			561
19:45	20:00	520			23			27			570
20:00	20:15	519			20			22			561
20:15	20:30	507			19			20			546
20:30	20:45	442			12			8			462
20:45	21:00	394			10			7			411
SUBTOTAL		6525			240			345			7110
TOTAL											37728

Elaboración Propia

Tabla N° 56 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Viernes 07 de mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	245			19			20			284
6:15	6:30	389			19			18			426
6:30	6:45	410			19			21			450
6:45	7:00	530			22			27			579
7:00	7:15	468			28			27			523
7:15	7:30	592			21			21			634
7:30	7:45	675			27			24			726
7:45	8:00	627			29			25			681
8:00	8:15	747			29			23			809
8:15	8:30	741			21			27			789
8:30	8:45	774			23			25			822
8:45	9:00	841			23			24			888
9:00	9:15	721			27			28			776
9:15	9:30	625			18			27			670
9:30	9:45	678			18			28			724
9:45	10:00	696			18			28			742
10:00	10:15	674			18			24			716
10:15	10:30	657			18			24			699
10:30	10:45	582			18			24			624
10:45	11:00	657			18			25			699
11:00	11:15	625			18			25			668
11:15	11:30	528			18			25			571
11:30	11:45	528			21			25			574
11:45	12:00	578			21			24			623
SUBTOTAL		6525			240			345			7110

Elaboración Propia





Tabla N° 57 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			552			21			33	606
12:15	12:30			549			20			31	600
12:30	12:45			617			21			37	675
12:45	13:00			628			22			48	708
13:00	13:15			636			20			47	703
13:15	13:30			625			20			49	694
13:30	13:45			605			20			55	720
13:45	14:00			579			24			57	660
14:00	14:15			582			19			58	659
14:15	14:30			550			21			59	630
14:30	14:45			562			22			58	642
14:45	15:00			534			18			78	630
15:00	15:15			491			22			41	554
15:15	15:30			473			20			28	521
15:30	15:45			492			22			49	563
15:45	16:00			491			20			21	532
16:00	16:15			479			20			43	542
16:15	16:30			500			20			47	567
16:30	16:45			425			20			37	482
16:45	17:00			579			18			45	642
17:00	17:15			540			21			21	582
17:15	17:30			480			21			27	528
17:30	17:45			478			30			28	536
17:45	18:00			520			20			37	587
<b>SUBTOTAL</b>				<b>14229</b>			<b>407</b>			<b>617</b>	<b>15253</b>

Elaboración propia

Tabla N° 58 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			670			21			44	735
18:15	18:30			727			22			31	780
18:30	18:45			742			22			34	798
18:45	19:00			718			22			43	783
19:00	19:15			698			23			47	768
19:15	19:30			650			21			28	699
19:30	19:45			563			24			31	618
19:45	20:00			587			24			25	636
20:00	20:15			584			19			21	624
20:15	20:30			576			18			21	615
20:30	20:45			583			12			8	603
20:45	21:00			577			10			7	594
<b>SUBTOTAL</b>				<b>7675</b>			<b>238</b>			<b>340</b>	<b>8253</b>
<b>TOTAL</b>											<b>39645</b>

Elaboración Propia





Tabla N° 59 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			324			19			20	363
6:15	6:30			320			19			18	357
6:30	6:45			406			20			21	447
6:45	7:00			456			21			22	499
7:00	7:15			506			22			23	551
7:15	7:30			556			23			24	603
7:30	7:45			607			24			25	656
7:45	8:00			657			25			26	708
8:00	8:15			708			26			27	761
8:15	8:30			759			27			28	814
8:30	8:45			810			28			29	867
8:45	9:00			861			29			30	920
9:00	9:15			912			30			31	973
9:15	9:30			963			31			32	1026
9:30	9:45			1014			32			33	1079
9:45	10:00			1065			33			34	1132
10:00	10:15			1116			34			35	1185
10:15	10:30			1167			35			36	1238
10:30	10:45			1218			36			37	1291
10:45	11:00			1269			37			38	1344
11:00	11:15			1320			38			39	1397
11:15	11:30			1371			39			40	1450
11:30	11:45			1422			40			41	1503
11:45	12:00			1473			41			42	1556
SUBTOTAL				14526			420			450	15396

Elaboración Propia

Tabla N° 60 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			551			22			33	606
12:15	12:30			640			21			35	696
12:30	12:45			679			22			37	738
12:45	13:00			720			23			42	785
13:00	13:15			761			24			47	833
13:15	13:30			802			25			44	881
13:30	13:45			843			26			52	921
13:45	14:00			884			27			57	968
14:00	14:15			925			28			64	1017
14:15	14:30			966			29			72	1068
14:30	14:45			1007			30			80	1120
14:45	15:00			1048			31			88	1173
15:00	15:15			1089			32			96	1227
15:15	15:30			1130			33			104	1282
15:30	15:45			1171			34			112	1338
15:45	16:00			1212			35			120	1395
16:00	16:15			1253			36			128	1453
16:15	16:30			1294			37			136	1512
16:30	16:45			1335			38			144	1572
16:45	17:00			1376			39			152	1633
17:00	17:15			1417			40			160	1695
17:15	17:30			1458			41			168	1758
17:30	17:45			1499			42			176	1822
17:45	18:00			1540			43			184	1887
SUBTOTAL				14492			420			420	15332

Elaboración propia



Tabla N° 61 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. Velasco Astete											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	616			21			44			681
18:15	18:30	678			22			35			735
18:30	18:45	661			22			34			717
18:45	19:00	673			22			43			738
19:00	19:15	626			23			47			696
19:15	19:30	707			21			25			753
19:30	19:45	598			24			29			651
19:45	20:00	582			23			25			630
20:00	20:15	574			20			21			615
20:15	20:30	523			29			21			573
20:30	20:45	526			12			8			546
20:45	21:00	445			10			7			462
SUBTOTAL		7209			249			339			7797
TOTAL											39485

Elaboración Propia

Tabla N° 62 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	385			20			27			432
6:15	6:30	418			20			25			463
6:30	6:45	535			20			28			583
6:45	7:00	528			22			29			579
7:00	7:15	588			23			29			640
7:15	7:30	729			22			28			779
7:30	7:45	729			24			21			774
7:45	8:00	729			17			22			768
8:00	8:15	620			26			27			673
8:15	8:30	620			29			29			678
8:30	8:45	620			28			22			670
8:45	9:00	620			28			28			676
9:00	9:15	620			30			20			670
9:15	9:30	620			29			29			678
9:30	9:45	620			29			22			671
9:45	10:00	620			28			25			673
10:00	10:15	620			18			22			660
10:15	10:30	620			19			20			659
10:30	10:45	620			19			21			660
10:45	11:00	620			18			22			660
11:00	11:15	620			18			25			663
11:15	11:30	620			20			26			666
11:30	11:45	620			21			22			663
11:45	12:00	620			21			20			661
SUBTOTAL		6207			469			484			7160

Elaboración Propia



Tabla N° 63 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			619			22			40	681
12:15	12:30			626			21			38	685
12:30	12:45			629			23			44	696
12:45	13:00			634			25			50	709
13:00	13:15			639			21			36	696
13:15	13:30			640			25			51	716
13:30	13:45			641			21			42	684
13:45	14:00			643			28			56	727
14:00	14:15			649			18			41	698
14:15	14:30			652			22			49	723
14:30	14:45			650			26			45	721
14:45	15:00			652			22			49	723
15:00	15:15			651			22			49	722
15:15	15:30			647			21			45	693
15:30	15:45			653			26			56	735
15:45	16:00			655			21			36	692
16:00	16:15			659			20			51	730
16:15	16:30			661			21			50	732
16:30	16:45			658			21			44	693
16:45	17:00			659			26			56	741
17:00	17:15			658			22			36	696
17:15	17:30			659			22			40	721
17:30	17:45			655			21			40	696
17:45	18:00			658			21			40	719
SUBTOTAL				6445			518			1066	1809

Elaboración propia

Tabla N° 64 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Lunes 03 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			708			22			51	781
18:15	18:30			670			23			38	731
18:30	18:45			691			23			41	755
18:45	19:00			677			23			50	750
19:00	19:15			629			24			54	707
19:15	19:30			619			22			35	676
19:30	19:45			489			25			38	552
19:45	20:00			502			24			32	558
20:00	20:15			514			20			28	562
20:15	20:30			464			19			28	511
20:30	20:45			460			13			15	488
20:45	21:00			442			11			14	467
SUBTOTAL				6865			249			424	7538
TOTAL											39787

Elaboración Propia



Tabla N° 65 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			277			24			26	327
6:15	6:30			396			24			27	447
6:30	6:45			443			24			29	496
6:45	7:00			484			26			48	538
7:00	7:15			522			28			48	598
7:15	7:30			558			30			48	636
7:30	7:45			607			28			48	683
7:45	8:00			655			31			48	734
8:00	8:15			700			28			75	783
8:15	8:30			757			30			38	825
8:30	8:45			799			28			58	885
8:45	9:00			836			28			58	922
9:00	9:15			875			28			58	961
9:15	9:30			914			28			48	990
9:30	9:45			952			31			58	1041
9:45	10:00			990			34			58	1082
10:00	10:15			1028			28			68	1124
10:15	10:30			1066			30			58	1154
10:30	10:45			1104			28			58	1190
10:45	11:00			1142			30			48	1220
11:00	11:15			1180			28			58	1266
11:15	11:30			1218			34			68	1320
11:30	11:45			1256			28			48	1332
11:45	12:00			1294			38			58	1390
SUBTOTAL				12011			1022			1181	13914

Elaboración Propia

Tabla N° 66 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			531			26			38	595
12:15	12:30			580			25			41	646
12:30	12:45			506			27			44	577
12:45	13:00			483			29			48	560
13:00	13:15			461			28			38	527
13:15	13:30			438			28			44	510
13:30	13:45			415			28			48	491
13:45	14:00			392			28			48	468
14:00	14:15			369			28			48	445
14:15	14:30			346			28			48	422
14:30	14:45			323			28			48	399
14:45	15:00			300			28			48	376
15:00	15:15			277			28			48	353
15:15	15:30			254			28			48	330
15:30	15:45			231			28			48	307
15:45	16:00			208			28			48	284
16:00	16:15			185			28			48	261
16:15	16:30			162			28			48	238
16:30	16:45			139			28			48	215
16:45	17:00			116			28			48	192
17:00	17:15			93			28			48	169
17:15	17:30			70			28			48	146
17:30	17:45			47			28			48	123
17:45	18:00			24			28			48	100
SUBTOTAL				3480			208			1082	4670

Elaboración propia



Tabla N° 67 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Martes 04 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	745			27			63			835
18:15	18:30	633			27			40			700
18:30	18:45	591			27			40			658
18:45	19:00	676			27			51			754
19:00	19:15	559			28			55			642
19:15	19:30	576			26			32			634
19:30	19:45	507			31			42			580
19:45	20:00	489			29			28			546
20:00	20:15	525			24			30			579
20:15	20:30	467			23			27			517
20:30	20:45	463			17			14			494
20:45	21:00	436			15			14			465
SUBTOTAL		6667			301			436			7404
TOTAL											38698

Elaboración Propia

Tabla N° 68 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	283			24			27			334
6:15	6:30	369			24			25			418
6:30	6:45	382			24			28			434
6:45	7:00	444			39			44			527
7:00	7:15	438			39			44			521
7:15	7:30	493			27			89			609
7:30	7:45	497			26			44			567
7:45	8:00	446			25			72			543
8:00	8:15	344			26			47			417
8:15	8:30	328			27			34			389
8:30	8:45	328			25			52			395
8:45	9:00	371			24			41			436
9:00	9:15	308			28			31			367
9:15	9:30	364			23			44			431
9:30	9:45	387			23			31			441
9:45	10:00	422			22			39			491
10:00	10:15	324			24			21			369
10:15	10:30	372			23			26			421
10:30	10:45	437			22			21			480
10:45	11:00	529			22			42			593
11:00	11:15	423			22			49			494
11:15	11:30	325			25			56			406
11:30	11:45	421			25			32			478
11:45	12:00	378			23			28			429
SUBTOTAL		11239			582			1204			13025

Elaboración Propia





Tabla N° 69 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			565			26			40	631
12:15	12:30			584			24			38	646
12:30	12:45			602			27			44	673
12:45	13:00			578			25			42	645
13:00	13:15			558			23			40	621
13:15	13:30			582			25			42	649
13:30	13:45			598			27			44	669
13:45	14:00			572			25			42	639
14:00	14:15			592			27			44	663
14:15	14:30			568			26			42	636
14:30	14:45			588			27			44	659
14:45	15:00			568			26			42	636
15:00	15:15			588			27			44	659
15:15	15:30			568			26			42	636
15:30	15:45			588			27			44	659
15:45	16:00			568			26			42	636
16:00	16:15			588			27			44	659
16:15	16:30			568			26			42	636
16:30	16:45			588			27			44	659
16:45	17:00			568			26			42	636
17:00	17:15			588			27			44	659
17:15	17:30			568			26			42	636
17:30	17:45			588			27			44	659
17:45	18:00			568			26			42	636
SUBTOTAL				5651			296			424	6371

Elaboración propia

Tabla N° 70 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Miércoles 05 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			730			27			52	809
18:15	18:30			662			26			39	727
18:30	18:45			684			27			41	752
18:45	19:00			660			26			48	734
19:00	19:15			625			28			56	709
19:15	19:30			612			26			36	674
19:30	19:45			484			29			36	549
19:45	20:00			496			28			32	556
20:00	20:15			521			24			28	573
20:15	20:30			457			23			28	508
20:30	20:45			455			17			14	486
20:45	21:00			440			15			14	469
SUBTOTAL				6826			296			424	7546
TOTAL											39137

Elaboración Propia





Tabla N° 71 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			356			22			26	404
6:15	6:30			428			22			26	476
6:30	6:45			461			22			29	512
6:45	7:00			498			25			48	571
7:00	7:15			468			28			48	544
7:15	7:30			488			31			41	560
7:30	7:45			554			32			42	628
7:45	8:00			498			30			38	566
8:00	8:15			588			23			35	646
8:15	8:30			655			25			39	719
8:30	8:45			555			22			34	611
8:45	9:00			552			22			40	614
9:00	9:15			711			22			40	773
9:15	9:30			805			21			43	871
9:30	9:45			668			21			40	729
9:45	10:00			661			22			51	734
10:00	10:15			895			21			38	954
10:15	10:30			888			21			50	959
10:30	10:45			881			21			56	958
10:45	11:00			971			21			42	1034
11:00	11:15			824			20			31	875
11:15	11:30			886			22			26	934
11:30	11:45			680			28			52	760
11:45	12:00			578			28			31	637
<b>TOTAL</b>				<b>14118</b>			<b>548</b>			<b>1141</b>	<b>15807</b>

Elaboración Propia

Tabla N° 72 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			569			23			42	634
12:15	12:30			647			22			37	706
12:30	12:45			691			24			42	757
12:45	13:00			884			28			50	962
13:00	13:15			898			22			52	972
13:15	13:30			758			21			31	810
13:30	13:45			715			20			41	776
13:45	14:00			881			22			51	954
14:00	14:15			875			20			38	933
14:15	14:30			631			23			42	696
14:30	14:45			594			24			45	663
14:45	15:00			671			21			41	733
15:00	15:15			682			24			51	757
15:15	15:30			820			22			45	887
15:30	15:45			822			20			56	898
15:45	16:00			675			22			42	739
16:00	16:15			480			21			31	532
16:15	16:30			487			21			35	543
16:30	16:45			688			21			40	749
16:45	17:00			882			21			31	934
17:00	17:15			717			22			30	769
17:15	17:30			685			20			40	745
17:30	17:45			827			22			40	889
17:45	18:00			283			21			42	346
<b>TOTAL</b>				<b>14286</b>			<b>688</b>			<b>1080</b>	<b>16054</b>

Elaboración propia



Tabla N° 73 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Jueves 06 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	614			24			50			688
18:15	18:30	688			24			42			754
18:30	18:45	727			24			39			790
18:45	19:00	637			24			54			715
19:00	19:15	613			24			51			688
19:15	19:30	527			23			36			586
19:30	19:45	533			27			38			598
19:45	20:00	548			25			34			607
20:00	20:15	547			22			29			598
20:15	20:30	535			21			27			583
20:30	20:45	470			14			15			499
20:45	21:00	422			12			14			448
SUBTOTAL		6861			264			429			7554
TOTAL											39972

Elaboración Propia

Tabla N° 74 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15	273			22			27			322
6:15	6:30	417			22			25			464
6:30	6:45	438			22			28			488
6:45	7:00	502			25			42			607
7:00	7:15	488			28			48			604
7:15	7:30	480			28			52			600
7:30	7:45	428			29			48			545
7:45	8:00	405			28			32			525
8:00	8:15	378			28			42			508
8:15	8:30	365			27			39			491
8:30	8:45	382			28			52			502
8:45	9:00	428			28			51			547
9:00	9:15	368			28			51			507
9:15	9:30	428			21			42			541
9:30	9:45	442			21			32			565
9:45	10:00	462			21			36			579
10:00	10:15	462			21			41			584
10:15	10:30	448			22			36			566
10:30	10:45	458			21			31			570
10:45	11:00	448			21			41			560
11:00	11:15	448			21			48			577
11:15	11:30	548			22			36			666
11:30	11:45	454			22			32			558
11:45	12:00	428			24			38			530
SUBTOTAL		4437			436			413			5286

Elaboración Propia



Tabla N° 75 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			580			22			40	642
12:15	12:30			577			21			38	636
12:30	12:45			645			22			44	711
12:45	13:00			602			23			46	671
13:00	13:15			584			21			42	647
13:15	13:30			728			24			48	799
13:30	13:45			597			25			50	702
13:45	14:00			603			26			52	711
14:00	14:15			597			25			50	702
14:15	14:30			597			25			50	702
14:30	14:45			620			27			54	731
14:45	15:00			622			28			56	746
15:00	15:15			710			29			58	837
15:15	15:30			605			28			56	729
15:30	15:45			630			28			56	774
15:45	16:00			679			31			62	832
16:00	16:15			602			29			58	729
16:15	16:30			601			31			62	736
16:30	16:45			677			31			62	810
16:45	17:00			637			30			60	767
17:00	17:15			617			28			56	741
17:15	17:30			677			22			44	743
17:30	17:45			676			29			58	763
17:45	18:00			591			29			58	678
SUBTOTAL				14901			621			1205	16727

Elaboración propia

Tabla N° 76 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Viernes 07 Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15			698			23			51	772
18:15	18:30			755			24			38	817
18:30	18:45			770			24			41	835
18:45	19:00			746			24			50	820
19:00	19:15			726			25			54	805
19:15	19:30			678			23			35	736
19:30	19:45			591			26			38	655
19:45	20:00			615			26			32	673
20:00	20:15			612			21			28	661
20:15	20:30			604			20			28	652
20:30	20:45			611			14			15	640
20:45	21:00			605			12			14	631
SUBTOTAL				8011			262			424	8697
TOTAL											41820

Elaboración Propia



Tabla N° 77 Formato de conteo vehicular de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
6:00	6:15			352			20			27	399
6:15	6:30			348			20			25	393
6:30	6:45			434			21			28	483
6:45	7:00			504			22			45	571
7:00	7:15			545			34			45	624
7:15	7:30			705			22			44	771
7:30	7:45			421			26			74	521
7:45	8:00			761			22			71	854
8:00	8:15			795			29			28	852
8:15	8:30			767			22			51	840
8:30	8:45			455			42			52	549
8:45	9:00			729			29			32	790
9:00	9:15			726			31			42	799
9:15	9:30			592			29			44	665
9:30	9:45			424			21			51	496
9:45	10:00			464			26			42	532
10:00	10:15			210			19			38	267
10:15	10:30			427			23			51	501
10:30	10:45			504			20			44	568
10:45	11:00			522			18			22	562
11:00	11:15			426			30			28	484
11:15	11:30			722			21			32	775
11:30	11:45			720			21			28	769
11:45	12:00			1402			50			112	1564

Elaboración Propia

Tabla N° 78 Formato de conteo vehicular de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
12:00	12:15			579			23			40	642
12:15	12:30			668			22			42	732
12:30	12:45			707			23			44	774
12:45	13:00			728			24			52	804
13:00	13:15			729			25			54	808
13:15	13:30			810			26			53	890
13:30	13:45			745			24			44	813
13:45	14:00			722			25			44	811
14:00	14:15			480			28			41	549
14:15	14:30			542			29			49	620
14:30	14:45			484			22			45	551
14:45	15:00			480			28			28	536
15:00	15:15			761			22			51	834
15:15	15:30			424			11			42	477
15:30	15:45			421			25			45	491
15:45	16:00			428			31			28	487
16:00	16:15			480			20			51	551
16:15	16:30			426			22			24	472
16:30	16:45			427			22			41	490
16:45	17:00			428			21			52	499
17:00	17:15			421			22			28	471
17:15	17:30			422			22			41	485
17:30	17:45			747			21			28	834
17:45	18:00			572			21			48	641
SUBTOTAL				12308			242			1246	13796

Elaboración propia



**Tabla N° 79 Formato de conteo vehicular de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Av. 28 de Julio											
FECHA: Sabado 08 de Mayo del 2021											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			SUBTOTAL
18:00	18:15	644			22			51			717
18:15	18:30	706			23			42			771
18:30	18:45	689			23			41			753
18:45	19:00	701			23			50			774
19:00	19:15	654			24			54			732
19:15	19:30	735			22			32			789
19:30	19:45	626			25			36			687
19:45	20:00	610			24			32			666
20:00	20:15	602			21			28			651
20:15	20:30	551			30			28			609
20:30	20:45	554			13			15			582
20:45	21:00	473			11			14			498
SUBTOTAL		7545			261			423			8229
TOTAL											41616

**Elaboración Propia**

Los siguientes formatos son del conteo vehicular que se realizó del 5 al 10 de diciembre del 2022 para determinar el volumen de dispositivos no motorizados que pasan en un día:

**Tabla N° 80 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 05 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										
6:45	7:00										
7:00	7:15										
7:15	7:30										1
7:30	7:45										1
7:45	8:00										1
8:00	8:15										1
8:15	8:30										
8:30	8:45										
8:45	9:00										1
9:00	9:15										
9:15	9:30										
9:30	9:45										1
9:45	10:00										
10:00	10:15										1
10:15	10:30										
10:30	10:45										1
10:45	11:00										
11:00	11:15										1
11:15	11:30										
11:30	11:45										
11:45	12:00										
SUBTOTAL											9

**Elaboración Propia**





**Tabla N° 81 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 05 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										
12:30	12:45										
12:45	13:00										
13:00	13:15										1
13:15	13:30										
13:30	13:45										1
13:45	14:00										1
14:00	14:15										1
14:15	14:30										
14:30	14:45										1
14:45	15:00										
15:00	15:15										
15:15	15:30										1
15:30	15:45										
15:45	16:00										
16:00	16:15										
16:15	16:30										1
16:30	16:45										
16:45	17:00										
17:00	17:15										1
17:15	17:30										
17:30	17:45										1
17:45	18:00										1
SUBTOTAL											10

Elaboración Propia

**Tabla N° 82 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Lunes 05 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										1
18:15	18:30										
18:30	18:45										1
18:45	19:00										
19:00	19:15										
19:15	19:30										1
19:30	19:45										
19:45	20:00										
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											3
TOTAL											22

Elaboración Propia





**Tabla N° 83 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 06 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										
6:45	7:00										1
7:00	7:15										
7:15	7:30										1
7:30	7:45										1
7:45	8:00										
8:00	8:15										
8:15	8:30										
8:30	8:45										1
8:45	9:00										1
9:00	9:15										1
9:15	9:30										
9:30	9:45										
9:45	10:00										
10:00	10:15										
10:15	10:30										1
10:30	10:45										1
10:45	11:00										1
11:00	11:15										
11:15	11:30										1
11:30	11:45										1
11:45	12:00										
SUBTOTAL											11

Elaboración Propia

**Tabla N° 84 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 06 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										
12:30	12:45										
12:45	13:00										
13:00	13:15										1
13:15	13:30										1
13:30	13:45										
13:45	14:00										
14:00	14:15										1
14:15	14:30										1
14:30	14:45										1
14:45	15:00										
15:00	15:15										1
15:15	15:30										
15:30	15:45										
15:45	16:00										
16:00	16:15										1
16:15	16:30										1
16:30	16:45										
16:45	17:00										1
17:00	17:15										
17:15	17:30										
17:30	17:45										1
17:45	18:00										
SUBTOTAL											10

Elaboración Propia



**Tabla N° 85 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Martes 06 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										1
18:15	18:30										
18:30	18:45										
18:45	19:00										
19:00	19:15										
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											1
TOTAL											22

Elaboración Propia

**Tabla N° 86 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 07 de diciembre 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										1
6:45	7:00										
7:00	7:15										
7:15	7:30										1
7:30	7:45										
7:45	8:00										
8:00	8:15										
8:15	8:30										
8:30	8:45										
8:45	9:00										1
9:00	9:15										
9:15	9:30										
9:30	9:45										
9:45	10:00										
10:00	10:15										1
10:15	10:30										
10:30	10:45										1
10:45	11:00										
11:00	11:15										1
11:15	11:30										1
11:30	11:45										
11:45	12:00										1
SUBTOTAL											8

Elaboración Propia



**Tabla N° 87 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 07 de diciembre 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										1
12:30	12:45										
12:45	13:00										1
13:00	13:15										
13:15	13:30										
13:30	13:45										
13:45	14:00										1
14:00	14:15										
14:15	14:30										1
14:30	14:45										1
14:45	15:00										
15:00	15:15										
15:15	15:30										
15:30	15:45										1
15:45	16:00										
16:00	16:15										1
16:15	16:30										1
16:30	16:45										
16:45	17:00										1
17:00	17:15										1
17:15	17:30										1
17:30	17:45										1
17:45	18:00										
SUBTOTAL											12

Elaboración Propia

**Tabla N° 88 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Miércoles 07 de diciembre 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										1
18:15	18:30										
18:30	18:45										
18:45	19:00										
19:00	19:15										
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											1
TOTAL											21

Elaboración Propia



Tabla N° 89 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion Ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 08 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										
6:45	7:00										
7:00	7:15										
7:15	7:30										
7:30	7:45										1
7:45	8:00										
8:00	8:15										1
8:15	8:30										
8:30	8:45										1
8:45	9:00										1
9:00	9:15										
9:15	9:30										
9:30	9:45										1
9:45	10:00										
10:00	10:15										2
10:15	10:30										1
10:30	10:45										
10:45	11:00										
11:00	11:15										1
11:15	11:30										
11:30	11:45										
11:45	12:00										1
SUBTOTAL											10

Elaboración Propia

Tabla N° 90 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 08 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										
12:30	12:45										1
12:45	13:00										1
13:00	13:15										
13:15	13:30										
13:30	13:45										1
13:45	14:00										
14:00	14:15										1
14:15	14:30										
14:30	14:45										
14:45	15:00										1
15:00	15:15										
15:15	15:30										1
15:30	15:45										
15:45	16:00										
16:00	16:15										1
16:15	16:30										
16:30	16:45										1
16:45	17:00										
17:00	17:15										
17:15	17:30										1
17:30	17:45										1
17:45	18:00										
SUBTOTAL											10

Elaboración Propia



**Tabla N° 91 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Jueves 08 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										1
18:15	18:30										1
18:30	18:45										
18:45	19:00										1
19:00	19:15										
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											3
TOTAL											23

Elaboración Propia

**Tabla N° 92 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 09 diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										
6:45	7:00										
7:00	7:15										1
7:15	7:30										1
7:30	7:45										
7:45	8:00										1
8:00	8:15										
8:15	8:30										
8:30	8:45										2
8:45	9:00										
9:00	9:15										1
9:15	9:30										
9:30	9:45										1
9:45	10:00										
10:00	10:15										1
10:15	10:30										2
10:30	10:45										
10:45	11:00										1
11:00	11:15										1
11:15	11:30										1
11:30	11:45										
11:45	12:00										
SUBTOTAL											13

Elaboración Propia





**Tabla N° 93 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 09 diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										1
12:30	12:45										
12:45	13:00										1
13:00	13:15										1
13:15	13:30										
13:30	13:45										1
13:45	14:00										1
14:00	14:15										
14:15	14:30										
14:30	14:45										
14:45	15:00										1
15:00	15:15										
15:15	15:30										1
15:30	15:45										1
15:45	16:00										
16:00	16:15										1
16:15	16:30										
16:30	16:45										1
16:45	17:00										1
17:00	17:15										1
17:15	17:30										1
17:30	17:45										
17:45	18:00										
SUBTOTAL											13

Elaboración Propia

**Tabla N° 94 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00**

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Interseccion ovalo Pachacutec											
FECHA: Viernes 09 diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										1
18:15	18:30										1
18:30	18:45										
18:45	19:00										
19:00	19:15										
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										1
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											3
TOTAL											29

Elaboración Propia





Tabla N° 95 Formato de conteo vehicular no motorizado de 6:00-12:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Intersección ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 10 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
6:00	6:15										
6:15	6:30										
6:30	6:45										
6:45	7:00										
7:00	7:15										
7:15	7:30										
7:30	7:45										1
7:45	8:00										
8:00	8:15										
8:15	8:30										
8:30	8:45										1
8:45	9:00										
9:00	9:15										
9:15	9:30										
9:30	9:45										1
9:45	10:00										1
10:00	10:15										1
10:15	10:30										
10:30	10:45										
10:45	11:00										1
11:00	11:15										1
11:15	11:30										2
11:30	11:45										
11:45	12:00										
SUBTOTAL											9

Elaboración Propia

Tabla N° 96 Formato de conteo vehicular no motorizado de 12:00-18:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Intersección ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 10 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
12:00	12:15										
12:15	12:30										
12:30	12:45										1
12:45	13:00										
13:00	13:15										
13:15	13:30										1
13:30	13:45										2
13:45	14:00										
14:00	14:15										
14:15	14:30										1
14:30	14:45										1
14:45	15:00										1
15:00	15:15										
15:15	15:30										
15:30	15:45										1
15:45	16:00										
16:00	16:15										1
16:15	16:30										1
16:30	16:45										
16:45	17:00										1
17:00	17:15										
17:15	17:30										1
17:30	17:45										1
17:45	18:00										
SUBTOTAL											13

Elaboración Propia



Tabla N° 97 Formato de conteo vehicular no motorizado de 18:00-21:00

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO											
TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y LA AV. ALAMEDA PACHACUTEQ EN LA CIUDAD DEL CUSCO"											
TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE											
TRAMO: Intersección ovalo Pachacutec											
FECHA: Sabado 10 de diciembre del 2022											
HORA		AUTO, PICK UP, COMBIS			BUSES Y MICROBUSES			CAMIONES(1 EJE, 2 EJES Y +3 EJES)			BICIS
18:00	18:15										
18:15	18:30										1
18:30	18:45										1
18:45	19:00										
19:00	19:15										1
19:15	19:30										
19:30	19:45										
19:45	20:00										
20:00	20:15										
20:15	20:30										
20:30	20:45										
20:45	21:00										
SUBTOTAL											3
TOTAL											25

Elaboración Propia

### 3.5.4. Geometría de la zona de estudio

En base al levantamiento topográfico y los planos realizados, pude recabar los datos necesarios para la geometría de la zona de estudio (pendientes, longitud del tramo) necesario para el cálculo y posterior para el diseño geométrico de la ciclovia

#### 3.5.4.1. Equipos

- Cámara fotográfica
- Planos
- Laptop
- AutoCAD
- Hoja de trabajo
- Estación total

#### 3.5.4.2. Procedimiento

##### 3.5.4.2.1. Identificación de elementos geométricos

Los planos elaborados ayudaron a determinar los datos geométricos para el estudio.

##### 3.5.4.2.2. Toma de datos geométricos

Se tomaron los datos geométricos, que se obtuvo de los planos, levantamiento topográfico, todo esto se puede encontrar en los anexos.

##### 3.5.4.3. Toma de datos

Se determinaron los siguientes datos necesarios para el estudio

Longitud:



- Longitud Total de la zona de estudio= 1.96km
- Longitud del tramo I=0.42km
- Longitud del tramo II= 0.54km
- Ancho del tramo I=42.59m
- Ancho del tramo II=59.29m

Pendientes:

Pendiente Promedio de la zona de estudio=2.20%

Pendiente Promedio Tramo I= 1.80%

Pendiente Promedio Tramo II= 2.62%

### **3.5.5. Recolección de Datos para determinar el volumen horario de máxima demanda**

#### **3.5.5.1. Equipo utilizado**

- Fichas de aforo vehicular
- Cámara filmadora

#### **3.5.5.2. Procedimiento**

Para obtener el volumen horario de máxima demanda se tomó el día y el horario en donde hubo máximo número de vehículos que pasaron por ese aforo.

#### **3.5.5.3. Toma de Datos**

Se estableció que los días más concurridos para cada punto de aforo vehicular motorizado es:

- Ovalo Pachacutec: El día martes de 8:00-9:00
- 3er paradero de Tío (28 de Julio): El día viernes 8:00-9:00
- Ovalo Libertadores (av. Velasco Astete): El día viernes de 8:00-9:00

Se estableció que los días más concurridos para cada punto de aforo vehicular no motorizado es:

- Ovalo Pachacutec: El día viernes de 10:00-11:00
- 3er paradero de Tío (28 de Julio): No se observó la presencia de bicicletas
- Ovalo Libertadores (av. No se observó la presencia de bicicletas

### **3.6. Procedimiento y análisis de datos**

#### **3.6.1. Variación horaria del volumen vehicular de máxima demanda**

En las siguientes tablas se puede observar los estudios del volumen vehicular motorizado:

En el ovalo Pachacutec se observa que en las primeras horas hay un aumento del volumen vehicular hasta las 9:00 horas; después de este periodo va disminuyendo hasta aproximadamente las 11:00, posterior comienza a aumentar hasta 14:00, después un descenso hasta las 15:00, a partir de este horario se observa un volumen regularmente constante de acuerdo al día hasta las 19:00 después va disminuyendo el volumen vehicular.

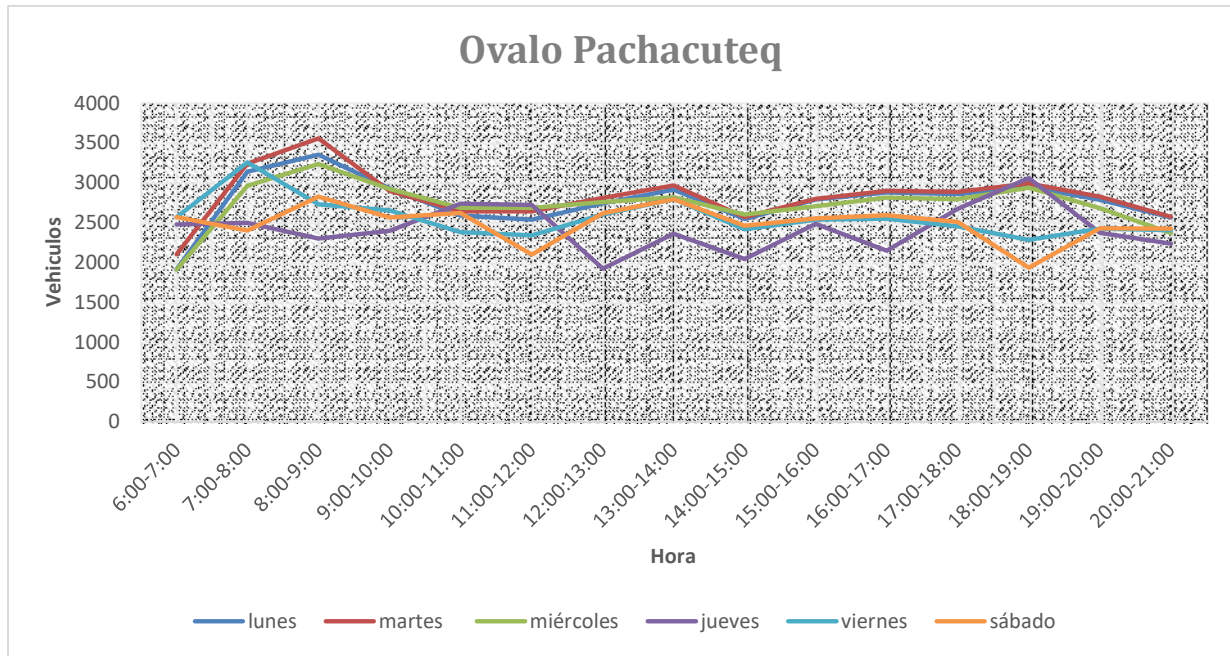


Figura N° 94: Variación horaria del volumen vehicular – ovalo Pachacutecq  
Elaboración Propia

En la av. 28 de Julio se observa que en las primeras horas hay un aumento del volumen vehicular hasta las 10:00 horas; después de este periodo va disminuyendo hasta aproximadamente las 12:00, a partir de este horario se observa un volumen regularmente constante de acuerdo al día hasta las 19:00 después aumenta hasta la 20:00 y después va disminuyendo el volumen vehicular.

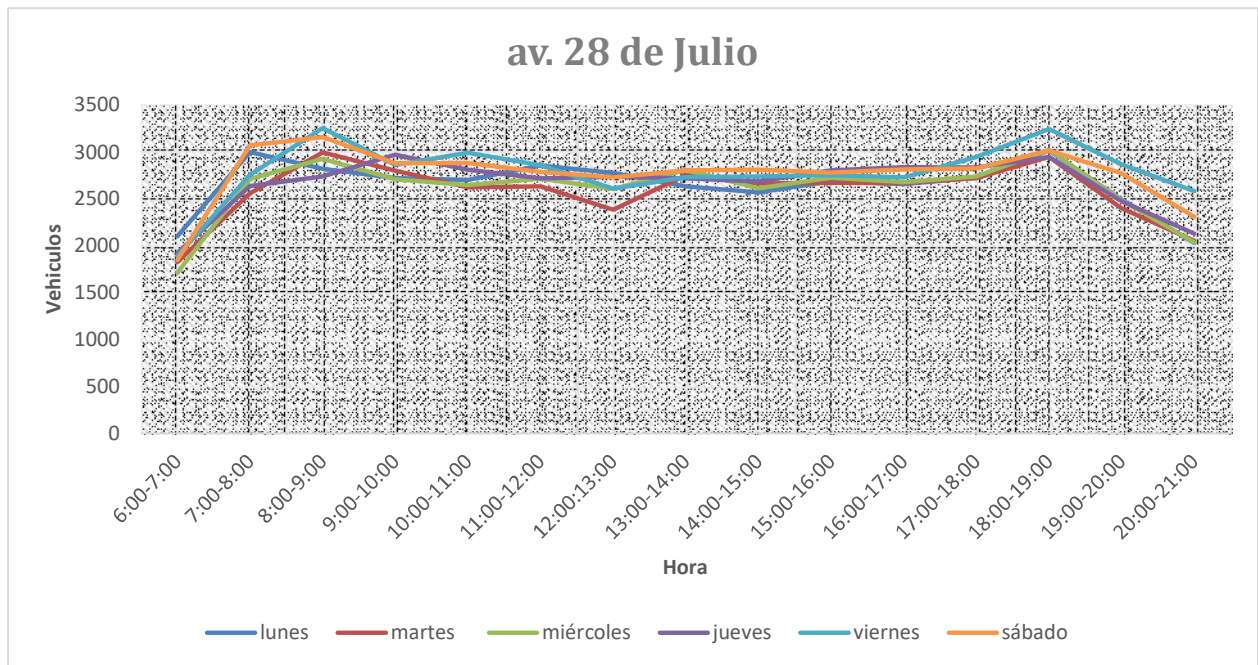


Figura N° 95: Variación horaria del volumen vehicular – Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia





En la av. Velasco Astete se observa que en las primeras horas hay un aumento del volumen vehicular hasta las 8:00 horas; después de este periodo va disminuyendo hasta aproximadamente las 12:00, posterior comienza a aumentar y se observa un volumen regularmente constante de acuerdo al día hasta las 18:00 donde empieza a aumentar para después disminuir el volumen vehicular.

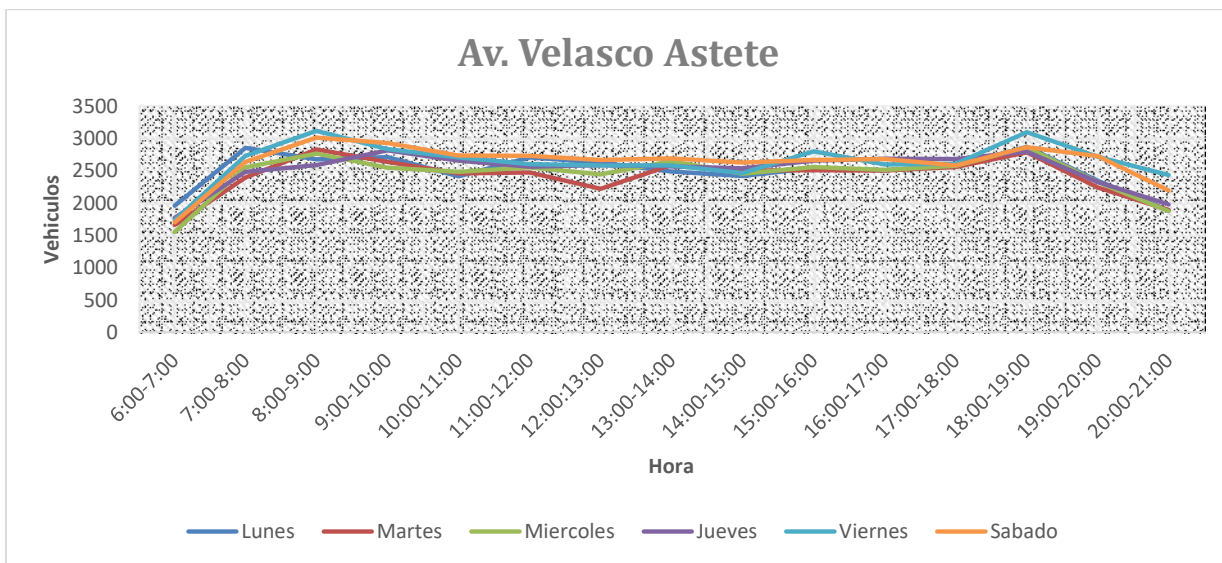


Figura N° 96: Variación horaria del volumen vehicular – Av. Velasco Astete  
Elaboración Propia

De los datos que se obtuvieron del aforo en los cinco días y un día de fin de semana (sábado) de 7:00-21:00, se puede apreciar lo siguiente:

Para el ovalo Pachacutec los días de mayor presencia vehicular son el martes y el sábado.

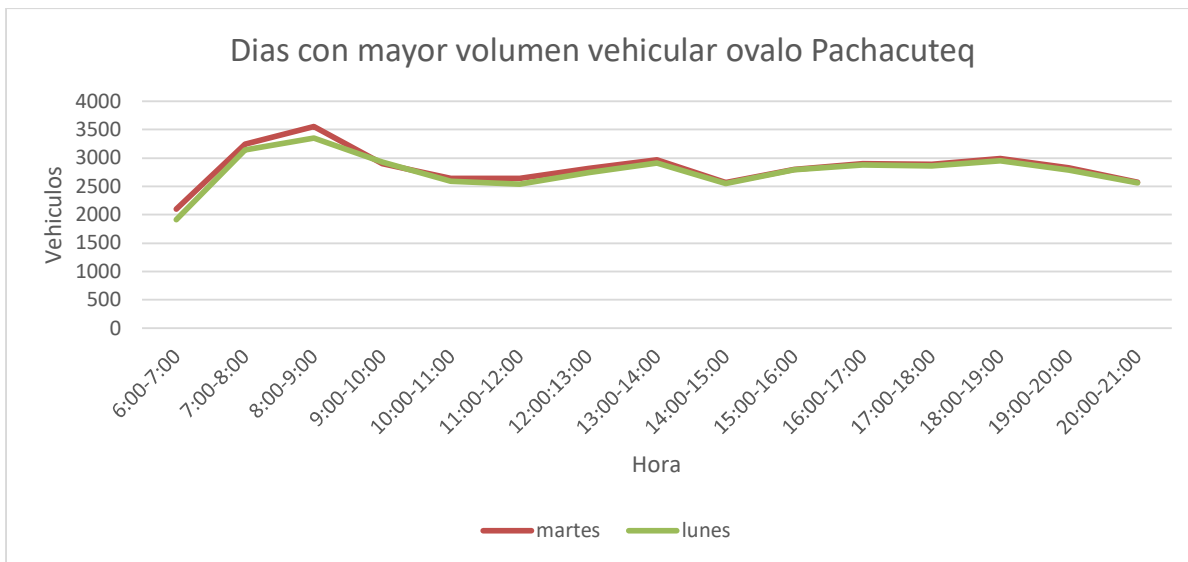


Figura N° 97: Volumen vehicular en día atípico– ovalo Pachacutec  
Elaboración Propia



Para la av. 28 de Julio los días de mayor presencia vehicular son el viernes y el sábado.

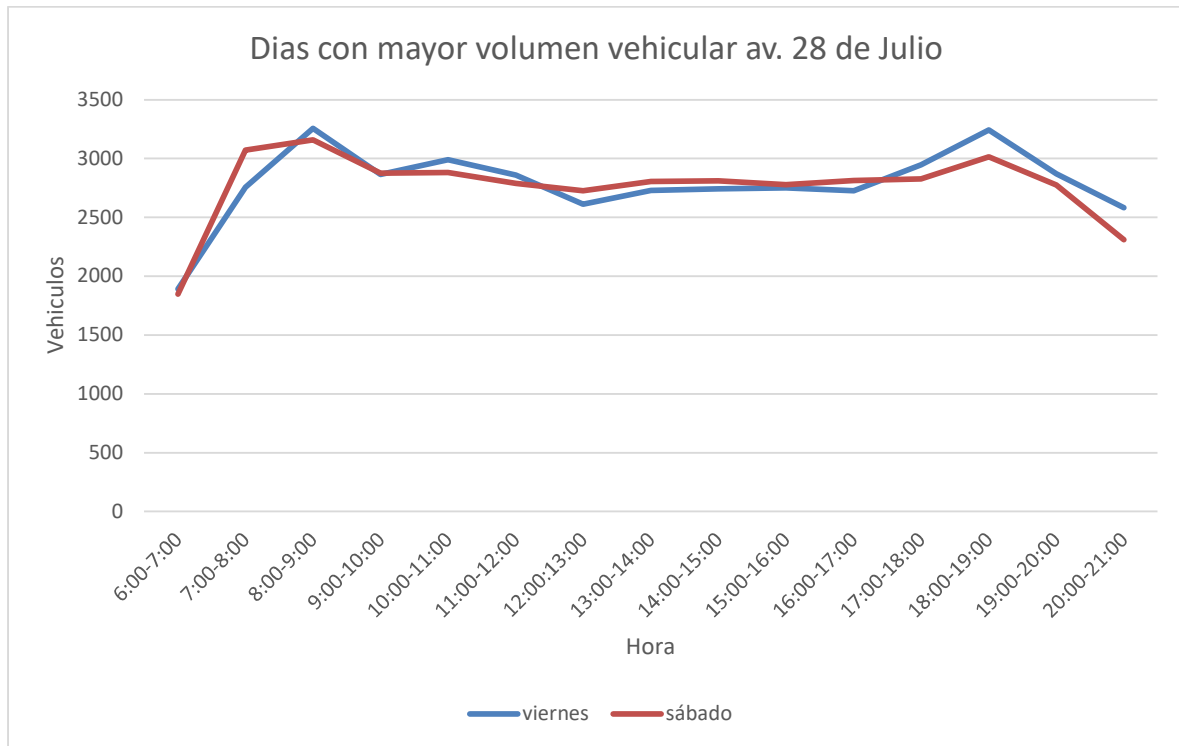


Figura N° 98: Volumen vehicular en día atípico– Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia

Para la av. Velasco Astete los días de mayor presencia vehicular son el viernes y el sábado.

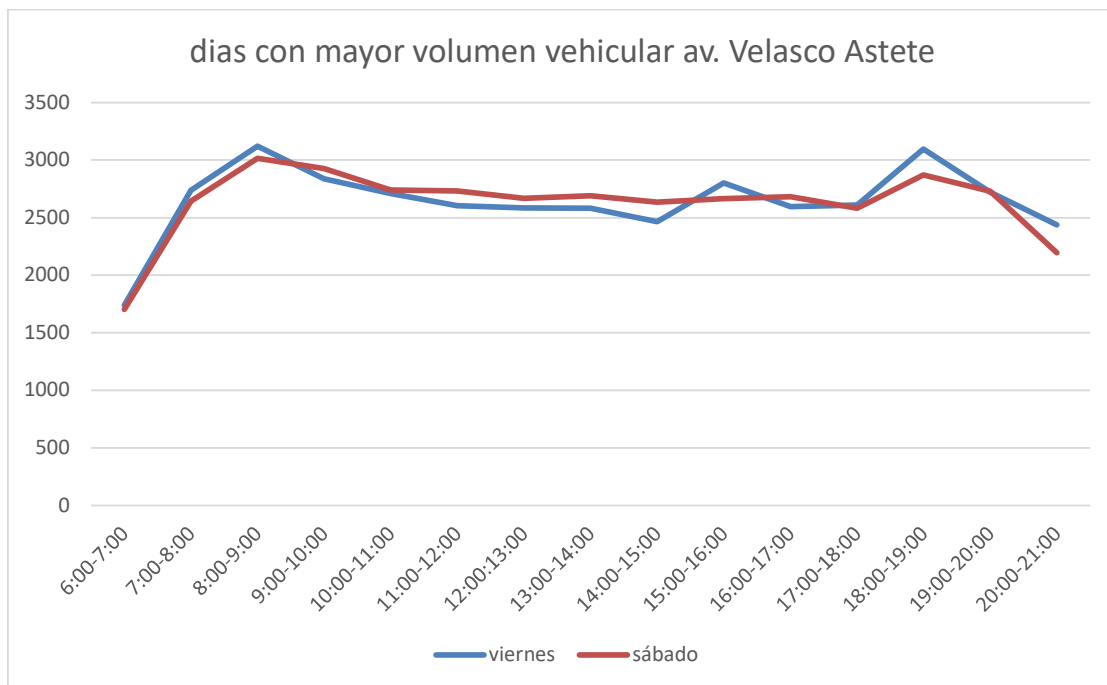


Figura N° 99: Volumen vehicular en día atípico– Av. Velasco Astete  
Elaboración Propia





En las siguientes tablas se observa los estudios del volumen vehicular no motorizado:

En el ovalo Pachacutec se observa que en las primeras horas hay un aumento del volumen de bicicletas hasta las 8:00 horas; después de este periodo va disminuyendo hasta aproximadamente las 11:00, posterior comienza a aumentar hasta 14:00, después un descenso hasta las 16:00, a partir de este horario se observa un volumen regularmente constante de acuerdo al día hasta las 18:00 después va disminuyendo el volumen vehicular.

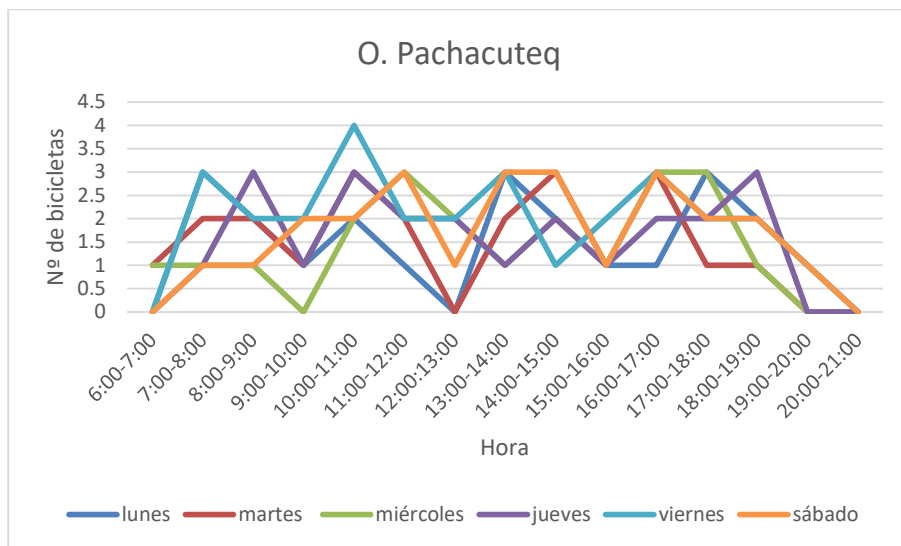


Figura N° 100:Variación horaria del volumen vehicular no motorizado– ovalo Pachacutec  
Elaboración Propia

En la av. 28 de Julio no se observa la presencia de bicicletas y lo mismo en la av. Velasco Astete no se observa la presencia de bicicletas.

De los datos que se obtuvieron del aforo de 6 días de lunes a sábado se puede apreciar lo siguiente:

Para el ovalo Pachacutec los días de mayor presencia vehicular son el viernes y el sábado.

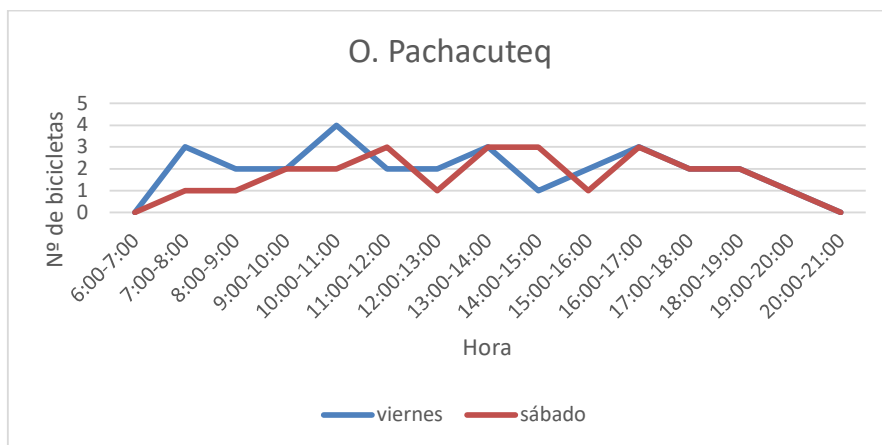


Figura N° 101:Volumen vehicular no motorizado en día atípico– ovalo Pachacutec  
Elaboración Propia



### 3.6.2. Determinación de la variación diaria

#### 3.6.2.1. Procesamiento

Para obtener el día de mayor demanda vehicular se optó por realizar un cuadro comparativo con la suma total de vehículos que pasan desde las 7:00-21:00 horas de lunes a viernes y tomando un día del fin de semana (sábado); y se puede observar que la intersección del ovalo Pachacutec tiene mayor volumen vehicular en toda la zona de estudio.

**Tabla N° 98: Volumen diario del punto de aforo- ovalo Pachacutec**

Volumen diario- ovalo Pachacutec						
Día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
(veh/día)	41488	42394	40887	36423	38384	37393

Elaboración Propia

**Tabla N° 99: Volumen diario del punto de aforo para vehículos no motorizados- ovalo Pachacutec**

Volumen diario de bicicletas- O. Pachacutec						
Día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
(veh/día)	22	22	21	23	29	25

Elaboración Propia

**Tabla N° 100 Volumen diario del punto de aforo- Av. Velasco Astete**

Volumen diario- Av. Velasco Astete						
Día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
(veh/día)	37627	36298	36737	37728	39645	39485

Elaboración Propia

**Tabla N° 101 Volumen diario del punto de aforo- Av. 28 de Julio**

Volumen diario- Av. 28 de Julio						
Día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
(veh/día)	39787	38698	39137	39972	41820	41486

Elaboración Propia

Para obtener el periodo de máxima demanda se hizo una sumatoria de los volúmenes diarios de la av. 28 de Julio, av. Velasco Astete y ovalo Pachacutec para cuantificar el número total de vehículos que pasan por toda la zona de estudio, como se observa en el siguiente gráfico el día con máximo volumen vehicular motorizado es el día martes con un volumen de 42394 veh/día y el día con máximo volumen vehicular no motorizado es el día viernes con un volumen 29 veh/día.

#### 3.6.2.2. Diagrama

Para calcular el siguiente diagrama se realizó la suma total del volumen diario de todos los puntos de aforo para obtener los días con mayor número de vehículos de toda la zona de estudio.

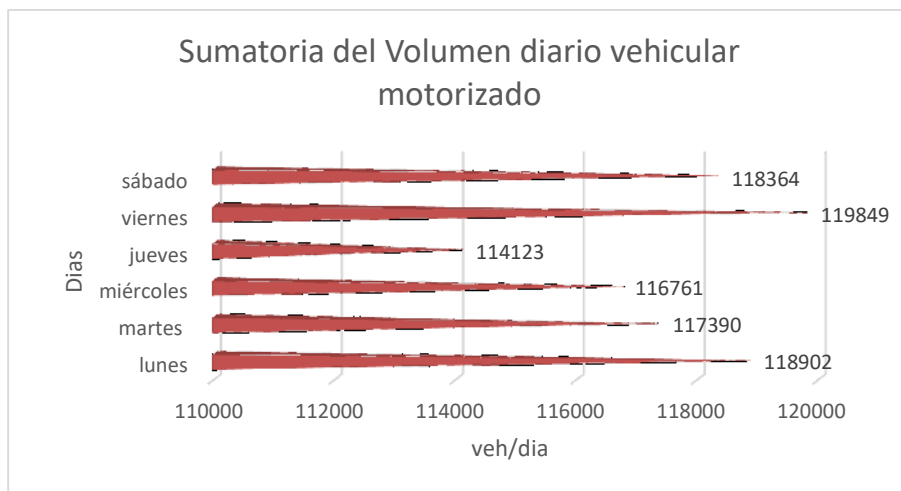


Figura N° 102: Variación del volumen vehicular diario  
Elaboración Propia

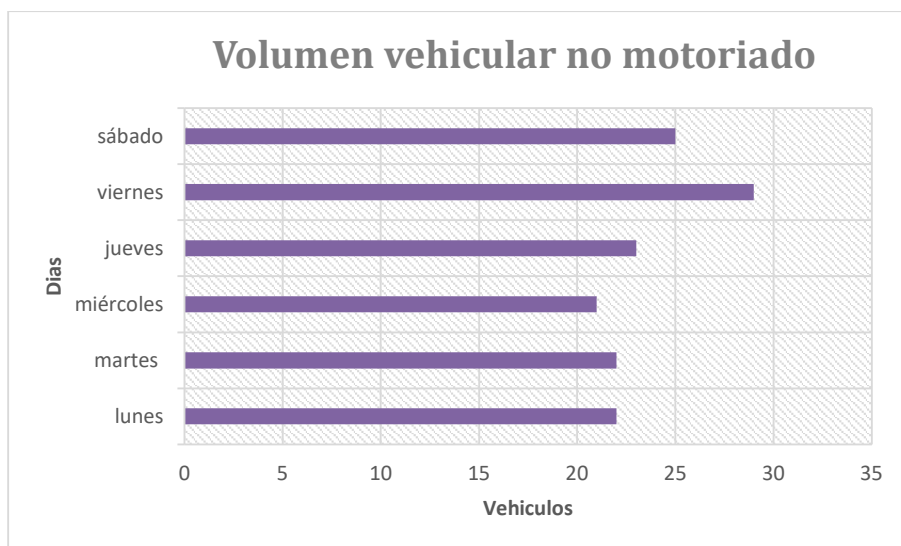


Figura N° 103: Variación del volumen vehicular no motorizado diario  
Elaboración Propia

### 3.6.3. Determinación de la variación horaria

#### 3.6.3.1. Procesamiento

Se determinó que el horario con máxima demanda para vehículos motorizados es:

Tabla N° 102: Horario con máxima demanda- Av. Velasco Astete

VHMD	3120 veh/hora
HORA	8:00-9:00
DÍA	Viernes

Elaboración Propia



**Tabla N° 103:** Horario con máxima demanda- Av. 28 de Julio

VHMD	3256 veh/hora
HORA	8:00-9:00
DÍA	Viernes

Elaboración Propia

**Tabla N° 104:** Horario con máxima demanda- Av. Ovalo Pachacutecq

VHMD	3556 veh/hora
HORA	8:00-9:00
DÍA	martes

Elaboración Propia

Se determinó que el horario con máxima demanda para vehículos motorizados es:

**Tabla N° 105:** Horario con máxima demanda para bicicletas- Av. Ovalo Pachacutecq

VHMD	4 veh/hora
HORA	10:00-11:00
DÍA	Viernes

Elaboración Propia

### 3.6.4. Determinación de IMD

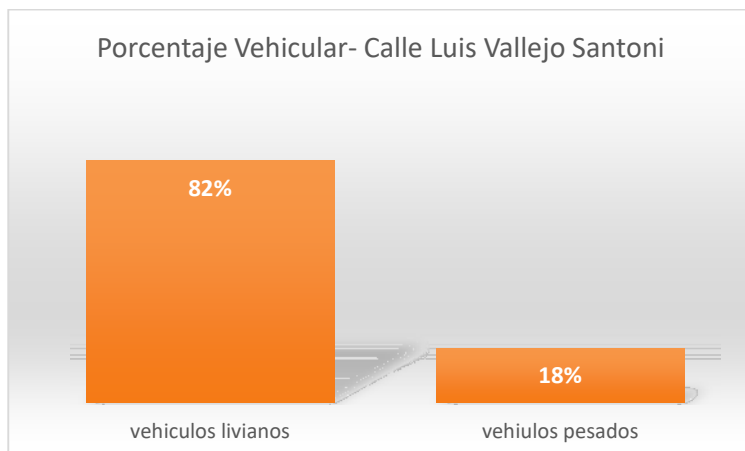
Se calculó el IMD en base al promedio de los datos obtenidos del tráfico diario, separando los vehículos ligeros de los pesados para obtener el porcentaje de vehículos pesados que pasan por los puntos de aforo.

Sumatorio semanal/días aforados= IMD (índice medio diario)

**Tabla N° 106: Porcentaje y el IMD- ovalo Pachacutecq**

Mes de Mayo- Luis Vallejo Santoni									
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje	IMD
vehiculos livianos	34065	34755	33546	29558	30771	30569	193264	82%	32211
vehiculos pesados	7423	7639	7341	6865	7613	6824	43705	18%	7284
TOTAL	41488	42394	40887	36423	38384	37393	236969	100%	39495

Elaboración Propia



**Figura N° 104: Porcentaje- Calle Luis Vallejo Santoni**

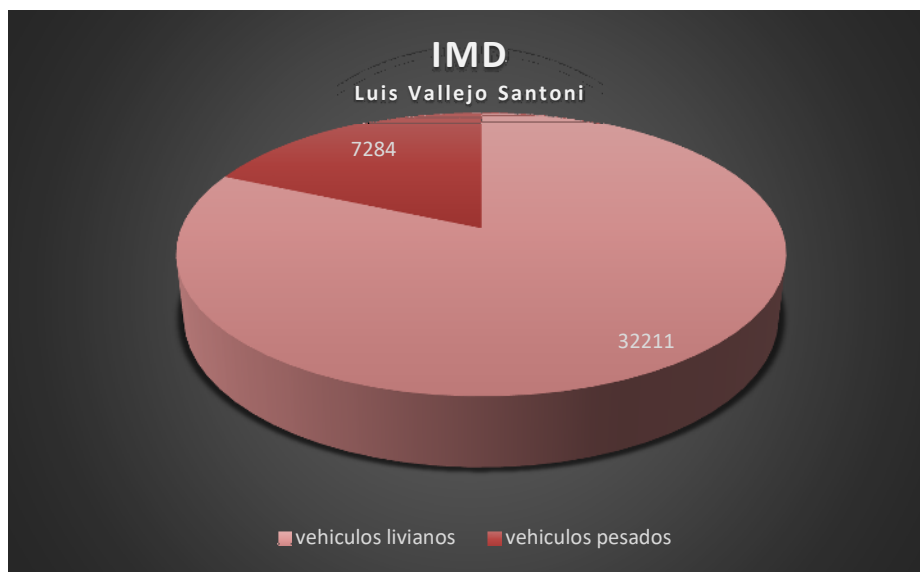
Elaboración Propia



Se puede observar que existe la presencia de un porcentaje vehicular pesado de un 18% en la calle Luis Vallejo Santoni.



**Figura N° 105: Volumen vehicular diario- Calle Luis Vallejo Santoni**  
Elaboración Propia



**Figura N° 106: IMD- Calle Luis Vallejo Santoni**  
Elaboración Propia

**Tabla N° 107: Porcentaje y el IMD-Av. Velasco Astete**

Mes de Mayo- Av. Velasco Astete									
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje	IMD
vehículos livianos	34227	32858	30204	34284	36229	35985	203787	91%	33965
vehículos pesados	3400	3440	3031	3444	3416	3500	20231	9%	3372
TOTAL	37627	36298	33235	37728	39645	39485	224018	100%	37336

Elaboración Propia

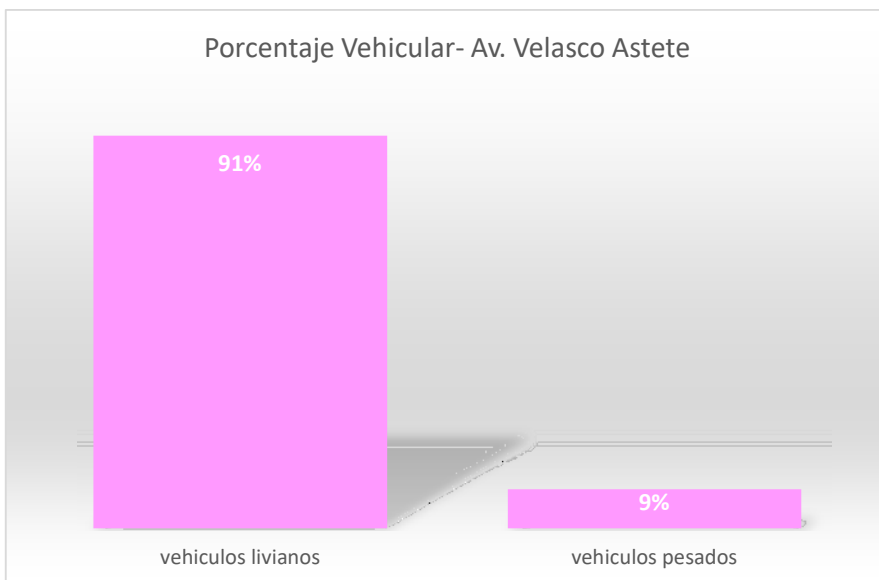


Figura N° 107: Porcentaje vehicular- Av. Velasco Astete

Elaboración Propia

Se puede observar que existe la presencia de un porcentaje vehicular pesado de un 9% en la Av. Velasco Astete.

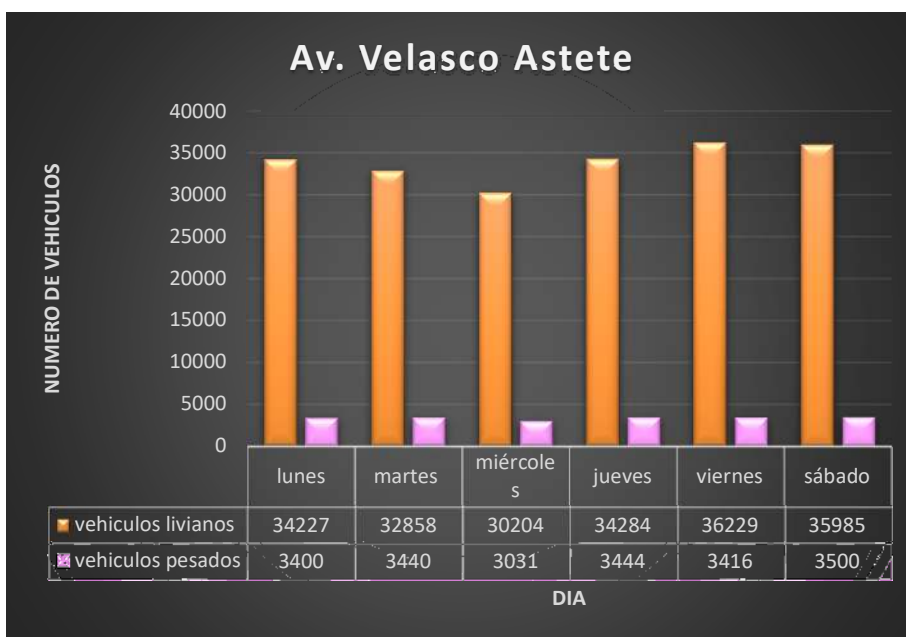


Figura N° 108: Volumen vehicular diario- Av. Velasco Astete

Elaboración Propia



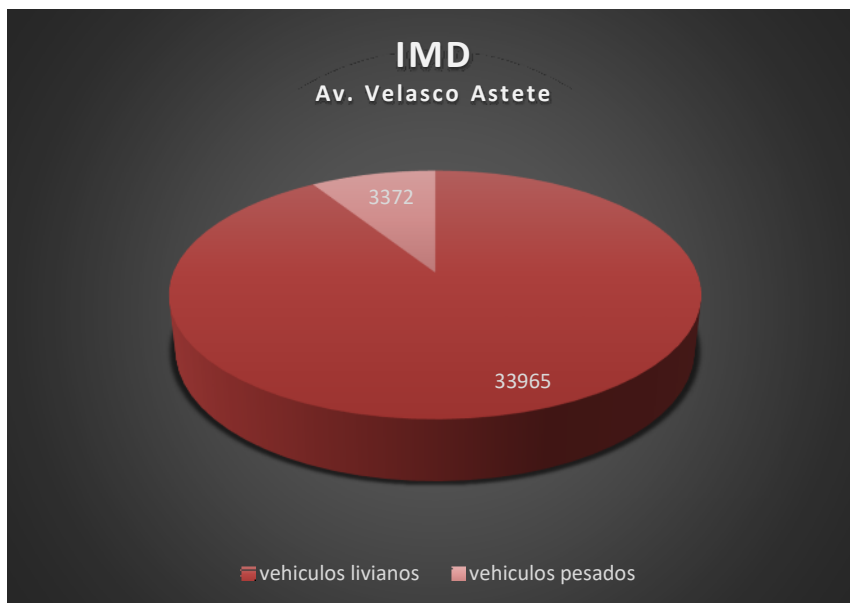


Figura N° 109: IMD- Av. Velasco Astete

Elaboración Propia

Tabla N° 108: Porcentaje y el IMD- Av. 28 de Julio

Mes de Mayo- Av. 28 de Julio									
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje	IMD
vehículos livianos	35907	34538	35016	35964	37909	37535	216869	90%	36145
vehículos pesados	3880	4160	4121	4008	3911	3951	24031	10%	4005
TOTAL	39787	38698	39137	39972	41820	41486	240900	100%	40150

Elaboración Propia

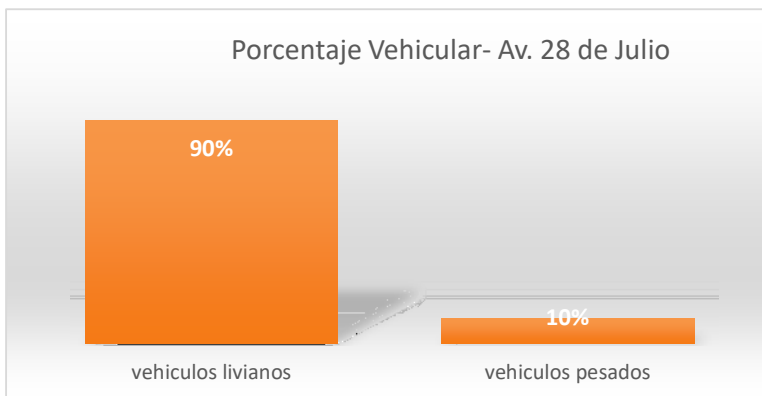


Figura N° 110: Porcentaje-Av. 28 de Julio

Elaboración Propia

Se puede observar que existe la presencia de un porcentaje vehicular pesado de un 10% en la Av. 28 de Julio



Figura N° 111: Volumen vehicular diario- Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia



Figura N° 112: IMD- Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia

Para los vehículos no motorizados se obtuvo el IMD en base a la información proporcionada por el aforo realizado de lunes a sábado donde solo se vio la presencia de bicicletas en el O. Pachacutecq.

Tabla N° 109: El IMD para vehículos no motorizados- ovalo Pachacutecq

Vehículos no motorizados- Ovalo Pachacutecq								
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	IMD
veh/dia	22	22	21	23	29	25	142	24

Elaboración Propia

### 3.6.5. Determinación del IMDA para vehículos no motorizados

#### 3.6.5.1. Procesamiento

Para obtener el índice medio diario anual(IMDA), fue necesario el IMD y el factor de corrección estacional que se obtiene del INEI, donde se consideró el factor igual a 1.0 debido a que las estaciones de peaje de Anta y Saylla están muy lejanos de la zona de estudio. (MTC, Manual de carreteras: "Suelos, geología, geotecnia y pavimentos", 2014)



Procesamiento para obtener el IMDA:

$$\text{IMDA} = \text{IMD} * \text{Fc}$$

Donde:

IMDA: índice medio diario anual

IMD: índice medio diario

Fc: Factor de Correccional estacional

**Tabla N° 110: El IMDA para vehículos no motorizados- ovalo Pachacuteg**

Vehiculos no motorizados- Ovalo Pachacuteg										
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	IMD	Fc	IMDA
veh/día	22	22	21	23	29	25	142	24	1.0000	24

Elaboración Propia

Procesamiento para obtener un IMDA con proyección para bicicletas:

Para la proyección se calculó con la siguiente fórmula matemática exponencial (MTC, Manual de carreteras: "Suelos, geología, geotecnia y pavimentos", 2014), teniendo un periodo de diseño de 10 años.

$$T_v = T_o(1+r)^n - 1$$

Donde:

T<sub>v</sub>: Transito proyectado al año “n” veh/día.

T<sub>o</sub>: Transito actual (año base) en veh/día (IMDA actual)

n: Número de años

r: Tasa anual de crecimiento (INEI,2022)

**Tabla N° 111: El IMDA para bicicletas con proyección de 10 años- ovalo Pachacuteg**

Tasa anual de crecimiento de poblacion	r(%)	1.09%
Años que pasa de estudio de proyecto ejecucion	n	10

Elaboración Propia

### 3.6.6. Determinación de Características Geométricas y semaforicas

#### 3.6.6.1. Procesamiento

En relación al levantamiento topográfico se obtuvieron las características geométricas de la zona de estudio como se verá en las siguientes tablas:



Tabla N° 112: Características Geométricas – av. 28 de Julio (subida)

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutecq en la ciudad del Cusco.	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade	
Sentido	Subida	
Ubicación	Av. 28 de Julio	
Características	Medida	Unidad
Ancho de calzada	6.48 y 7.72	m
Ancho de carril	3.24 y 3.86	m
Número de carriles	4	und
Pendiente	-2.45%	%
Ancho de vereda	3	m
Ancho de separador	6.88	m

Fuente: Elaboración propia





Tabla N° 113: Características Geométricas – av. 28 de Julio (bajada)

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutecq en la ciudad del Cusco.	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade	
Sentido	Bajada	
Ubicación	Av. 28 de Julio	
Características	Medida	Unidad
Ancho de calzada	7.60 y 6.50	m
Ancho de carril	3.8 y 3.25	m
Número de carriles	4	und
Pendiente	-1.61%	%
Ancho de vereda	1.80	m
Ancho de separador	6.36	m

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 114: Características Geométricas – Av. Alameda Pachacutecq (subida)

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutecq en la ciudad del Cusco.	
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS		
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade	
Sentido	Subida	
Ubicación	Av. Alameda Pachacutecq	
Características	Medida	Unidad
Ancho de calzada	12.00	m
Ancho de carril	4.00	m
Número de carriles	3	und
Pendiente	-1.47	%
Ancho de vereda	4.29	m
Ancho de separador	3.17	m

Fuente: Elaboración propia





**Tabla N° 115: Características Geométricas – Av. Alameda Pachacutec (bajada)**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.		
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade		
Sentido	Bajada		
Ubicación	Av. Alameda Pachacutec		
Características	Unidad	Medida	
Ancho de calzada	m	12.00	
Ancho de carril	m	4.00	
Número de carriles	und	3	
Pendiente	%	-2.21	
Ancho de vereda	m	2.64	
Ancho de separador	m	3.15	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6.2. Características semafóricas

Se pudo obtener los ciclos semafóricos de cada intersección insitu

**Tabla N° 116: Características Semafóricas de la Av. Alameda Pachacutec salida**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovía en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.										
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS											
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade										
Ubicación	Interseccion Av. Alameda Pachacutec salida										
Fecha	28 de Junio del 2020										
ROJO(segundos)	41	<table border="1"> <tr> <td>41</td> <td>3</td> <td>36</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>33</td> <td>3</td> <td>80</td> </tr> </table>		41	3	36	80	44	33	3	80
41	3	36	80								
44	33	3	80								
VERDE(segundos)	36										
AMBAR(segundos)	3										

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N° 117: Características Semafóricas de la Av.28 de Julio salida**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.				
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS					
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade				
Ubicación	Interseccion Av. 28 de Julio salida				
Fecha	28 de Junio del 2020				
ROJO(segundos)	25	45	3	25	73
VERDE(segundos)	45	48	22	3	73
AMBAR(segundos)	3				

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 118: Características Semafóricas de la Av.28 de Julio ingreso**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.				
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS					
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade				
Ubicación	Interseccion Av. 28 de Julio ingreso				
Fecha	28 de Junio del 2020				
ROJO(segundos)	25	45	3	25	73
VERDE(segundos)	45	48	22	3	73
AMBAR(segundos)	3				

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 119: Características Semafóricas de Jr. Mateo Pumacahua**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.				
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS					
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade				
Ubicación	Interseccion Jr. Mateo Pumacahua				
Fecha	28 de Junio del 2020				
ROJO(segundos)	45	25	3	45	73
VERDE(segundos)	25	28	42	3	73
AMBAR(segundos)	3				

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 120: Características Semafóricas del Pasaje Jorge Chávez**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.				
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS					
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade				
Ubicación	Interseccion psj. Jorge Chavez				
Fecha	28 de Junio del 2020				
ROJO(segundos)	45	25	3	45	73
VERDE(segundos)	25	28	42	3	73
AMBAR(segundos)	3				

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N° 121: Características Semafóricas de la Av. Alameda Pachacutec ingreso**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.										
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS											
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade										
Ubicación	Interseccion Av. Alameda Pachacutec ingreso										
Fecha	28 de Junio del 2020										
ROJO(segundos)	36	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">41</td> <td style="background-color: #FFFF00;">3</td> <td style="background-color: #FF0000;">36</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">44</td> <td style="background-color: #90EE90;">33</td> <td style="background-color: #FFFF00;">3</td> <td>80</td> </tr> </table>		41	3	36	80	44	33	3	80
41	3	36	80								
44	33	3	80								
VERDE(segundos)	41										
AMBAR(segundos)	3										

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 122: Características Semafóricas de la Av. 28 de Julio**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.										
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS											
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade										
Ubicación	Jiron De la Union										
Fecha	28 de Junio del 2020										
ROJO(segundos)	51	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">35</td> <td style="background-color: #FFFF00;">10</td> <td style="background-color: #FF0000;">51</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">45</td> <td style="background-color: #90EE90;">41</td> <td style="background-color: #FFFF00;">10</td> <td>96</td> </tr> </table>		35	10	51	96	45	41	10	96
35	10	51	96								
45	41	10	96								
VERDE(segundos)	35										
AMBAR(segundos)	10										

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 123: Características Semafóricas de Velasco Astete**

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO- ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
	Tesis: Propuesta de diseño geométrico de una ciclovia en la av. 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del Cusco.										
CARACTERISTICAS SEMAFORICAS											
Tesista	Pilar Stefanny Trujillo Andrade										
Ubicación	Av. Confraternidad										
Fecha	28 de Junio del 2020										
ROJO(segundos)	30	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">15</td> <td style="background-color: #FFFF00;">3</td> <td style="background-color: #FF0000;">30</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">18</td> <td style="background-color: #90EE90;">27</td> <td style="background-color: #FFFF00;">3</td> <td>48</td> </tr> </table>		15	3	30	48	18	27	3	48
15	3	30	48								
18	27	3	48								
VERDE(segundos)	15										
AMBAR(segundos)	3										

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.7. Diseño geométrico de la ciclovia

Se realizó el diseño geométrico adecuado para la seguridad de los ciclistas siguiendo la guía de ciclo-infraestructuras de Colombia, Manual de diseño geométrico de carreteras vigente (DG-2018), manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras también otras guías nacionales e internacionales (MTC-2016).

En la zona de estudio se planteó el trazado horizontal, donde se ingresó la velocidad de diseño, dimensiones, resguardos, trazado en planta y radios mínimo. Después se hizo el perfil longitudinal para ver las pendientes, seguido del trazo del alineamiento para finalmente generar las secciones transversales.



### 3.6.7.1. Parámetros de diseño geométrico horizontal

#### 3.6.7.1.1. Velocidad de diseño

Se tiene diferentes propuestas de diferentes manuales pero analizando las condiciones de la zona de estudio como el clima, el terreno plano y con pavimentación; se vio por conveniente que se tomara la velocidad de diseño según (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015) esto se puede observar en la tabla N° 09. Por lo cual, en síntesis, basándose en las pendientes entre (0-3%) que presenta nuestra zona de estudio se consideró la velocidad de diseño de 30 km/h.

#### 3.6.7.1.2. Ancho de la ciclovía

Según la “paradoja de Braess, que explica que, al disminuir la capacidad de una vía, se puede incidir positivamente en la capacidad del conjunto de la Red (Gorham, 2009), partiendo de esto para el ancho de la vía de la Av. 28 de Julio, se vio por conveniente usar la medida de 1.60m que recomienda la (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020) incrementando más los 0.40 de delimitación de elementos de seguridad que sería una totalidad de 2.00m de ancho para la ciclovía de diseño. Para el tramo de la Alameda Pachacutec se propuso una Ciclosenda bidireccional de 3.20.

#### 3.6.7.1.3. Tipo de Infraestructura ciclovial

Según Uvidia, 2014 en caso que exista presencia de tráfico pesado en la zona, se debe considerar un carril exclusivo para las bicicletas. Y según (Sanz, 2016) a mayor proporción de vehículos pesados es preferible ofrecer una banda segregada.

Para máxima seguridad, confort y relajación de los ciclistas frente a los resultados del conteo vehicular que desfavorecen el uso de un ciclocarril al ver la presencia de vehículos pesados, se optaría por descartar el ciclocarril por una ciclovía (segregación física) del tramo I (av. 28 de Julio) con bordillos (600 x 240 mm) e hitos tubulares (0.80m). Por consecuencia, según (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021) se descarta la posibilidad de mantener el ciclocarril existente porque no cumple con la normativa que indica que solo se puede poner un ciclocarril cuando el tráfico es bajo para un  $IMD < 5000$  veh.(CROW, 2006). (Ver **Tabla 117**) y también para el “*manual de criterios de diseño de infraestructura ciclo-inclusiva y guía de circulación del ciclista*” se prefiere en vías arteriales o colectoras con velocidades a 40 km/h con flujos mayores a 10000 veh/día el uso de vías segregadas.

Para el tramo II (Av. Alameda Pachacutec) se optaría por usar una Ciclosenda bidireccional que vaya por la alameda Pachacutec con uso compartido con peatones porque se encuentra en



una zona de tránsito con vehículos pesados donde el ciclista corre más peligro. Además, favorecería a los más vulnerables como niños, ciclistas que recién se inician y ancianos.

#### 3.6.7.1.4. Radio de curvatura

Obtenido la velocidad diseño se puede calcular el radio de volteo con la siguiente formula, según la Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica indica que el radio mínimo de curvatura horizontal está en función del peralte de la superficie, del coeficiente de fricción entre la bicicleta y el pavimento, y de la velocidad de diseño.

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde

V: Velocidad de diseño es 30 km/h

e: El peralte es 2%

f: Coeficiente de fricción es 0.28. Ver la Tabla N° 10

**R: Radio de curvatura es 24m**

#### 3.6.7.1.5. Sobreancho

**Tabla N° 124: Sobreancho requerido de la curva**

Radio de curvatura	Sobreancho requerido (m) (Pendiente entre 0% y 3%)
24 a 32	0.25
16 a 24	0.50
8 a 16	0.75
0 a 8	1.00

**Fuente: Manual de Diseño para Infraestructuras de ciclovías, 2005**

El sobreancho requerido de la curva para una pendiente de 3% con un radio de curvatura de 24m es de 0.25

#### 3.6.7.1.6. Altura

Según la guía de ciclo infraestructura para ciudades colombianas, las dimensiones básicas para bicicletas urbanas o bicicletas de carga, es de 1,80m de altura.

#### 3.6.7.1.7. Distancia de visibilidad

Según (Sanz, 2016) se obtuvo la distancia de visibilidad en base a la velocidad de diseño y de la pendiente, del cual se obtuvo distancia de frenado 35m y distancia de visibilidad 52m (Ver tabla N°13).



#### **3.6.7.1.8. Radio de giro mínimo en tramos**

El radio mínimo para la zona de estudio según (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015) para pendientes de entre 0 y 3% es 24 m para peralte de 2% y el sobreancho requerido para pendientes entre 0% y 3% es 0.25m (Ver tabla N°09)

#### **3.6.7.2. Parámetros de diseño geométrico vertical**

##### **3.6.7.2.1. Pendiente máxima**

La pendiente para el diseño de la ciclovía está considerando el esfuerzo del ascenso y seguridad en los descensos que deberá hacer las bicicletas. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015; Sanz, 2016)

La pendiente máxima que se considera 3%, del estudio topográfico de la zona de estudio.

##### **3.6.7.2.2. Resguardos**

Para la av. 28 de Julio los valores de referencia que se utilizaron se obtuvo en base a la “Guía de implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado”, que propone un espacio de confinamiento de 0.40-1.00 de ancho (Ver tabla N° 07), por lo cual se toma una medida de 0.40m.

Para la av. Alameda Pachacutec no se contará con resguardo porque es una ciclosenda compartida con los peatones, pero contará con una delimitación visual para separar la ciclovía de la zona peatonal.

#### **3.6.7.3. Parámetros de diseño geométrico de sección transversal**

##### **3.6.7.3.1. Sección transversal típica**

Para la propuesta se hizo 5 cortes para poder visualizar diferentes medidas que tiene la vía, y para observar el corte que se realizó al área verde para encajar el mínimo de 6 m para la calzada junto a la ciclovía de 1.60m mas el espacio para sus elementos segregadores. (Ver anexo 2)

#### **3.6.8. Intersecciones**

En la zona de estudio se tomó la intersección en la Av. Perú y Jr. La unión donde se realizó el trazo para el cruce a lo largo de la ciclovía, también se realizó el diseño para el ovalo Pachacutec considerando las medidas de seguridad.

Asimismo, se tiene el cruce de la intersección Av. Velasco Astete y Av. Qosco que va conectado con la ciclovía ya existente de la av. Velasco Astete. (Ver Anexo 6,7,8)



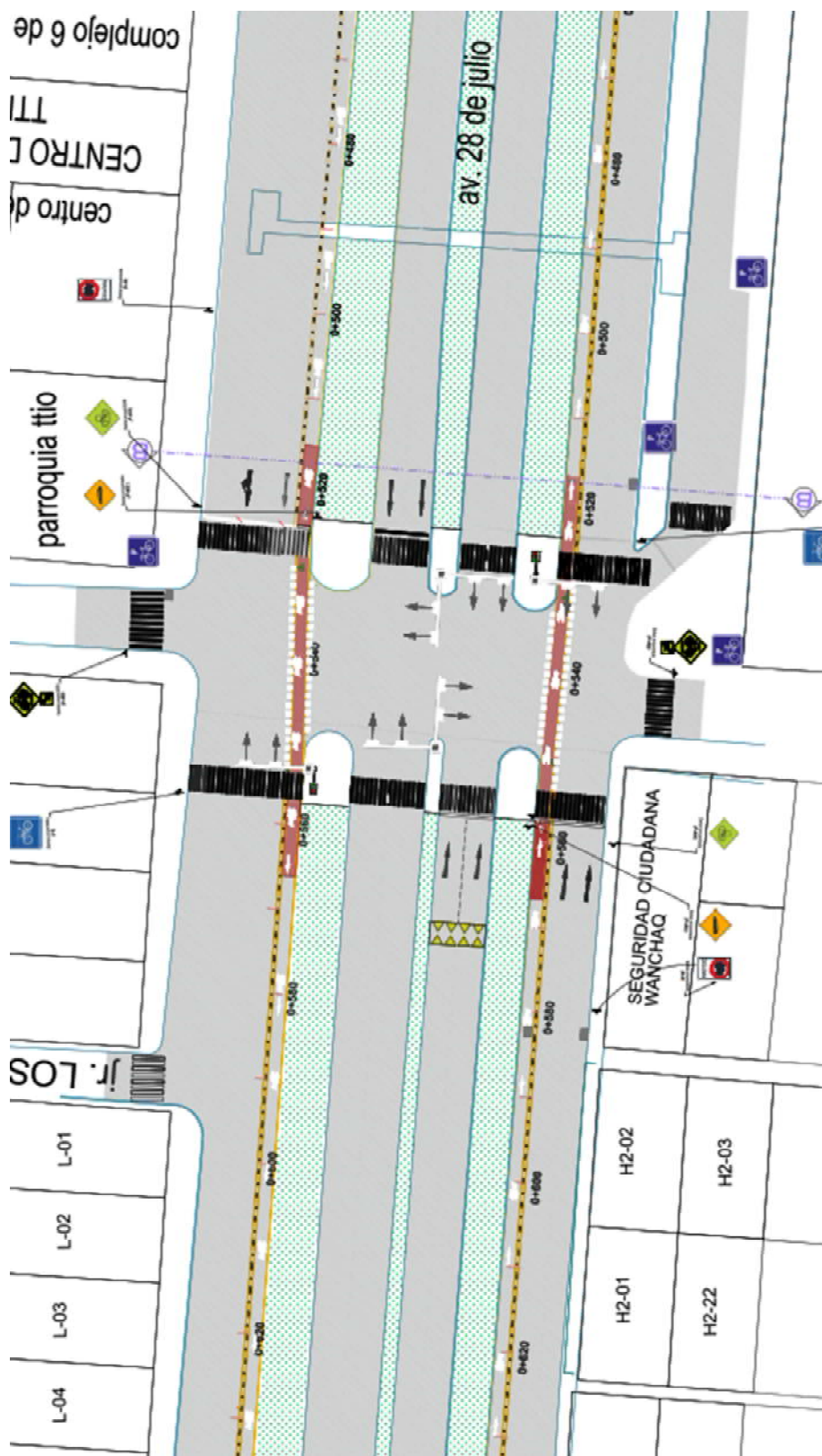


Figura N° 113: Intersección Jr. Unión  
Fuente: Elaboración propia

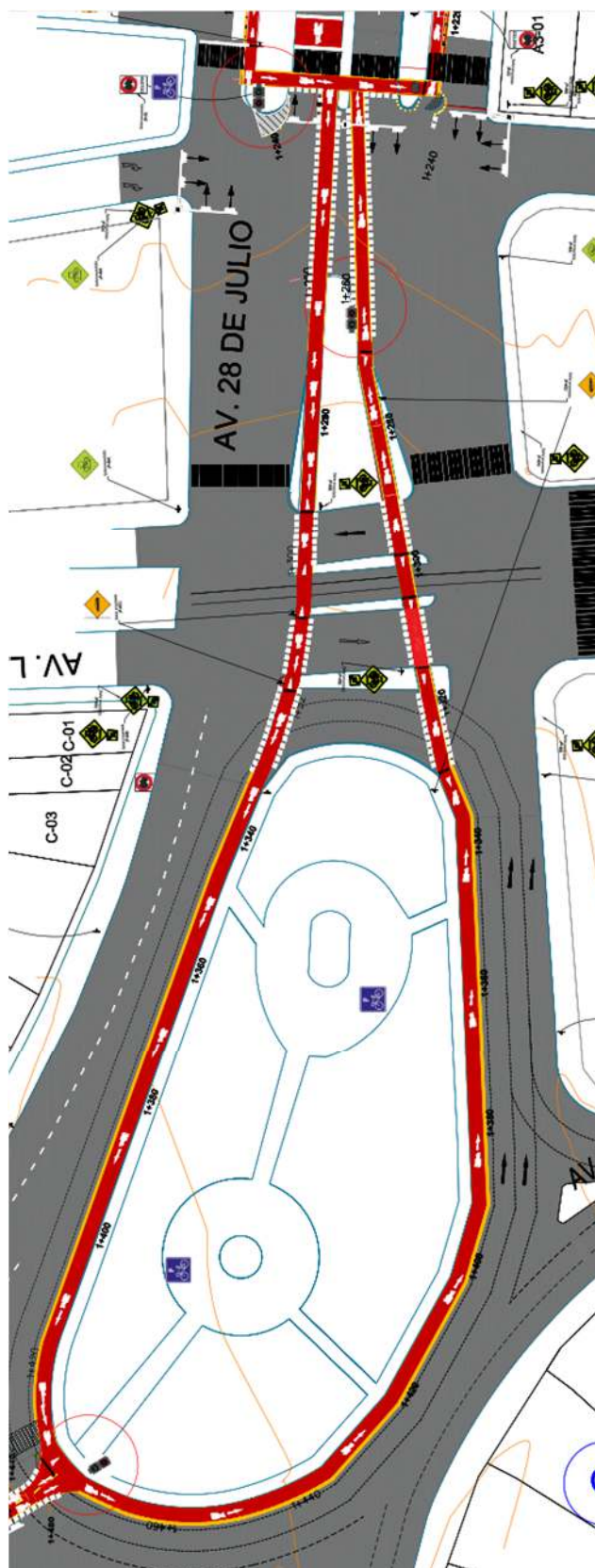


Figura N° 114:Ovalo Pachacutec-Propuesta 1  
Fuente: Elaboración propia

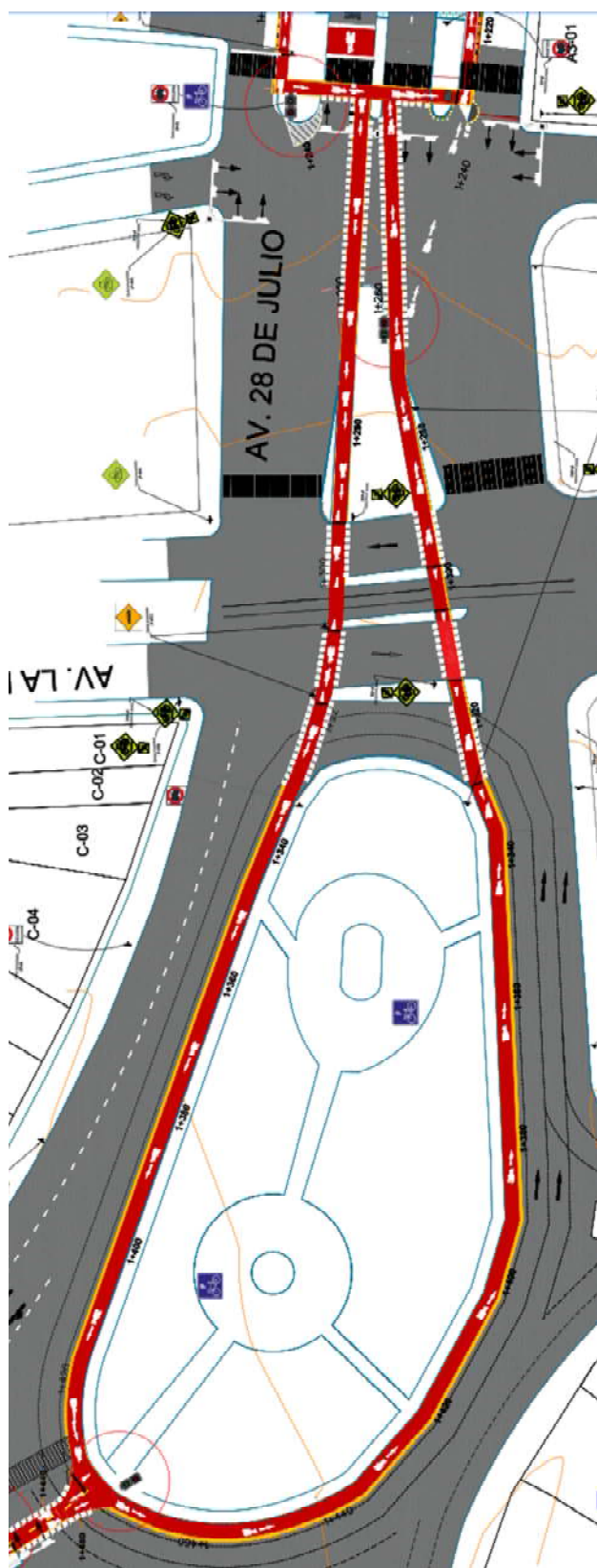


Figura N° 115:Ovalo Pachacutec- Propuesta 2  
Fuente: Elaboración propia

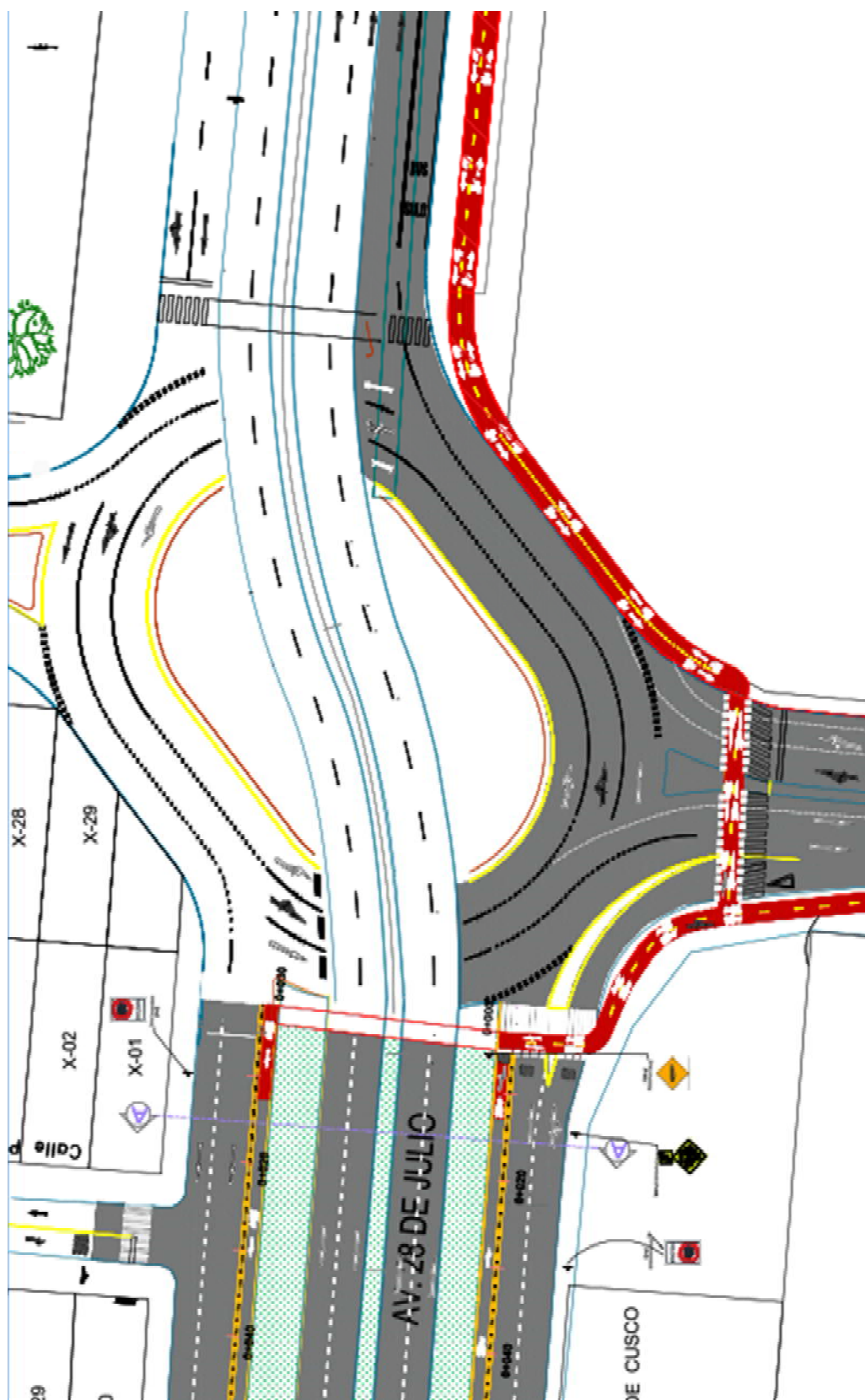


Figura N° 116:Ovalo Libertadores  
Fuente: Elaboración propia



### 3.6.9. Señalizaciones

Para la ciclovía propuesta se utilizó el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor de Calles y Carreteras, y la guía para el diseño de infraestructura de intersecciones ambos del MTC, para colocar adecuadamente los elementos de señalización con todo el trazo propuesto para resguardar a los ciclistas. (ver Anexo 4A y 5).

#### 3.6.9.1. Señalización horizontal

En la ciclovía propuesta se definió espacios de circulación para los ciclistas, como también se indicó el sentido de circulación, el trazado para seguir en las intersecciones y los espacios que ocupara la ciclovía. (Ver anexo 1)

##### 3.6.9.1.1. Color

Para el diseño de la ciclovía se optó por demarcar el espacio que ocupa la ciclovía en las intersecciones con un color rojo contrastante para dar facilidad al ciclista en el cruce y visibilidad a los vehículos motorizados. (Ver anexo 1)

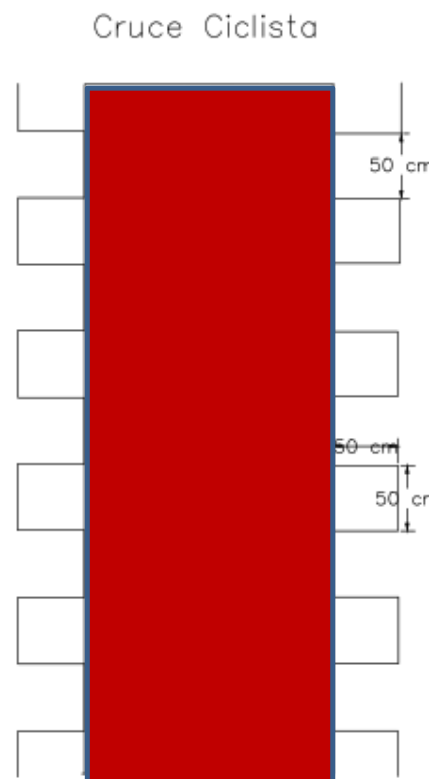
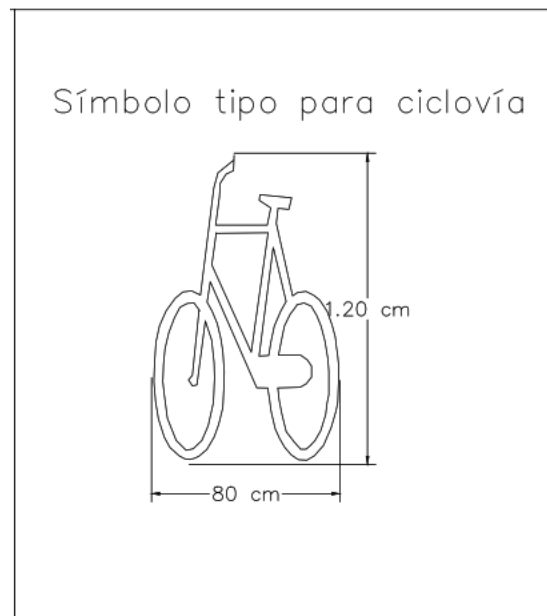


Figura N° 117: Intersección de Ciclovía  
Fuente: Elaboración propia

### 3.6.9.1.2. Marcas

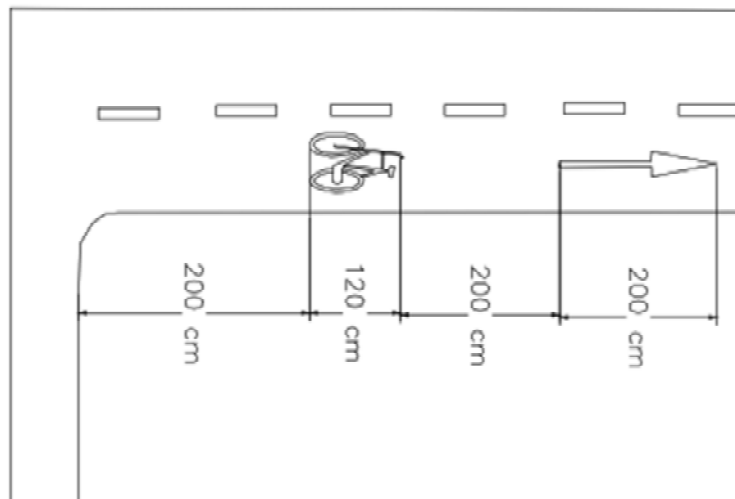
Los pictogramas de demarcación para la ciclovía propuesta se colocaron estratégicamente en toda la ruta como se indican en los planos, ya que son importantes para la seguridad. (Ver anexo 1,4A)

El pictograma de la bicicleta con su forma y dimensión está indicado en el anexo 4A y colocado en toda la ruta de diseño.



**Figura N° 118: Dimensiones señal de Bicicleta**  
Fuente: Elaboración propia

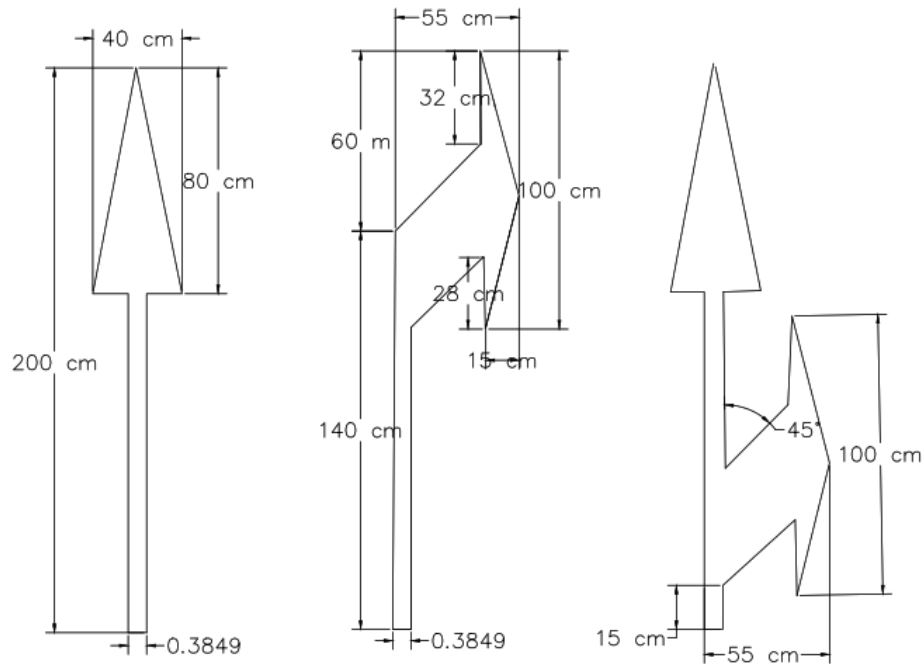
La señalización en el pavimento se propuso según la normativa con las dimensiones indicadas y con la pintura blanca que fueron puestas principalmente en las esquinas al inicio y al final con su sentido de circulación adecuada acompañada con la flecha con su respectiva dirección.



**Figura N° 119: Señal de bicicleta acompañado con flecha**  
Fuente: Elaboración propia



Otras señales necesarias en la ruta que se colocó son las flechas direccionales que dirigen el sentido de circulación para los ciclistas, están en color blanco y sus dimensiones están en los planos (Ver anexo 4A)



**Figura N° 120: Flechas direccionales**  
Fuente: Elaboración propia

Se utilizó líneas discontinuas para separar los carriles de la ciclovía bidireccional que se colocó en Av. Alameda Pachacutec; a parte para indicar que se puede adelantar y hace giros. La longitud de trazos esta cada 1m y las flechas cada 2m. Y en el área cerca de la intersección se demarca con línea continua de 30 m con sus demarcaciones de la bicicleta y su fecha de sentido de circulación. (Ver anexo 1)



**Figura N° 121: Líneas continuas**  
Fuente: Elaboración propia



### 3.6.9.2. Señalización vertical

Para la propuesta las señales están ubicadas a 0.50 m del lateral de la ciclovía y a una altura de 2m como indica la normativa. A continuación, se muestra todas las señalizaciones verticales que se utilizaron para la ruta de la ciclovía. (Ver anexo 5)

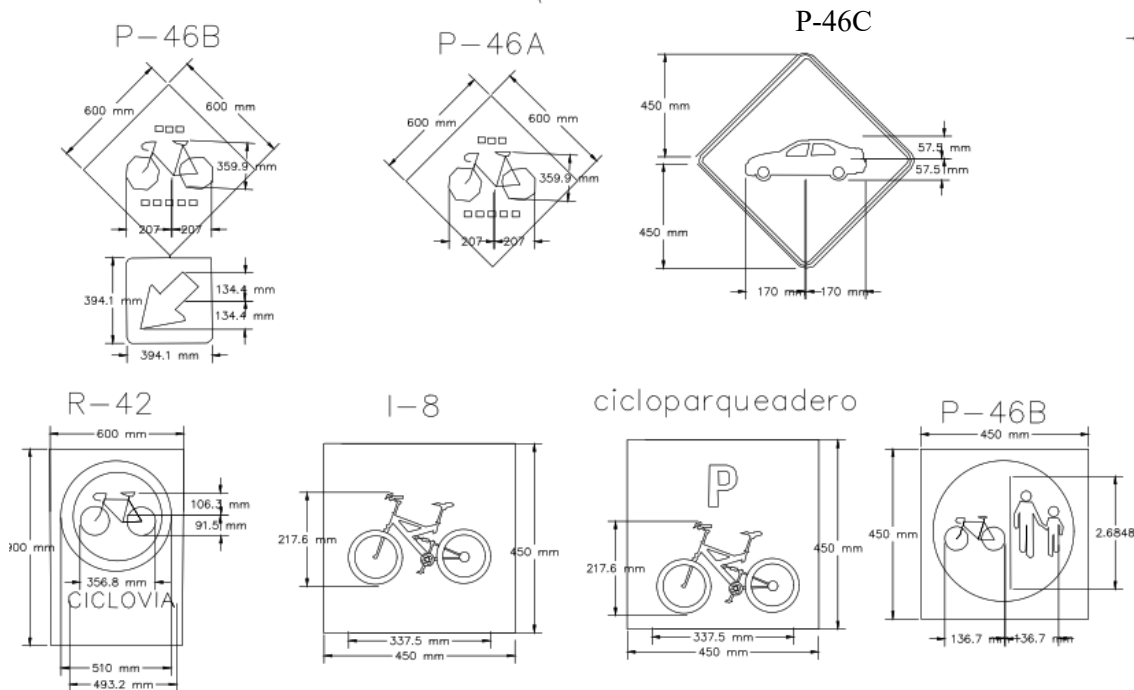


Figura N° 122: Señalización vertical  
Fuente: Elaboración propia

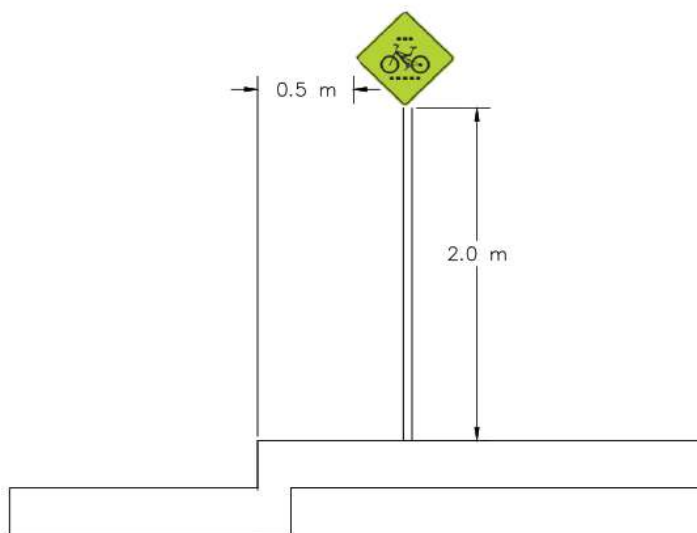


Figura N° 123: Dimensiones de la Señalización vertical  
Fuente: Elaboración propia

### 3.6.10. Elementos de Segregación

Para la propuesta de la ciclovia se colocó hitos tubulares (bolardos) y topellantas (bordillos) en el tramo de la Av. 28 de Julio, intercaladamente para evitar el ingreso de vehículos motorizados pero que también tenga el espacio suficiente para que se pueda salir de la ciclovia, en caso se necesite. Los elementos segregadores se colocaron estratégicamente cada metro de eje a eje al borde de la ciclovia como se muestran en los planos. Para el Ovalo Pachacutec se colocó una segregación continua tipo sardinel rígido (bordillo continuo) para todo el alrededor debido al flujo alto de vehículos que pasan, la medida propuesta es de 15 cm de altura. Para la Ciclosenda en la Alameda Pachacutec se colocó una delimitación visual con una línea amarilla continua para separar la Ciclosenda de los peatones. (Ver anexo 4B).

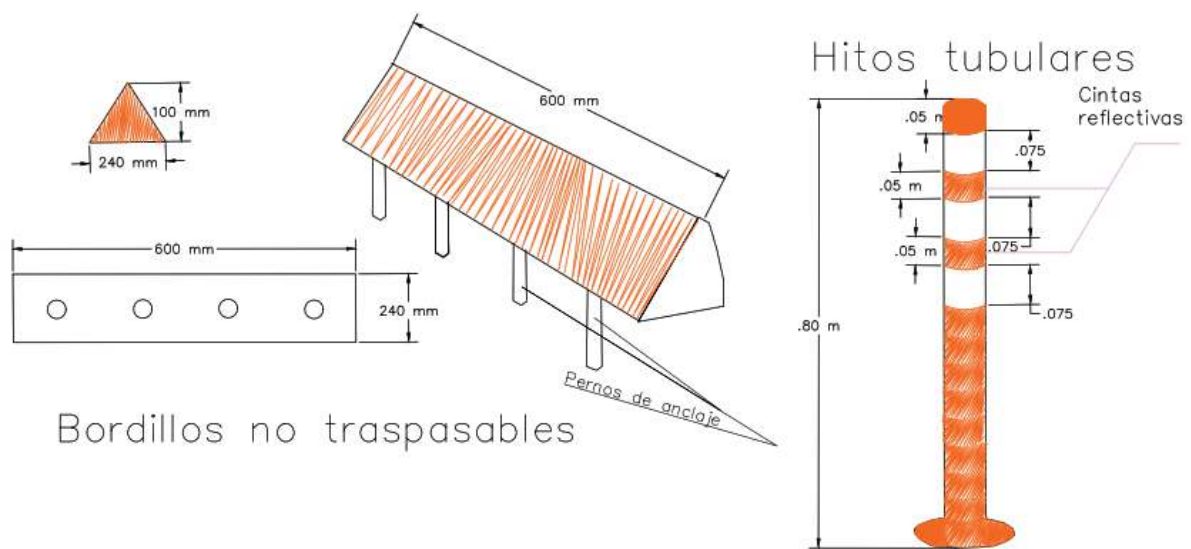


Figura N° 124: Elementos de segregadores  
Fuente: Elaboración propia



Figura N° 125: Segregación mixta de hitos tubulares y bordillos (Medellín)  
(Sanz, 2016)

### 3.6.11. Semaforización

La semaforización ayuda a dar prioridad a la bicicleta en las intersecciones donde compite con los vehículos, como también garantiza ganar tiempo. Lo que se busca es no generar pérdida de energía para la ciclista, causada por las detenciones a causa de que los vehículos no dan la prioridad a las bicicletas, por lo tanto, en el diseño se buscó dar más segundos en la semaforización a las bicicletas dándoles prioridad ante los vehículos, y que estas puedan pasar unos segundos antes que los vehículos (Ver anexo 9A, 9B)

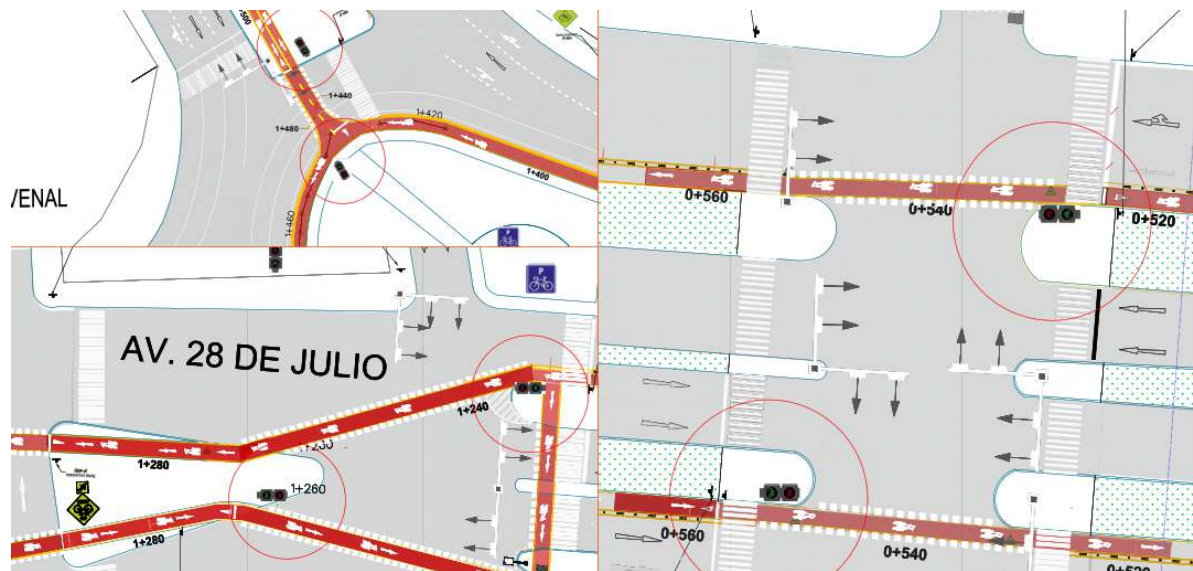


Figura N° 126: Ubicación semafórica  
Elaboración propia



Figura N° 127: Semaforización en la Av. De la Cultura  
Elaboración propia

### 3.6.12. Infraestructura complementaria

#### 3.6.12.1. Estacionamientos para bicicletas

La ciclovía propuesta tiene estacionamientos colocados a lo largo del tramo, que se puede ver en los planos con sus respectivas dimensiones y características establecidas por la guía de implementación de sistemas de transporte sostenible no motorizado del MTC. Están ubicadas en zonas atractivas de viajes y en donde por temas de seguridad el ciclista tenga la confianza de dejar su bicicleta. (Ver anexo 3A,3B)

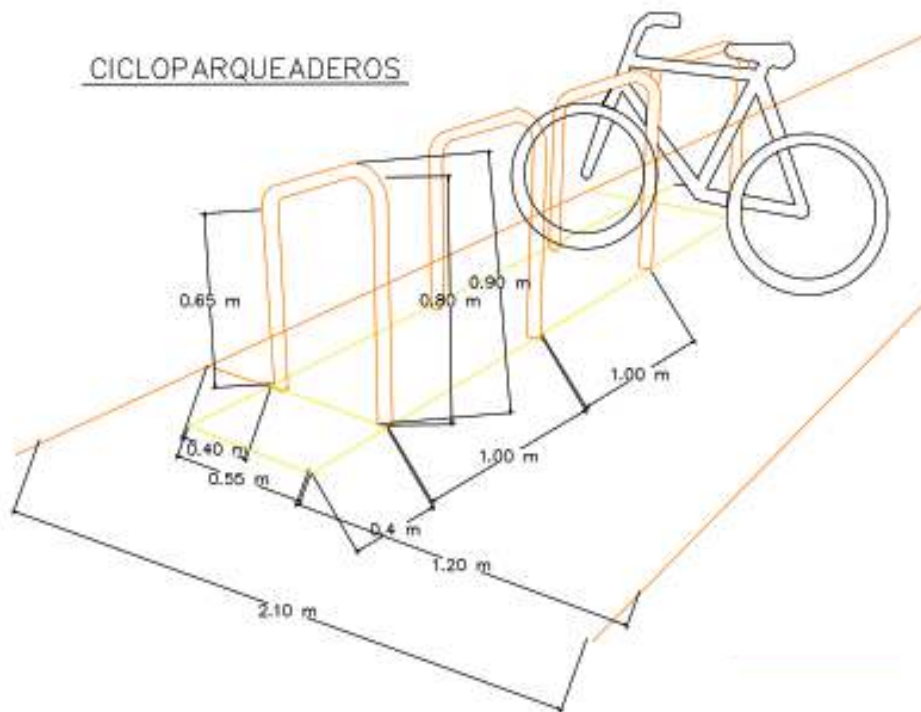


Figura N° 128: Medidas del Cicloparqueadero  
Elaboración propia

### 3.7. Presupuesto

En función al software s10 se obtuvo el presupuesto para la ciclovía, el cual muestra los costos por mano de obra, materiales y herramientas.



## 4. CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Estudio topográfico:

#### 4.1.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

El estudio topográfico se realizó en la localidad de Cusco en la región Cusco con coordenadas UTM WGS84

#### 4.1.2. Ubicación georreferenciada de la ciclovía

Tabla N° 125 Ubicación georreferenciada de la ciclovía

Punto	Ubicación	Progresiva	Coordenadas UTM	Cota (m)
Inicio	Intersección Av. Velasco Astete y Av. Qosco con Av. 28 de Julio	Km 0+000.00	178461.00 E 8502469.00 N	3346.00
Final	Intersección Av. Confraternidad con Av. Alameda Pachacutecq	Km 1+892.34	179956.11E 8502022.58N	3310.05

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.3. Clasificación de ciclovía

La zona de estudio presenta una orografía plana tipo I con pendientes menores a 3% con una velocidad de diseño de 30km/h para una ciclovía unidireccional.

### 4.2. Estudio de tráfico:

#### 4.2.1. Resumen del conteo vehicular semanal en la zona de estudio





**Tabla N° 126. Resumen del conteo vehicular semanal**

Mes de Mayo- Ovalo Pachacutec							
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL
vehículos livianos	34065	34755	33546	29558	30771	30569	193264
vehículos pesados	7423	7639	7341	6865	7613	6824	43705
TOTAL	41488	42394	40887	36423	38384	37393	236969
Mes de Mayo- Av. Velasco Astete							
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL
vehículos livianos	34227	32858	30204	34284	36229	35985	203787
vehículos pesados	3400	3440	3031	3444	3416	3500	20231
TOTAL	37627	36298	33235	37728	39645	39485	224018
Mes de Mayo- Av. 28 de Julio							
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL
vehículos livianos	35907	34538	35016	35964	37909	37535	216869
vehículos pesados	3880	4160	4121	4008	3911	3951	24031
TOTAL	39787	38698	39137	39972	41820	41486	240900

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.2. Cálculo del volumen vehicular de la zona de estudio

**Tabla N° 127. Volumen vehicular**

AV.28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEC								
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje
vehículos livianos	104199	102151	98766	99806	104909	104089	613920	88%
vehículos pesados	14703	15239	14493	14317	14940	14275	87967	12%
TOTAL								100%

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Cálculo del porcentaje vehicular

**Tabla N° 128. Resumen del Porcentaje vehicular**

Mes de Mayo- Luis Vallejo Santoni								
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje
vehículos livianos	34065	34755	33546	29558	30771	30569	193264	82%
vehículos pesados	7423	7639	7341	6865	7613	6824	43705	18%
TOTAL	41488	42394	40887	36423	38384	37393	236969	100%
Mes de Mayo- av. Velasco Astete								
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje
vehículos livianos	34227	32858	30204	34284	36229	35985	203787	91%
vehículos pesados	3400	3440	3031	3444	3416	3500	20231	9%
TOTAL	37627	36298	33235	37728	39645	39485	224018	100%
Mes de Mayo- av. 28 de Julio								
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	TOTAL	Porcentaje
vehículos livianos	35907	34538	35016	35964	37909	37535	216869	90%
vehículos pesados	3880	4160	4121	4008	3911	3951	24031	10%
TOTAL	39787	38698	39137	39972	41820	41486	240900	100%

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 129: Resumen del porcentaje vehicular  
Elaboración Propia

**Conclusión:** Para la mejora de la seguridad vial de los ciclistas, partiendo de los actores vulnerables, que hace que su seguridad dependa del comportamiento de los demás medios de transporte. Se puede concluir que al tener la presencia de un porcentaje vehicular pesado según la guía de Ciclo infraestructura de Colombia tienen puntos ciegos, se debe implementar una ciclo vía segregada física; por la razón que las personas que conducen estos vehículos, no perciben la presencia de otros usuarios de la vía, especialmente si son poco luminosos como los ciclistas.

#### 4.2.4. Resumen del IMD de tráfico

Tabla N° 129: Resumen del IMD

	Ovalo Pachacutec	Av. Velasco Astete	Av. 28 de Julio
vehículos livianos	32211	33965	36145
vehículos pesados	7284	3372	4005
vehículos no motorizados	24	0	0

Elaboración propia

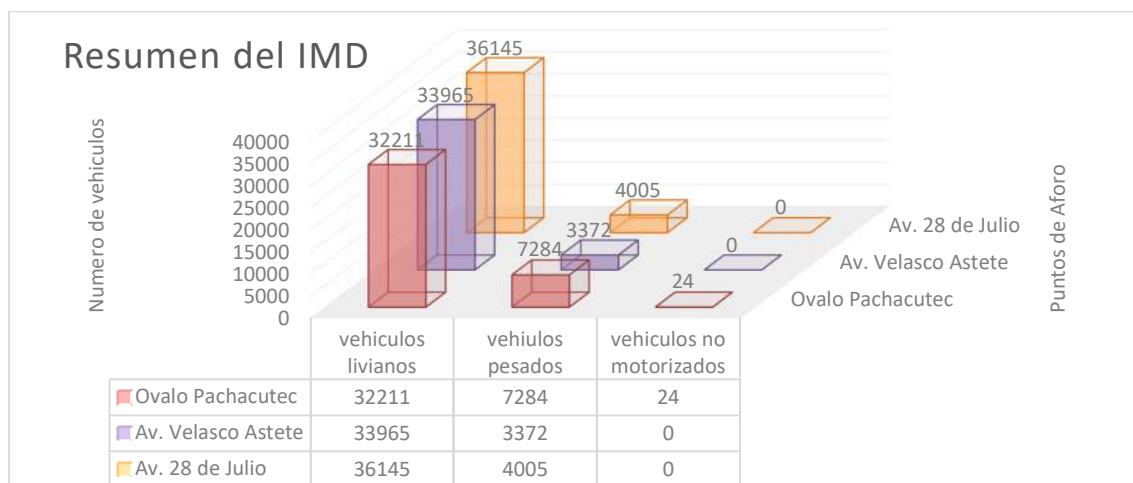


Figura N° 130: Grafico comparativo del IMD  
Elaboración Propia



**Conclusión:** Se concluye con los gráficos que el número de vehículos que pasan por los puntos de aforo es mayor al número de vehículos que propone la normativa de la Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones para poder implementar un ciclocarril.

Según (MTC, Guía para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones, 2021), Ciclocarril es el área compartida entre la bicicleta y el tráfico motorizado. Esta infraestructura ciclo vial es habitualmente implementada en calles de carácter secundario o residencial en las que se limita la velocidad a 30 km/h. La mayoría de los manuales de referencia únicamente las implementan en vías de un carril y un sentido. Además, se suele recomendar para vías con tráfico bajo, con un IMD menor a 5,000 veh (CROW 2006). Por consiguiente, el ciclocarril actual no cumple con las normativas del manual nacional y del manual internacional, ya que su IMD supera el IMD como se muestra:

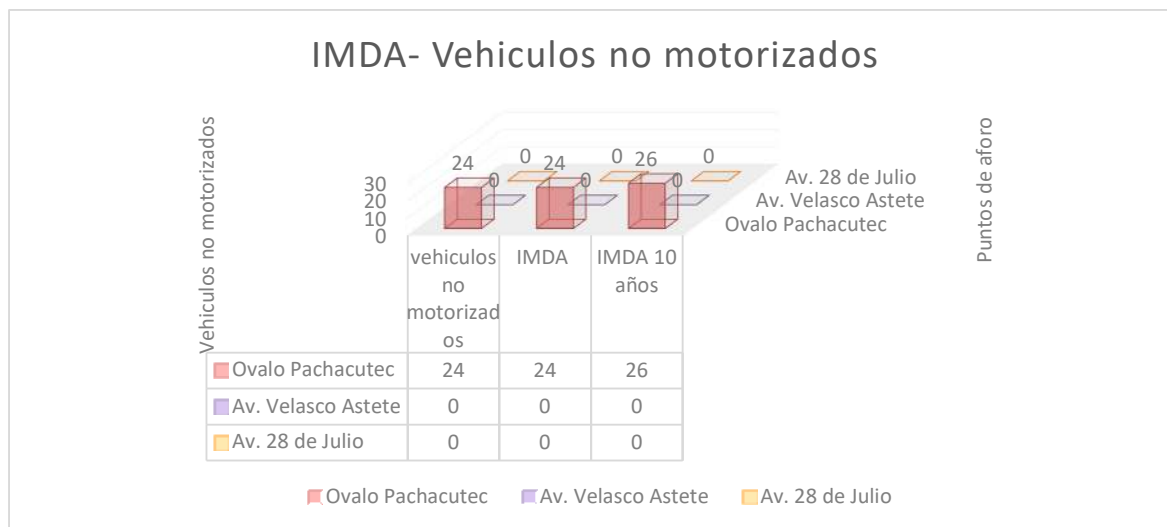
- Calle Luis Vallejo Santoni                      39495 vehículos > 5000 Veh.
- Av. Velasco Ateste                                37336 vehículos > 5000 Veh
- Av. 28 de Julio                                    40150 vehículos > 5000 Veh

Por otra parte, con la obtención del IMD de vehículos no motorizados pudimos obtener el IMDA para una proyección de 10 años como se observa a continuación:

**Tabla N° 130: Grafico comparativo del IMDA**

	Ovalo Pachacutec	Av. Velasco Astete	Av. 28 de Julio
<b>Vehículos no motorizados</b>	24	0	0
<b>IMDA</b>	24	0	0
<b>IMDA 10 años</b>	26	0	0

Elaboración Propia



**Figura N° 131: Grafico comparativo del IMDA para vehículos no motorizados**  
Elaboración Propia



### 4.3. Diseño Geométrico:

#### 4.3.1. Diseño geométrico horizontal

##### 4.3.1.1. Velocidad de diseño

En la zona de estudio, la clasificación de la ciclovía presenta una orografía plana tipo I (DG-2018) con pendientes  $< 3\%$  por esta razón la velocidad de diseño es 30 km/h.

##### 4.3.1.2. Radio de curvatura

El radio de curvatura mínimo es 23.5m

##### 4.3.1.3. Sobreechancho

El sobreechancho requerido de la curva es 0.25

##### 4.3.1.4. Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad es de 52m y distancia de frenado es de 35m

#### 4.3.2. Diseño geométrico vertical

##### 4.3.2.1. Pendiente máxima

**Tabla N° 131: Ciclovía de subida**

Alineación vertical: RASANTE SUBIDA		
Descripción:		
Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 188+527.00		
Incremento de P.K: 20.00		
P.K.	Elevación	Porcentaje de pendiente (%)
0+000.00	3,308.509m	
0+020.00	3,308.797m	1.44%
0+040.00	3,309.085m	1.44%
0+060.00	3,309.373m	1.44%
0+080.00	3,309.661m	1.44%
0+100.00	3,309.949m	1.44%
0+120.00	3,310.237m	1.44%
0+140.00	3,310.525m	1.44%
0+160.00	3,310.814m	1.44%
0+180.00	3,311.102m	1.44%
0+200.00	3,311.390m	1.44%
0+220.00	3,311.678m	1.44%
0+240.00	3,311.966m	1.44%
0+260.00	3,312.254m	1.44%
0+280.00	3,312.542m	1.44%
0+300.00	3,312.831m	1.44%
0+320.00	3,313.119m	1.44%
0+340.00	3,313.407m	1.44%
0+360.00	3,313.695m	1.44%
0+380.00	3,313.983m	1.44%



0+400.00	3,314.271m	1.44%
0+420.00	3,314.559m	1.44%
0+440.00	3,314.847m	1.44%
0+460.00	3,315.136m	1.44%
0+480.00	3,315.424m	1.44%
0+500.00	3,315.712m	1.44%
0+518.13	3,315.973m	1.44%
0+520.00	3,316.003m	1.60%
0+521.87	3,316.039m	1.91%
0+540.00	3,316.413m	2.06%
0+560.00	3,316.826m	2.06%
0+580.00	3,317.239m	2.06%
0+600.00	3,317.652m	2.06%
0+620.00	3,318.064m	2.06%
0+640.00	3,318.477m	2.06%
0+660.00	3,318.890m	2.06%
0+680.00	3,319.303m	2.06%
0+700.00	3,319.716m	2.06%
0+720.00	3,320.129m	2.06%
0+740.00	3,320.542m	2.06%
0+760.00	3,320.955m	2.06%
0+780.00	3,321.367m	2.06%
0+800.00	3,321.780m	2.06%
0+820.00	3,322.193m	2.06%
0+840.00	3,322.606m	2.06%
0+860.00	3,323.019m	2.06%
0+880.00	3,323.432m	2.06%
0+900.00	3,323.845m	2.06%
0+920.00	3,324.258m	2.06%
0+940.00	3,324.671m	2.06%
0+960.00	3,325.083m	2.06%
0+980.00	3,325.496m	2.06%
1+000.00	3,325.909m	2.06%
1+020.00	3,326.322m	2.06%
1+040.00	3,326.735m	2.06%
1+060.00	3,327.148m	2.06%
1+080.00	3,327.561m	2.06%
1+100.00	3,327.974m	2.06%
1+120.00	3,328.386m	2.06%
1+140.00	3,328.799m	2.06%
1+160.00	3,329.212m	2.06%
1+180.00	3,329.625m	2.06%
1+198.20	3,330.001m	2.06%
1+199.91	3,330.039m	2.21%
1+200.00	3,330.041m	2.36%



1+201.62	3,330.081m	2.50%
1+220.00	3,330.565m	2.63%
1+240.00	3,331.092m	2.63%
1+260.00	3,331.619m	2.63%
1+280.00	3,332.146m	2.63%
1+300.00	3,332.673m	2.63%
1+320.00	3,333.200m	2.63%
1+340.00	3,333.727m	2.63%
1+360.00	3,334.253m	2.63%
1+380.00	3,334.780m	2.63%
1+400.00	3,335.307m	2.63%
1+420.00	3,335.834m	2.63%
1+440.00	3,336.361m	2.63%
1+460.00	3,336.888m	2.63%
1+480.00	3,337.415m	2.63%
1+500.00	3,337.941m	2.63%
1+520.00	3,338.468m	2.63%
1+540.00	3,338.995m	2.63%
1+560.00	3,339.522m	2.63%
1+580.00	3,340.049m	2.63%
1+600.00	3,340.576m	2.63%
1+620.00	3,341.103m	2.63%
1+640.00	3,341.629m	2.63%
1+660.00	3,342.156m	2.63%
1+680.00	3,342.683m	2.63%
1+700.00	3,343.210m	2.63%
1+720.00	3,343.737m	2.63%
1+740.00	3,344.264m	2.63%
1+760.00	3,344.791m	2.63%
1+780.00	3,345.317m	2.63%
1+800.00	3,345.844m	2.63%
1+820.00	3,346.371m	2.63%
1+840.00	3,346.898m	2.63%
1+860.00	3,347.425m	2.63%
1+880.00	3,347.952m	2.63%
1+885.27	3,348.090m	2.63%

Elaboración propia

PROMEDIO (%): 2.10





Tabla N° 132: Ciclovía de bajada

Alineación vertical: RASANTE BAJADA Descripción: Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 192+000.00 Incremento de P.K: 20.00		
P.K.	Elevación	Porcentaje de pendiente (%)
0+000.00	3,308.380m	
0+020.00	3,308.712m	1.66%
0+040.00	3,309.045m	1.66%
0+060.00	3,309.377m	1.66%
0+080.00	3,309.709m	1.66%
0+100.00	3,310.042m	1.66%
0+120.00	3,310.374m	1.66%
0+140.00	3,310.706m	1.66%
0+160.00	3,311.039m	1.66%
0+180.00	3,311.371m	1.66%
0+200.00	3,311.703m	1.66%
0+220.00	3,312.036m	1.66%
0+240.00	3,312.368m	1.66%
0+260.00	3,312.700m	1.66%
0+280.00	3,313.033m	1.66%
0+300.00	3,313.365m	1.66%
0+320.00	3,313.697m	1.66%
0+340.00	3,314.030m	1.66%
0+360.00	3,314.362m	1.66%
0+380.00	3,314.694m	1.66%
0+400.00	3,315.027m	1.66%
0+420.00	3,315.359m	1.66%
0+440.00	3,315.691m	1.66%
0+460.00	3,316.024m	1.66%
0+480.00	3,316.356m	1.66%
0+500.00	3,316.688m	1.66%
0+520.00	3,317.021m	1.66%
0+540.00	3,317.353m	1.66%
0+560.00	3,317.685m	1.66%
0+580.00	3,318.018m	1.66%
0+600.00	3,318.350m	1.66%
0+620.00	3,318.683m	1.66%
0+640.00	3,319.015m	1.66%
0+660.00	3,319.347m	1.66%
0+680.00	3,319.680m	1.66%
0+700.00	3,320.012m	1.66%
0+720.00	3,320.344m	1.66%



0+740.00	3,320.677m	1.66%
0+760.00	3,321.009m	1.66%
0+780.00	3,321.341m	1.66%
0+800.00	3,321.674m	1.66%
0+820.00	3,322.006m	1.66%
0+840.00	3,322.338m	1.66%
0+860.00	3,322.671m	1.66%
0+865.00	3,322.754m	1.66%
0+880.00	3,323.008m	1.69%
0+900.00	3,323.361m	1.77%
0+920.00	3,323.732m	1.85%
0+940.00	3,324.119m	1.94%
0+960.00	3,324.524m	2.02%
0+980.00	3,324.946m	2.11%
1+000.00	3,325.384m	2.19%
1+015.00	3,325.724m	2.27%
1+020.00	3,325.839m	2.30%
1+040.00	3,326.299m	2.30%
1+060.00	3,326.759m	2.30%
1+080.00	3,327.219m	2.30%
1+100.00	3,327.678m	2.30%
1+120.00	3,328.138m	2.30%
1+140.00	3,328.598m	2.30%
1+160.00	3,329.058m	2.30%
1+180.00	3,329.518m	2.30%
1+200.00	3,329.978m	2.30%
1+220.00	3,330.437m	2.30%
1+240.00	3,330.897m	2.30%
1+260.00	3,331.357m	2.30%
1+280.00	3,331.817m	2.30%
1+300.00	3,332.277m	2.30%
1+320.00	3,332.736m	2.30%
1+340.00	3,333.196m	2.30%
1+360.00	3,333.656m	2.30%
1+366.12	3,333.797m	2.30%
1+380.00	3,334.117m	2.31%
1+400.00	3,334.584m	2.33%
1+420.00	3,335.056m	2.36%
1+440.00	3,335.534m	2.39%
1+441.12	3,335.561m	2.40%
1+460.00	3,336.017m	2.42%
1+480.00	3,336.507m	2.45%
1+500.00	3,337.001m	2.47%
1+516.12	3,337.404m	2.50%
1+520.00	3,337.502m	2.51%



1+540.00	3,338.004m	2.51%
1+560.00	3,338.506m	2.51%
1+580.00	3,339.008m	2.51%
1+600.00	3,339.511m	2.51%
1+620.00	3,340.013m	2.51%
1+640.00	3,340.515m	2.51%
1+660.00	3,341.017m	2.51%
1+680.00	3,341.519m	2.51%
1+700.00	3,342.022m	2.51%
1+720.00	3,342.524m	2.51%
1+740.00	3,343.026m	2.51%
1+760.00	3,343.528m	2.51%
1+780.00	3,344.030m	2.51%
1+800.00	3,344.533m	2.51%
1+820.00	3,345.035m	2.51%
1+840.00	3,345.537m	2.51%
1+860.00	3,346.039m	2.51%
1+880.00	3,346.541m	2.51%
1+900.00	3,347.044m	2.51%
1+920.00	3,347.546m	2.51%

Elaboración propia

PROMEDIO (%): 2.05

Las pendientes promedio de la zona de estudio se presenta de la siguiente manera. ciclovia de subida: 2.10, ciclovia de bajada: 2.05.

La pendiente máxima a considerar es 3% porque presenta pendientes menores a 3%

#### 4.3.2.2. Curvas convexas

No presenta curvas convexas el diseño

#### 4.3.2.3. Curvas cóncavas

Tabla N° 133: Curvas cóncavas-ciclovia de subida

Alineación vertical: RASANTE SUB			
Descripción:			
Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 188+527.00			
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	0+518.13	Elevación:	3,315.973m
P.K. de VAV:	0+520.00	Elevación:	3,316.000m
P.K. de PTV:	0+521.87	Elevación:	3,316.039m
Punto bajo:	0+518.13	Elevación:	3,315.973m
Inclinación de rasante T.E.:	1.44%	Inclinación de rasante T.S.:	2.06%
Cambiar:	0.62%	K:	6.000m
Longitud de curva:	3.743m	Radio de curva	600.000m
Distancia de iluminación:			
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	1+198.20	Elevación:	3,330.001m



P.K. de VAV:	1+199.91	Elevación:	3,330.036m
P.K. de PTV:	1+201.62	Elevación:	3,330.081m
Punto bajo:	1+198.20	Elevación:	3,330.001m
Inclinación de rasante T.E.:	2.06%	Inclinación de rasante T.S.:	2.63%
Cambiar:	0.57%	K:	6.000m
Longitud de curva:	3.419m	Radio de curva	600.000m
Distancia de iluminación:			

Elaboración propia

**Tabla N° 134: Curvas cóncavas-ciclovia de bajada**

Alineación vertical: RASANTE BAJADA			
Descripción:			
Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 192+000.00			
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	0+938.09	Elevación:	3,323.968m
P.K. de VAV:	0+940.00	Elevación:	3,324.000m
P.K. de PTV:	0+941.91	Elevación:	3,324.044m
Punto bajo:	0+938.09	Elevación:	3,323.968m
Inclinación de rasante T.E.:	1.66%	Inclinación de rasante T.S.:	2.30%
Cambiar:	0.64%	K:	6.000m
Longitud de curva:	3.824m	Radio de curva	600.000m
Distancia de iluminación:			
Información de acuerdo vertical: (acuerdo cóncavo)			
P.K. de PAV:	1+440.48	Elevación:	3,335.506m
P.K. de VAV:	1+441.12	Elevación:	3,335.521m
P.K. de PTV:	1+441.75	Elevación:	3,335.537m
Punto bajo:	1+440.48	Elevación:	3,335.506m
Inclinación de rasante T.E.:	2.30%	Inclinación de rasante T.S.:	2.51%
Cambiar:	0.21%	K:	6.000m
Longitud de curva:	1.272m	Radio de curva	600.000m
Distancia de iluminación:			

Elaboración propia

### 4.3.3. Diseño geométrico de sección transversal

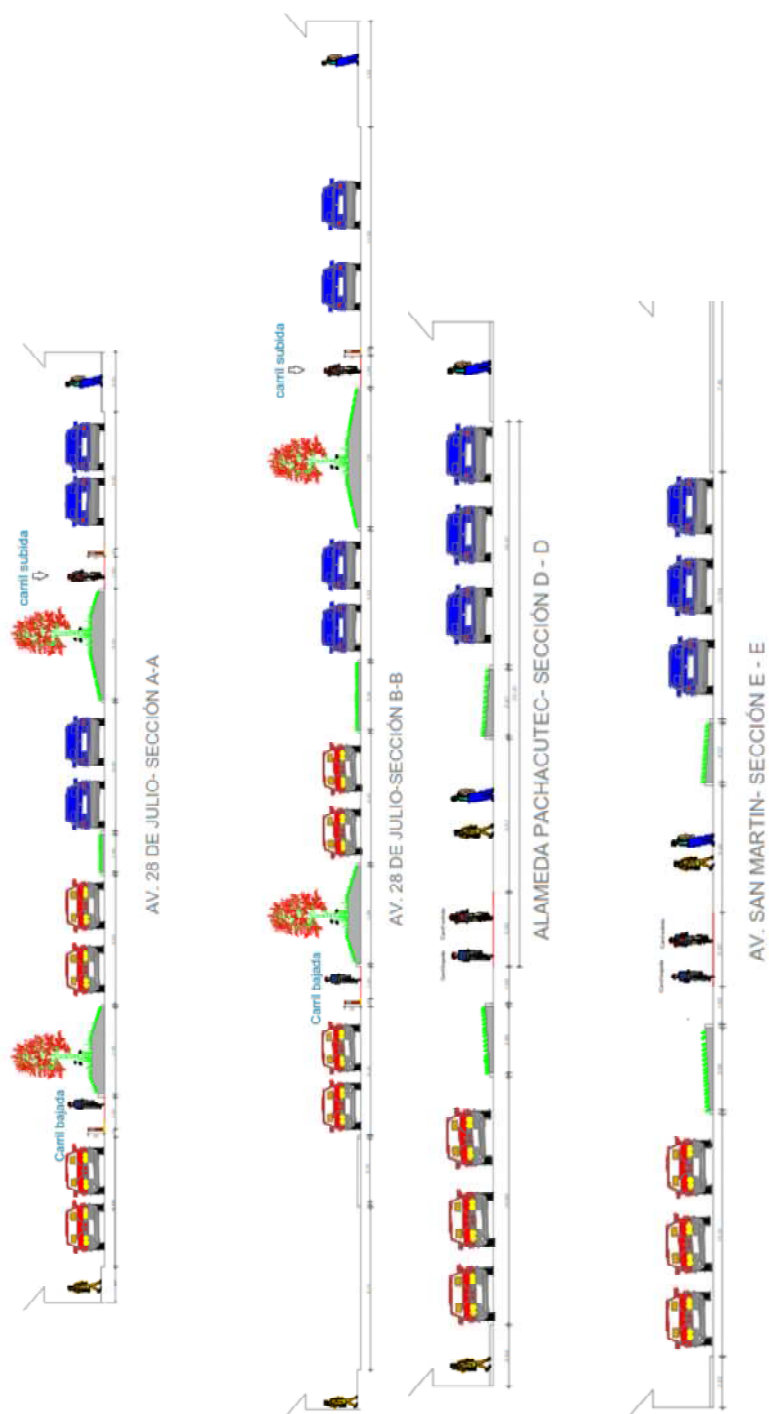


Figura N° 132: Secciones Transversales  
Fuente: Elaboración propia



#### 4.4. Intersecciones:

Este estudio de investigación cuenta con 4 intersecciones a lo largo de la ciclovía y con 2 cruces de tren.

**Tabla N° 135: Intersecciones**

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES (m)	UBICACIÓN	CANTIDAD
Intersección	2x16	Km0+529.00-Km 0+545.00	1
Intersección	2x30	Km1+230.00-Km 1+260.00	1
Intersección	2x7	Km1+290.00-Km 1+297.00	1
Cruce de tren	2x8	Km1+304.00-Km 1+312.00	1
Intersección	2x8	Km1+314.00-Km 1+322.00	1
Cruce de tren	2x10	Km 1+890.00-Km 1+910.00	1

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 136: Intersecciones con Óvalos o Rotondas**

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	CANTIDAD
Óvalo Pachacutec	Km1+320.00-Km 1+425.22	1
Óvalo Libertador	Km 0+000	1

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 137: Resumen de Intersecciones en la ciclovía**

INTERSECCIONES EN CALLES Y AVENIDAS	6
INTERSECCIONES EN ÓVALOS O ROTONDAS	2

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. Señalización:

##### 4.5.1. Señales reglamentarias

**Tabla N° 138: Señales reglamentarias de ida R-42**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+010.00	Derecha	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+140.00	Derecha	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+300.00	Derecha	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+845.00	Derecha	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 1+118.00	Derecha	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 1+360.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL: 6





**Tabla N° 139: Señales reglamentarias de vuelta R-42**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+030.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+180.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+580.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+740.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 0+930.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 1+120.00	Izquierda	1
CICLOVÍA	R-42	60X60	Km 1+120.00	Izquierda	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL: 7

**Tabla N° 140: Señales reglamentarias de vuelta R-42C**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA	R-42C	60X60	Km 1+473.00	SUBIDA	1
CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA	R-42C	60X60	Km 1+888.00	BAJADA	1

TOTAL: 2

#### 4.5.2. Señales preventivas

**Tabla N° 141: Señales preventivas de ida P-46A**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 0+525.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+215.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+250.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+295.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+390.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL:5



**Tabla N° 142: Señales preventivas de ida P-46B**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
UBICACIÓN CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 0+015.00	Derecha	1
UBICACIÓN CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 0+540.00	Derecha	1
UBICACIÓN CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+230.00	Derecha	1
UBICACIÓN CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+290.00	Derecha	1
UBICACIÓN CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+315.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL:5

**Tabla N° 143: Señales preventivas de ida P-46C**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 0+525.00	Derecha	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+225.00	Derecha	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+308.00	Derecha	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+318.00	Derecha	1

TOTAL: 4

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 144: Señales preventivas de vuelta P-46A**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 0+560.00	izquierda	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+250.00	Izquierda	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46A	60X60	Km 1+435.00	Izquierda	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL:3



**Tabla N° 145: Señales preventivas de vuelta P-46B**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
UBICACIÓN DE CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 0+525.00	Derecha	1
UBICACIÓN DE CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+215.00	Derecha	1
UBICACIÓN DE CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+250.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+295.00	Derecha	1
CRUCE DE CICLISTAS	P-46B	60X60	Km 1+390.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL:5

**Tabla N° 146: Señales preventivas de vuelta P-46C**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 0+525.00	Izquierda	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+225.00	Izquierda	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+308.00	Izquierda	1
VEHÍCULOS EN LA CICLOVÍA	P-46C	45X45	Km 1+318.00	Izquierda	1

TOTAL: 4

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.3. Señales informativas

**Tabla N° 147 Señales informativas I-8**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CICLOVÍA	I-8	60X60	Km 0+525.00	Subida	1
CICLOVÍA	I-8	60X60	Km 0+558.00	Bajada	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL 2

#### 4.5.4. Señales implementadas

Se implementó señales por la (MTC, Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado, 2020)



Tabla N° 148 Señales ciclo parqueadero de ida

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+130.00	Derecha	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+530.00	Derecha	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 1+230.00	Derecha	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 1+400.00	Derecha	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 1+470.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL 5

Tabla N° 149 Señales ciclo parqueadero de vuelta

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+078.00	Izquierda	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+490.00	Izquierda	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+530.00	Izquierda	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 0+540.00	Izquierda	1
CICLO PARQUEADERO	P	60X60	Km 1+360.00	Izquierda	1

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL 5

#### 4.5.5. Resumen de señalización vertical

Tabla N° 150: Resumen de Señalizaciones en la ciclovía

SEÑALES REGLAMENTARIAS	15
SEÑALES PREVENTIVAS	26
SEÑALES INFORMATIVAS	2
SEÑALES IMPLEMENTADAS	10

Fuente: Elaboración Propia

TOTAL :53

#### 4.5.6. Semaforización



**Tabla N° 151 Semaforización ida**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
Semáforo	P-55		Km 0+520.00	Derecha	1
Semáforo	P-55		Km 1+230.00	Derecha	1
Semáforo	P-55		Km 1+450.00	Derecha	1

Fuente: Elaboración Propia

**TOTAL: 3**

**Tabla N° 152 Semaforización vuelta**

DESCRIPCIÓN	TIPO	DIMENSIONES (CM)	UBICACIÓN	SENTIDO	CANTIDAD
Semáforo	P-55		Km 0+560.00	Izquierda	1
Semáforo	P-55		Km 1+260.00	Izquierda	1
Semáforo	P-55		Km 1+470.00	Izquierda	1

Fuente: Elaboración Propia

**TOTAL: 3**

#### 4.5.7. Presupuesto

El presupuesto obtenido es 199,535.03 nuevos soles. (ver anexos para costos unitarios y presupuesto)

**Tabla N° 153: Presupuesto de la ciclovia**

CICLOVÍA	PRESUPUESTO	
	metro (m)	1,960
Soles (S/.)	199,535.03	101.80

Fuente: Elaboración Propia



#### 4.5.8. Resumen de la propuesta de diseño

##### 4.5.8.1. Trazado de red- Antes

En la zona de estudio se observó en ambos sentidos que el trazado de red ciclovial va desde la intersección de la Av. Velasco Astete hasta la culminación de la Alameda Pachacutec, donde se contempla desde el inicio diferentes tramos que no tienen continuidad hasta llegar al final de la Alameda Pachacutec.

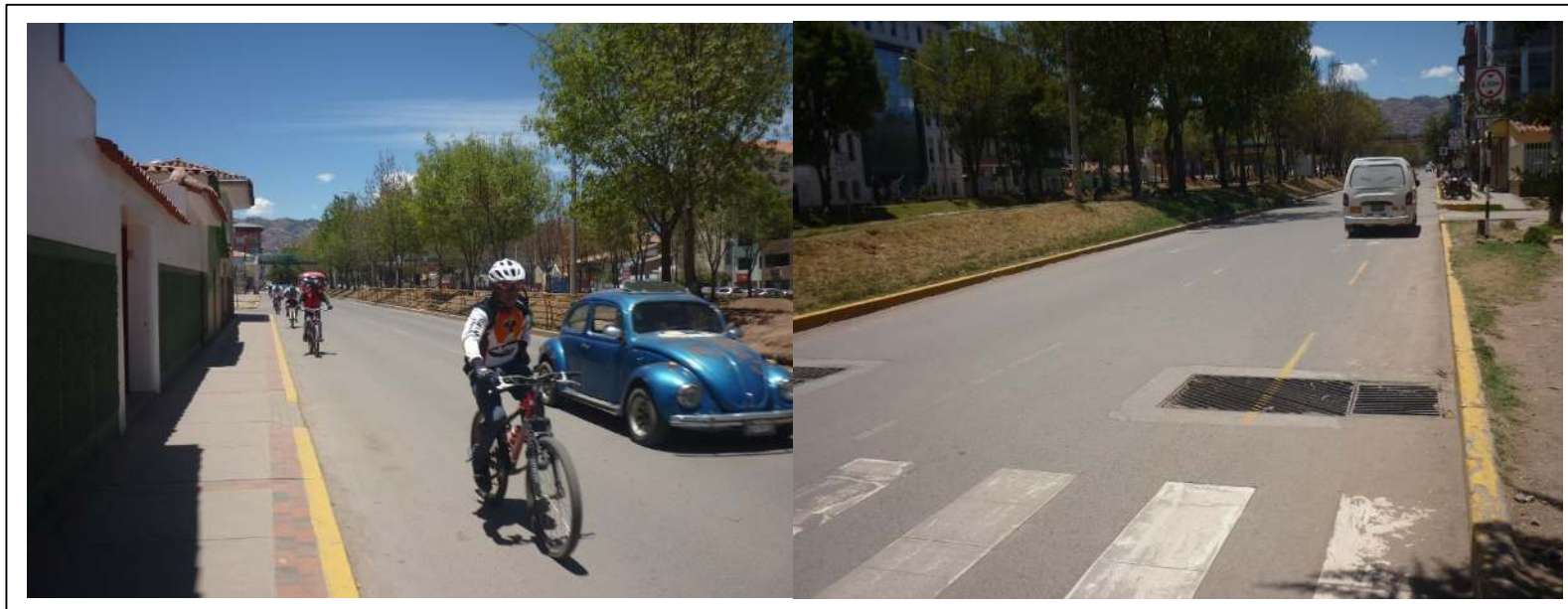


Figura N° 133: Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia



#### 4.5.8.2. Trazado de red- Propuesto

Se propuso un trazado de red conectando la ciclovía de la av. Velasco Astete con Av. 28 de Julio y la Alameda Pachacutecq como se puede observar en el plano, pues se busca la conectividad del trazado. (Ver anexo 1)

#### 4.5.8.3. Distribución de los espacios viales-Antes

Se observa la imagen de cómo es normalmente la infraestructura vial

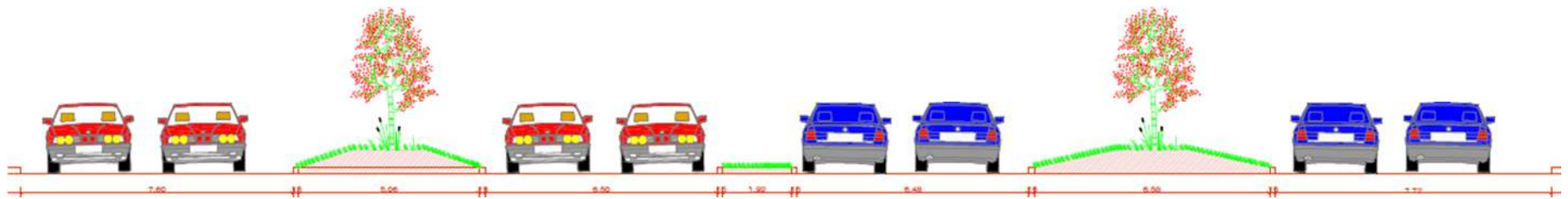


Figura N° 134: Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia



Figura N° 135: Av. Alameda Pachacutecq  
Elaboración Propia



#### 4.5.8.4. Distribución de los espacios viales-Propuesta

Observamos que se redistribuyó el espacio vial tomando en cuenta los lineamientos básicos que se muestran en el plano, se redujo la plataforma vial de cada carril de 3.30 a 3.00 cumpliendo con el ancho mínimo del DG-2018, pues también de esta manera se busca reducir también el número de vehículos y reducir la velocidad. (ver Anexo 1,2)

Tabla N° 154: Resumen de las dimensiones de la Av. 28 de Julio

RESUMEN DE DIMENSIONES DE LA VÍA- AV. 28 DE JULIO											
CORTE A-A (ANEXO 2)		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	CORTE B-B (ANEXO 2)		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	CORTE C-C (ANEXO 2)		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
CARRIL DE BAJADA	CALZADA (m)	7.6	<b>6.52</b>	CARRIL DE BAJADA	CALZADA (m)	8.36	<b>6.42</b>	CARRIL DE BAJADA	CALZADA (m)	8.18	<b>6.3</b>
	CARRIL	3.8	<b>3.26</b>		CARRIL	4.18	<b>3.21</b>		CARRIL	4.09	<b>3.15</b>
	N° CARRILES	2	<b>2</b>		N° CARRILES	2	<b>2</b>		N° CARRILES	2	<b>2</b>
	CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0 m</b>		CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0 m</b>		CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0</b>
CARRIL DE SUBIDA	CALZADA (m)	7.72	<b>6.83</b>	CARRIL DE SUBIDA	CALZADA (m)	13	<b>11.02</b>	CARRIL DE SUBIDA	CALZADA (m)	7.36	<b>6.52</b>
	CARRIL	3.86	<b>3.42</b>		CARRIL (m)	6.5	<b>5.51</b>		CARRIL	3.68	<b>3.26</b>
	N° CARRILES	2	<b>2</b>		N° CARRILES	2	<b>2</b>		N° CARRILES	2	<b>2</b>
	CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0 m</b>		CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0 m</b>		CICLOVÍA	1.5 m	<b>2.0 m</b>

Elaboración Propia



Tabla N° 155: Resumen de dimensiones de la vía Av. Alameda Pachacutecq

RESUMEN DE DIMENSIONES DE LA VÍA- AV. 28 ALAMEDA PACHACUTEQ							
CORTE D-D (ANEXO 2)		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	CORTE E-E (ANEXO 2)		SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
CARRIL DE BAJADA	CALZADA (m)	12.29	<b>10.69</b>	CARRIL DE BAJADA	CALZADA (m)	12.01	<b>10.41</b>
	CARRIL (m)	4.10	<b>3.56</b>		CARRIL (m)	4.00	<b>3.47</b>
	Nº CARRILES	3	<b>3</b>		Nº CARRILES	3	<b>3</b>
	CICLOSENDA	4.5	<b>3.2 m</b>		CICLOSENDA	4.5	<b>3.2 m</b>
CARRIL DE SUBIDA	CALZADA (m)	12.07	<b>10.47</b>	CARRIL DE SUBIDA	CALZADA (m)	12.24	<b>10.64</b>
	CARRIL (m)	4.02	<b>3.49</b>		CARRIL (m)	4.08	<b>3.55</b>
	Nº CARRILES	3	<b>3</b>		Nº CARRILES	3	<b>3</b>
	CICLOSENDA	4.5	<b>3.2 m</b>		CICLOSENDA	4.5	<b>3.2 m</b>

Elaboración Propia



#### 4.5.8.5. Direccionalidad- Antes

Como se observa en las imágenes en el tramo de la av. 28 de Julio es unidireccional con un carril de subida y en la av. Alameda Pachacutecq no existe una ciclovía, pero existe un pictograma de bici en la alameda que indica que es unidireccional de subida sin ninguna delimitación indicando el ancho, por lo que se asume que es de uso compartido con los peatones y el ancho de la alameda es 4.5 m (Corte E-E).



**Figura N° 136: Av. Alameda Pachacutecq carril de subida**  
Elaboración Propia



**Figura N° 137: Av. 28 de Julio carril de bajada**  
Elaboración Propia



#### 4.5.8.6. Direccionalidad- Propuesta

Para el tramo de la Av. 28 de Julio se propuso una ciclovía unidireccional que va en ambos lados de la infraestructura vial y en el sentido que van los vehículos motorizados para evitar confusiones.

Figura N° 138: Direccionalidad-Av. 28 de Julio



Elaboración Propia





En el tramo Alameda Pachacutec se propuso una Ciclosenda bidireccional.



Figura N° 139 :Direccionalidad-Av. Alameda Pachacutec  
Elaboración Propia





#### 4.5.8.7. Anchos mínimos y recomendados- Antes

El área de estudio se presenta en el tramo de la av. 28 de Julio un ancho de 1.5m



**Figura N° 140: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio**  
Elaboración Propia

Para el tramo de la av. Alameda Pachacutecq no presenta una ciclovía con delimitaciones para la segregación visual, por tal razón no se pudo medir el ancho pero se asumió la alameda como uso compartido con peatones, por lo que se asume un ancho 4.5m.



**Figura N° 141: Ancho mínimo-Av. Alameda Pachacutecq**  
Elaboración Propia

#### 4.5.8.8. Anchos mínimos y recomendados- Propuesta

Para el tramo de la av. 28 de Julio se hizo una ciclo vía con un ancho de 1.60 m para cada sentido de la vía, quitando el espacio al área verde y respetando el ancho mínimo de cada carril que es 3.0m.

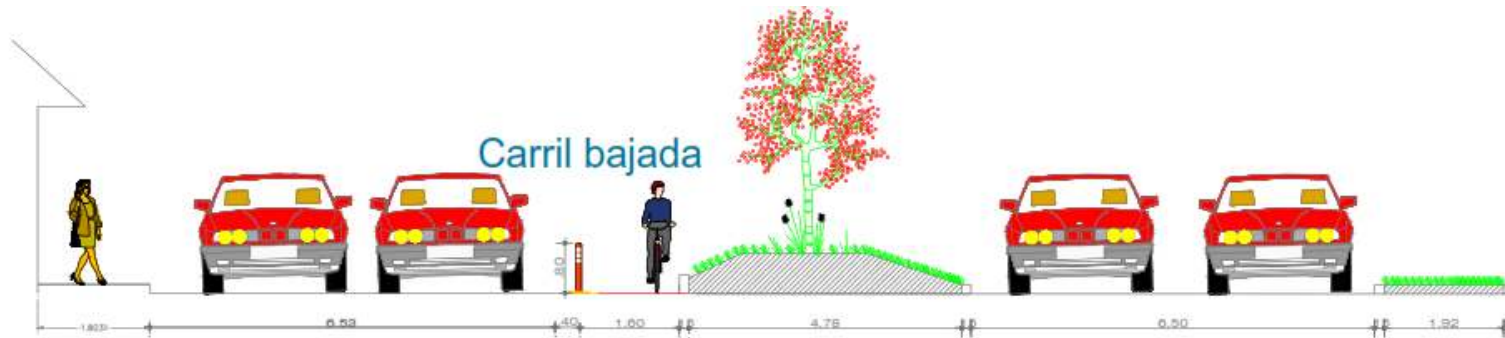


Figura N° 142: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio izquierda  
Elaboración Propia

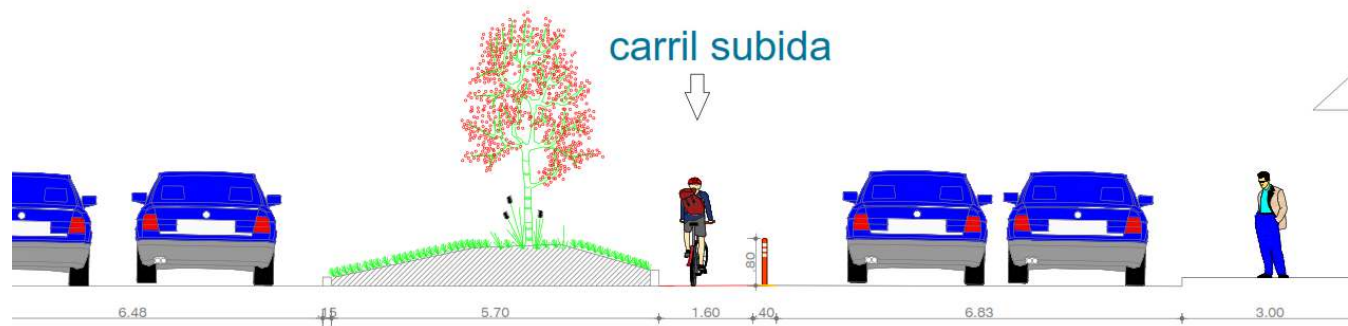


Figura N° 143: Ancho mínimo-Av. 28 de Julio derecha  
Elaboración Propia



Para el tramo de la av. Alameda Pachacutec se hizo una ciclosenda con un ancho recomendado de 3.2m, reduciendo el ancho de la vía e incrementando el ancho de la ciclosenda a la alameda para no quitar espacio a los peatones y respetando el ancho mínimo de cada carril de 3.0m.

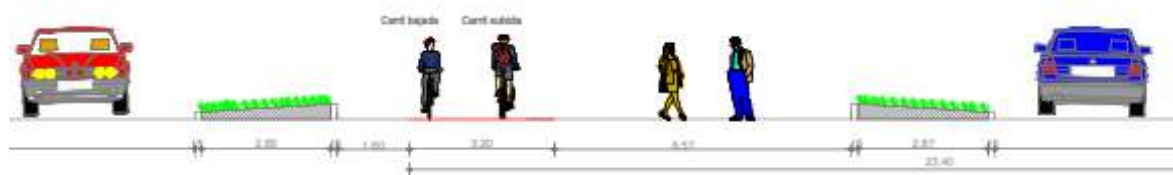


Figura N° 144: Ancho mínimo-Av. Alameda Pachacutec  
Elaboración Propia

#### 4.5.8.9. Ubicación de la infraestructura ciclovial- Antes

El tramo de la av. 28 de Julio presenta una ciclovía al lado derecho y la av. Alameda Pachacutec presenta una ciclovía central a nivel de calzada.

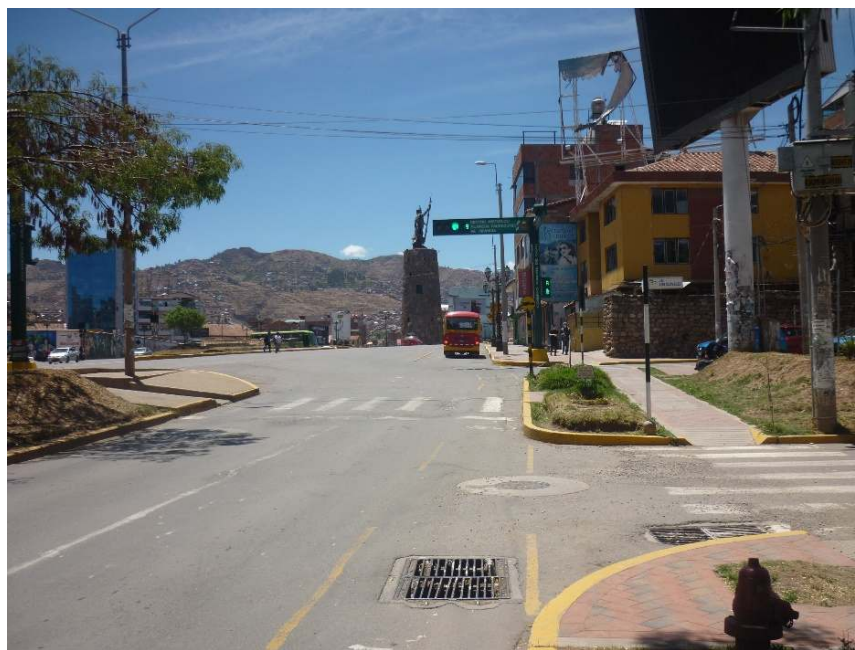


Figura N° 145: Ubicación de la ciclovía-Av. 28 de Julio  
Elaboración Propia

#### 4.5.8.10. Ubicación de la infraestructura ciclovial- Propuesta

Para el tramo de la av. 28 de Julio se diseñó la ubicación al lado izquierdo en cada sentido, esto evito problemas con las paradas de transporte público y los conflictos con los estacionamientos, entradas, garajes y los giros.

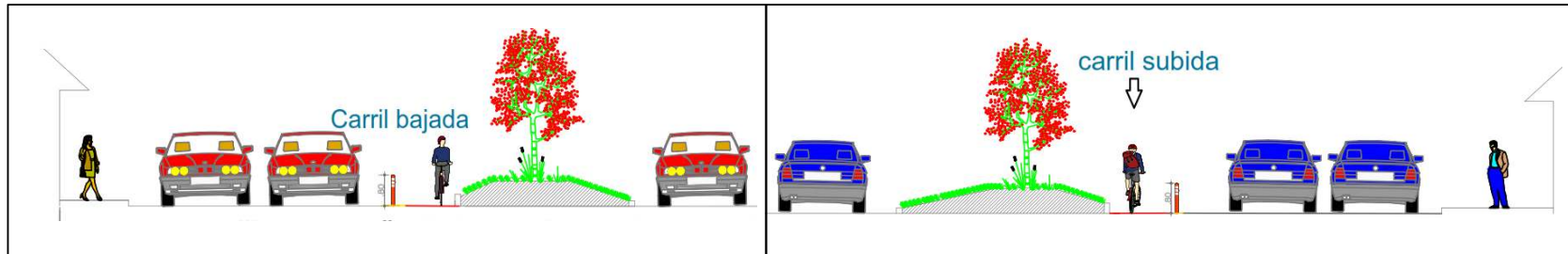


Figura N° 146: Ubicación -Av. 28 de Julio

Elaboración Propia

Para el tramo de la av. Alameda Pachacutec se diseñó la ubicación al lado izquierdo, debido a que se encuentra protegida dentro del alameda no hubo inconvenientes con el transporte motorizado, ni problemas con paradas de autobuses, ni estacionamientos, ni giros.

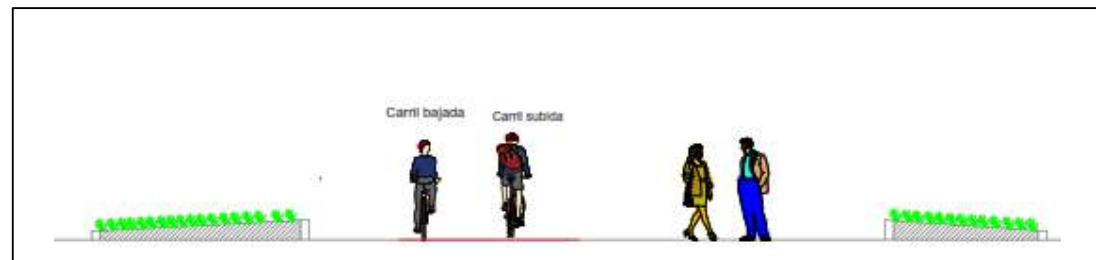


Figura N° 147: Ubicación -Av. Alameda Pachacutec

Elaboración Propia



#### 4.5.8.11. Diseño de las intersecciones y óvalos

##### 4.5.8.11.1. Ovalo Pachacutecq-Antes

A continuación, se presenta el levantamiento topográfico que se realizó previamente para el diseño del ovalo.



Figura N° 148: Ovalo Pachacutecq-Antes

Elaboración Propia

##### 4.5.8.11.2. Ovalo Pachacutecq-Después

Para el diseño de la implementación de la ciclovía se vio por conveniente realizarlo de la siguiente manera, siempre considerando y garantizando la seguridad de las personas ciclistas, para lo cual se tuvo 2 propuestas. (Ver anexo 7A, 7B)



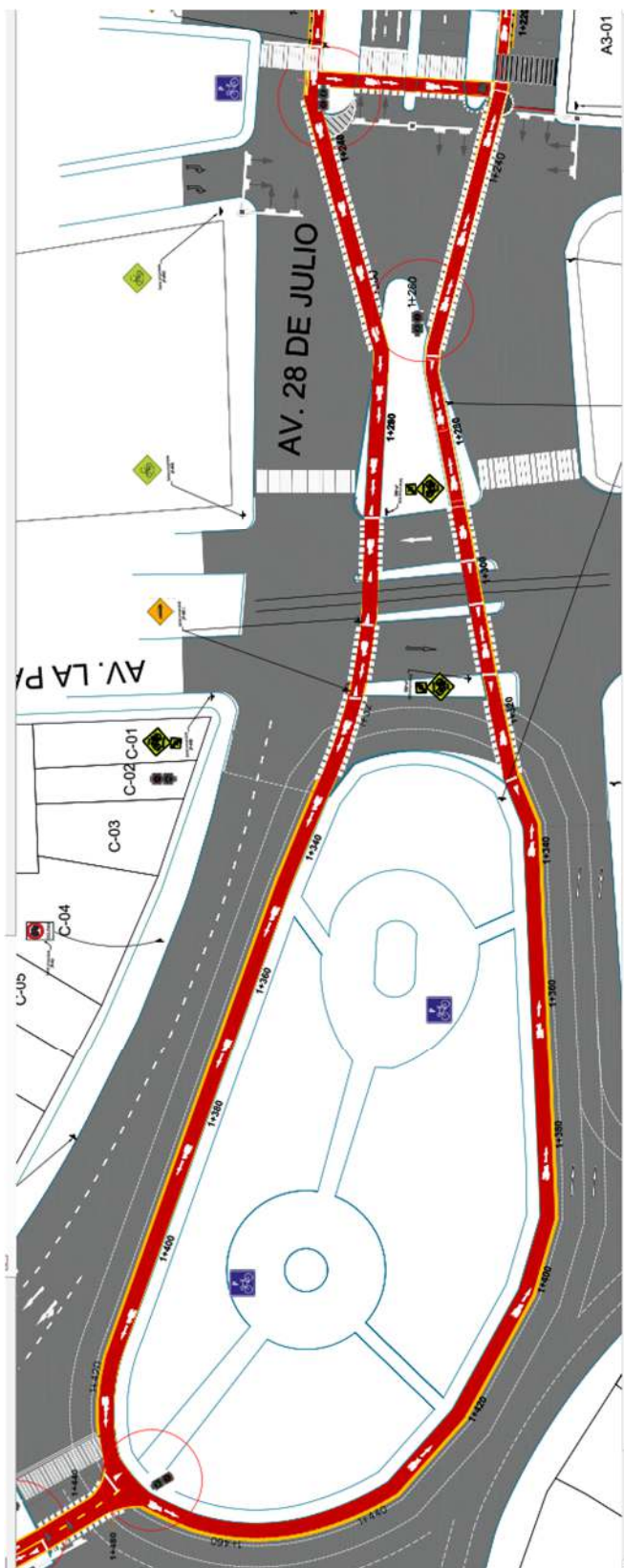


Figura N° 149: Ovalo Pachacutec- Propuesta 1

Elaboración Propia



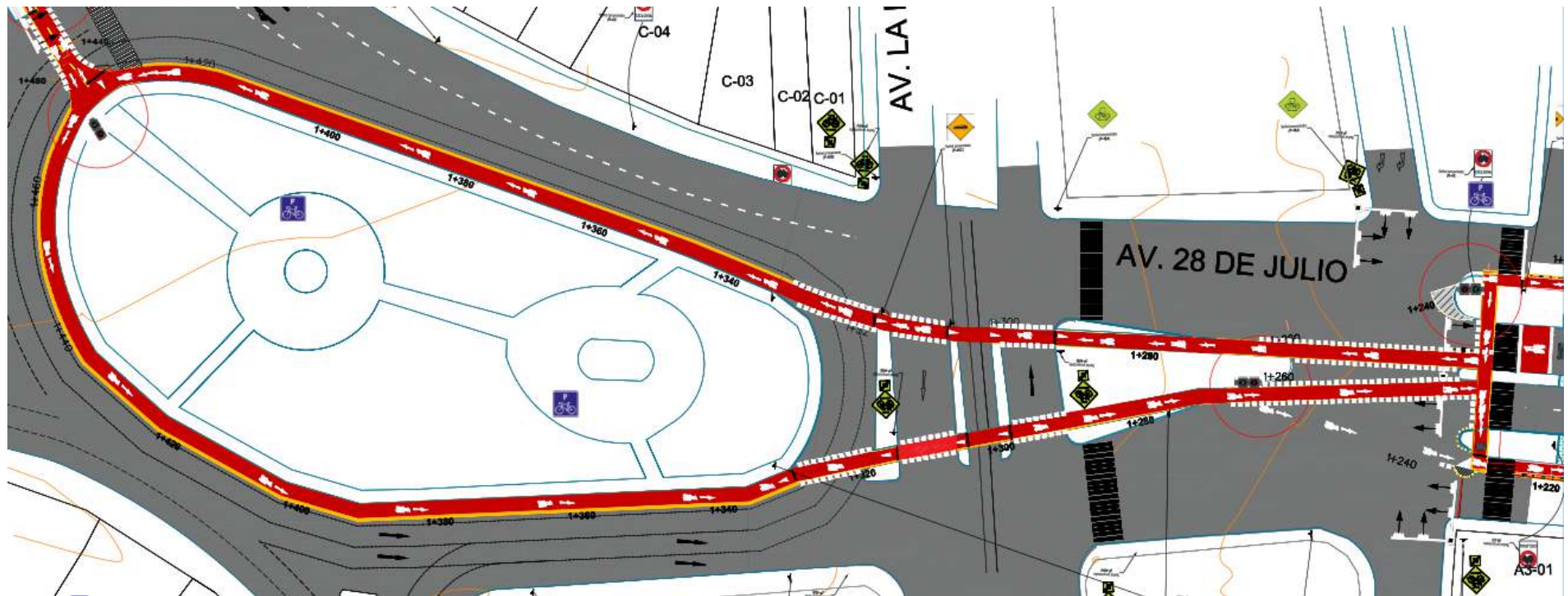


Figura N° 150:Ovalo Pachacutec- Propuesta 2  
Elaboración Propia

Tabla N° 156: Cruadro comparativo del Ovalo Pachacutec

	PROPUESTA N° 1	PROPUESTA N° 2
<b>SEGURIDAD</b>	<p>La ciclovía propuesta mejora la seguridad vial de los ciclistas y los protege de los vehículos motorizados, reduciendo puntos de conflicto en las intersecciones peligrosas. El diseño tiene mejor espacio para la circulación de los ciclistas.</p>	<p>La ciclovía no mejora la seguridad vial de los ciclistas y tampoco los protege de los vehículos motorizados, porque los expone en la vía rápida con los vehículos pesados. Además, que se genera más puntos de conflicto.</p>
<b>DIRECTIVIDAD</b>	<p>La ciclovía propuesta reduce el tiempo de viaje, generando ahorro de viaje por la fluidez del diseño y la continuidad. Evita desvíos innecesarios que puedan alargar la ruta, se incrementó el uso de fases semafóricas de uso exclusivo para las ciclovías para mejorar la seguridad.</p>	<p>La ciclovía propuesta genera más tiempo de viaje y también conflicto para el cruce por lo cual no hay fluidez ni continuidad. Alarga la ruta con giros innecesarios.</p>
<b>COHERENCIA</b>	<p>La ciclovía propuesta tiene una consistencia favorable porque mejora el confort para transportarse de un lugar a otro. Se genera mejor conexión en el tramo y también una buena geometría, señalización y operación semafórica.</p>	<p>La ciclovía propuesta no tiene buena geometría. No tiene buen cruce ciclovial para este tramo.</p>
<b>COMODIDAD</b>	<p>La ciclovía propuesta cuenta con un diseño uniforme y con el ancho suficiente para dar la comodidad para el rebase entre ciclistas.</p>	<p>La ciclovía propuesta cuenta con un diseño uniforme y con el ancho suficiente para dar la comodidad para el rebase entre ciclistas pero los giros generan un estado de acumulación de ciclistas.</p>



<b>ATRACTIVIDAD</b>	La ciclovia propuesta tiene mejor estética en cuanto a mejor visibilidad, con un ambiente seguro y amable que genera conexión con elementos vivos que van cerca.	La ciclovia propuesta provoca más confusión entre ciclistas y vehículos, lo que condiciona la visibilidad, generando un ambiente menos seguro y amable para los ciclistas.
---------------------	--	--

Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, viendo el cuadro comparativo de las 2 propuestas del Ovalo Pachacutec podemos concluir que la propuesta n° 01 contiene mejores condiciones de diseño en cuanto a la función, forma y uso de la vía. Del mismo modo; desarrolla una mejor propuesta teniendo la seguridad vial como enfoque del diseño porque ofrece un espacio adecuado, seguro y atractivo para los usuarios.

Asimismo, la propuesta n° 01 garantiza mejor visibilidad en la intersección. Además; que los recorridos son fluidos y sin muchos desvíos haciendo que la intersección sea más directa. En cuanto a la señalización de las propuestas ambas cuentan con demarcaciones y espacios de circulación y señalización clara.

**4.5.8.11.3. Intersección 28 de Julio- Antes**

Para la intersección ubicada en la av. Perú y av. 28 de Julio, se obtuvo los datos por el levantamiento topográfico realizado en los estudios preliminares. No se presenta ningún diseño para intersección en la zona de estudio.

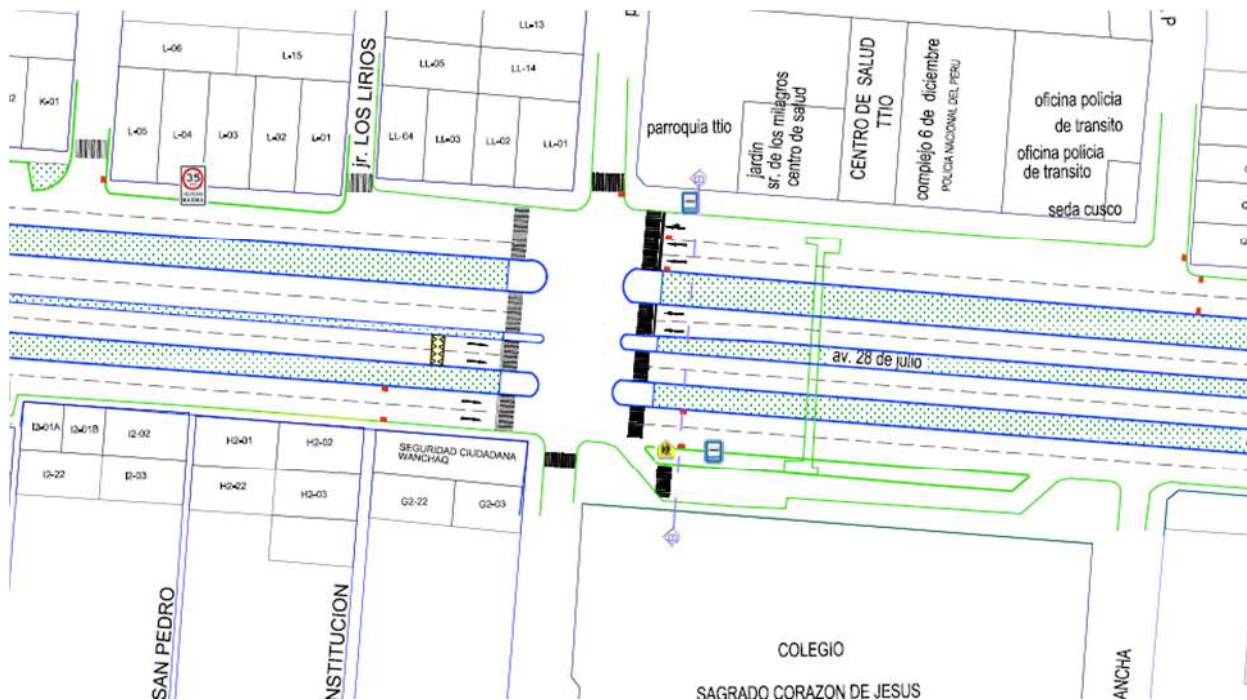


Figura N° 151: Av. 28 de Julio- Antes

Elaboración Propia



#### 4.5.8.11.4. Intersección 28 de Julio- Después

El diseño de la intersección fue distribuido como se ha mencionado, considerando previamente un análisis del plano topográfico tomando en cuenta la seguridad de los ciclistas. Por lo tanto, se implementó la ciclovía con marcas en pavimento para la visualización de los vehículos, como también las señalizaciones verticales y horizontales para obtener la mayor seguridad para los ciclistas al momento de realizar el cruce. (Ver anexo 8)



Figura N° 152: Av. 28 de Julio- Propuesta  
Elaboración Propia

#### 4.5.8.11.5. Ovalo Libertadores- Antes

A continuación, se presenta el levantamiento topográfico que se realizó previamente para el diseño del ovalo.



Figura N° 153: Ovalo Libertadores-Antes  
Elaboración Propia

#### 4.5.8.11.6. Ovalo Libertadores- Después

El diseño del ovalo respondió principalmente a resguardar la seguridad de los ciclistas, esta implementación ciclovial requirió una adecuada demarcación en el pavimento (color rojo), como también señales verticales y horizontales para así poder garantizar la seguridad al momento de circular en él. (Ver anexo 6)



Figura N° 154: Ovalo Libertadores-Propuesta  
Elaboración Propia



## 5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN 1:

¿Cuál es la importancia de las señalizaciones en la ciclovía?

En el estudio de diseño geométrico de una ciclovía en la avenida 28 de Julio y la avenida Alameda Pachacutec en la ciudad del cusco, fue indispensable realizar la señalización horizontal porque ayudo a definir los espacios para la circulación de los ciclistas y también porque muestra la direccionalidad del sentido en el que van las bicicletas para mejorar la seguridad y generar percepción para los conductores, ciclistas y peatones que son los actores en este circuito de movilidad. Por otro lado; también fue parte importante de este estudio la señalización Vertical que enriqueció y complemento a la señalización horizontal; vemos que se implementó pictogramas de manera que informe un concepto de uso de bicicleta como parte de transporte cotidiano y como una alternativa de transporte. Estos elementos ayudan a organizar el tráfico; además de reforzar las medidas de seguridad para los usuarios que participan en la vía.

### DISCUSIÓN 2:

¿Por qué se realizó el levantamiento topográfico?

Se realizó el levantamiento para poder conocer la mejor ruta para diseñar la ciclovía y que cumpla con los parámetros necesarios para el diseño geométrico de la ciclovía en la avenida 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del cusco, este presento una topografía plana y llana durante toda la ciclovía con pendientes menores al 3%.

### DISCUSIÓN 3:

¿Cuál es la finalidad de hacer un estudio de tráfico en función de los vehículos?

En el estudio del “diseño geométrico de una ciclovía en la avenida 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del cusco” tuvo la finalidad de buscar una proyección de los vehículos que son participantes en este circuito de estudio para consigo tener una perspectiva de los conflictos de seguridad que podrían tener los ciclistas con los vehículos motorizados. En base a estos estudios; se obtuvo el IMD y para conseguir la segregación adecuada para la ciclovía, conforme a lo que asegura el manual holandés (CROW,2016) que se implementa un ciclocarril si el IMD es menor a 5000 vehículos. Esto significa; que este estudio pudo facilitar las consideraciones de diseño sobre tipologías ciclovitarias que depende del IMD, considerando que a mayor volumen de flujo vehicular; la separación de la ciclovía y los vehículos motorizados deberá ser mayor.





#### **DISCUSIÓN 4:**

¿Por qué es importante la cicloinclusión como una alternativa de transporte?

En el estudio de “diseño geométrico de una ciclovía en la avenida 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del cusco” es importante comenzar por referirnos a la cicloinclusión como un accionar de estrategia para la ciudad para contribuir en la reducción del incremento continuo de vehículos motorizados (INEI, 2022), y promocionar de manera atractiva una alternativa ambiental, saludable y económica para movilizarse de puerta a puerta, sacando provecho por su versatilidad y flexibilidad de recorrer con facilidad las vías urbanas. Además, agrega un elemento más para el transporte y la planificación urbana para incorporarlo en el día a día para distancias de hasta 5km por ser más rápido y eficiente; y a nivel competitivo llega de 7-10 km. (MINVU, Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño, 2015)

Particularmente la bicicleta está en pleno auge, desarrollando cada día más y más redes cicloviarias en todas partes del mundo conectado con otros modos de transporte. Por otra parte, también saber que esta infraestructura está vinculada al ahorro de tiempo, a la conexión de origen y destino; considerado menos contribuyente a la congestión de las vías junto a la caminata; como también el costo bajo a diferencia de otros modos de transporte.

#### **DISCUSIÓN 5:**

¿Cuál es la importancia para el diseño de las intersecciones y del ovalo Pachacutec?

En el estudio de “diseño geométrico de una ciclovía en la avenida 28 de Julio y la av. Alameda Pachacutec en la ciudad del cusco” la importancia de las intersecciones es fundamental para el diseño de ciclovías, ya que en estos puntos suceden la mayoría de incidentes y conflictos, el diseño de intersecciones es crucial para la comodidad y rapidez de una ciclovía, además que influyen también el tiempo que tomara el ciclista en cruzar una intersección, la interrupción de la trayectoria y el esfuerzo extra para volver a ponerse en movimiento.



## GLOSARIO

1. **Bombeo:** Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.
2. **Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.
3. **Cicloacera:** Una vía para usuarios de la bicicleta integrada a la vereda o en espacios compartidos con peatones.
4. **Ciclosenda:** Infraestructura ciclovitaria que no sigue el trazado de una vía motorizada, sino que están vinculadas a parques lineales, malecones, alamedas, corredores verdes u otra infraestructura donde no circulan vehículos motorizados.
5. **Flujo de tránsito:** Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.
6. **Gradiente:** Se refiere a la Pendiente sea longitudinal o transversal.
7. **IMDA:** Índice medio diario anual; Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.  
  
Línea de Ceros: Es una línea que une los puntos obligados del proyecto conservando una pendiente especificada, constante y uniforme. Esta línea va a ras del terreno y, de coincidir con el eje de la vía, presentaría mínimo movimiento de tierras
8. **Pendiente:** Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.
9. **Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
10. **Ruta:** Carretera definido entre dos puntos determinados, con origen, itinerario y destino debidamente identificados.
11. **Sobreancho:** Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.



## CONCLUSIONES

### CONCLUSIÓN GENERAL

En cumplimiento total de las conclusiones específicas; se demuestra que el diseño geométrico propuesto en el tramo de la av. 28 de Julio y av. Alameda Pachacutec; “garantizará mayor seguridad en cada viaje a los ciclistas”, satisface la condición por la mejora que se aprecia en la propuesta diseñada en todo el trazado de la red ciclovial que se observa en los planos (anexos) y en los resultados, donde se ve en la comparación del antes y después, como mejora visiblemente el diseño. Además de hacerlo atractivo para los usuarios, es también visible para los vehículos, fomentando así el ingreso de un nuevo sistema de transporte que necesita prioridad antes que los vehículos y de esta manera ser más segura para los ciclistas.

### CONCLUSIÓN N°1:

Se determinó que la mejor infraestructura ciclovial para la Av. 28 de Julio es una ciclovía segregada de 1.6 m ancho y para Av. Alameda Pachacutec es una Ciclosenda de 3.20 m de ancho. Podemos concluir que la actual ciclovía no cuenta con las mejores condiciones para poder ser usado por esta razón, pone en riesgo la seguridad y comodidad de los ciclistas, al contrario de la ciclovía y ciclosenda propuesta que incrementa los niveles de confort para los ciclistas porque ocupa una franja exclusiva con un ancho recomendado para ellos; permitiéndoles mayor fluidez y comodidad de la movilidad para diversos tipos de ciclistas. Con esta conclusión se responde a la sub hipótesis N° 01, totalmente; por consiguiente, se cumple con los objetivos específicos N° 01.

### CONCLUSIÓN N°2:

Podemos concluir que la propuesta recomendada de una velocidad de diseño de 30 km/h se cumple de acuerdo a diferentes manuales, que recomiendan la misma velocidad. Esta velocidad propuesta genera un mayor control de la velocidad y también los índices de peligrosidad de muerte por el impacto y, por otra parte, de cuidar que no se ejecuten siniestras maniobras que pongan en peligro a los usuarios. Por lo tanto, se considera la velocidad de diseño propuesto como pieza fundamental de la seguridad para todos los actores de la vía. Con esta conclusión se responde a la sub hipótesis N° 02, totalmente; por consiguiente, se cumple con los objetivos específicos N° 02.



### **CONCLUSIÓN N°3.**

Los dispositivos de control colocados como las señales verticales (R-42, R-42C, P-55, P-4A, P-46B, P-46C R-1, I8, P), señales horizontales (líneas transversales de cruce, pictogramas de bici, marcas en el pavimento, color del pavimento, la ruta a seguir, sentido de circulación, PARE) y equipos semafóricos para las bicicletas sincronizados con ciclo semafórico vehicular; esto disminuyó los puntos de conflicto. En consecuencia, esto brinda mayor seguridad para que los ciclistas se movilen en todo el recorrido confiadamente y para que en los cruces sean más seguros.

Con esta conclusión se responde a la sub hipótesis N° 03, totalmente; por consiguiente, se cumple con los objetivos específicos N° 03.

### **CONCLUSIÓN N°4.**

El diseño geométrico de las intersecciones en las calles y el ovalo en la zona de estudio, brinda mayor seguridad en los cruces por la exclusividad que tienen las bicicletas al momento de cruzar, a parte que facilitan la visibilidad a los vehículos motorizados para el pase de los ciclistas. En conclusión, el diseño propuesto es más seguro para los usuarios debido a que ordena el tráfico entre todos los actores, mejorando las condiciones de seguridad para todos los participantes.

Con esta conclusión se responde a la sub hipótesis N° 04, totalmente; por consiguiente, se cumple con los objetivos específicos N° 04.



## RECOMENDACIONES

Después de la evaluación necesaria y el análisis realizado en esta investigación se recomienda:

### **RECOMENDACIÓN N°1:**

Se recomienda el estudio del flujo de bicicletas y el estudio de tráfico para determinar el impacto vial que producirá la implementación de ciclovía en la capacidad vial y el nivel de servicio.

### **RECOMENDACIÓN N°2:**

Se recomienda a los ciclistas que vean la ciclovía como una alternativa de transporte para interconectarse con diferentes lugares, además que contribuye a mejorar el medio ambiente, de mejorar su salud y de tener un bajo costo.

### **RECOMENDACIÓN N°3:**

Se recomienda hacer el mantenimiento preventivo necesario para conservar la calidad de la ciclovía y que siempre este en las mejores condiciones para los ciclistas.

### **RECOMENDACIÓN N°4:**

Se recomienda realizar estudios de semaforización para el ovalo Pachacutecq para tener el suficiente tiempo de cruzar la intersección y no tenga conflicto con los vehículos.

### **RECOMENDACIÓN N°5:**

Se recomienda que se considere para futuros proyectos o tesis que estén basados en ciclovías que tengan en cuenta el costo de mantenimiento de la ciclovía.

### **RECOMENDACIÓN N°6:**

Se recomienda que, a la hora de ejecutar la ciclovía es relevante considerar la iluminación sobre todo si se utilizara como movilidad cotidiana, para percibir de forma adecuada la vía para bicicletas, detectar la presencia de obstáculos, visualizar e interpretar la señalización; esto aumenta la seguridad y mejora la percepción de seguridad.



## REFERENCIAS

- AASHTO. (1999). *Guide for the development of bicycle facilities*. Washington, DC: American Association of state highway and transportation officials.
- Acuña, Hernández, Jiménez, & Zamora. (2016). *Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica*. San José: Programa infraestructura de transporte, LanammeURC.
- Blázquez, L. (2000). *Manual de Carreteras*. España.
- CONASET. (2010). *Medidas de Tráfico Calmado. Guía Práctica*. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito.
- CROW. (2011). *Manual Diseño Tráfico Bicicletas*. Holanda.
- Diseño Geométrico de Carreteras. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Kraemer, C., & Pardillo, J. (2004). *Ingeniería de Carreteras Volumen I*. España: Mc Graw Hill.
- Lima, M. d. (2017). *Manual de criterios de diseño de infraestructura ciclo-inclusiva y guía de circulación del ciclista*. Lima.
- Loaiza, I. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima- Perú: VCHI S.A.
- Manual de Diseño de Ciclorrutas. (1999). *Plan maestro de ciclorrutas para Santa Fe de Bogotá D.C.* Bogotá: Instituto maestro de desarrollo urbano.
- Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovías*. (2005). Lima: Recuperado el Diciembre de 2018.
- Mataix, C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental*. Madrid.
- MINVU. (2009). *Manual de vialidad Urbana: Recomendaciones para el diseño de elementos de Infraestructura vial urbana*. Santiago de Chile.
- MINVU. (Abril de 2015). *Vialidad ciclo-infraestructuras: Recomendaciones de diseño*. Obtenido de MINVU: [https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506%20MANUAL%20FINAL\\_red.pdf](https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/150506%20MANUAL%20FINAL_red.pdf)
- MTC. (2016). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras*. Lima, Perú.
- MTC. (2020). *Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado*. Lima.
- MTC. (2021). *Elaboración del diseño conceptual y fundamentos técnicos para la semaforización y tratamiento*. Lima.





- MTC. (2021). *Guia para el diseño de infraestructura ciclista de intersecciones*. Cercado Lima.
- Rafael Cal, & Mayor, J. (2018). *Ingenieria de transito, Fundamentos y Aplicaciones*. Mexico, D.F.: AlfaOmega.
- Sanz, C. &. (2016). *Guia Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas*. Bogota: Ministerio de transporte de Colombia.
- Uvidia, R. (2014). *Guia tecnica para el diseño y construccion de ciclovias para zonas de aplicacion futura de las ciudades medianas del Ecuador*. Quito.
- Villa, R. (2014). “*Guia tecnica para el diseño y construccion de ciclovias para zonas de ampliacion futura*. quito.
- .



## **ANEXOS**



Subpresupuesto

001 DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ

Cliente

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

Costo al

22/11/2022

Lugar

CUSCO - CUSCO - CUSCO

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>8,600.00</b>
01.01	CAMPAMENTO Y ALMACEN	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	1,000.00	1,000.00
01.03	CERCO DE OBRA CO POSTES Y MALLA RASCHEL	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00	5,600.00	5,600.00
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5,380.80</b>
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	3,920.00	0.99	3,880.80
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	1,500.00	1,500.00
03	<b>VEREDA</b>				<b>780.81</b>
03.01	DEMOLICION	m2	204.83	2.86	585.81
03.02	CORTE A NIVEL DE RASANTE	m3	40.97	1.60	65.55
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	81.93	1.58	129.45
04	<b>SARDINELES</b>				<b>104,800.84</b>
04.01	DEMOLICION	m2	294.00	2.86	840.84
04.02	EXCAVACION MANUAL	m3	348.82	2.86	997.63
04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	150.04	1.58	237.06
04.04	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup> .	kg	150.00	3.75	562.50
04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	900.45	10.35	9,319.66
04.06	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	405.20	210.99	85,493.15
04.07	PINTADO	m	1,960.00	3.75	7,350.00
05	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>35,133.27</b>
05.01	CORTE A NIVEL DE RASANTE	m3	39.00	1.60	62.40
05.02	NIVELACION Y COMPACTADO	m2	3,920.00	1.76	6,899.20
05.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,960.00	1.58	3,096.80
05.04	SUB-BASE GRANULAR $e=0.10$ m	m2	196.00	7.42	1,454.32
05.05	BASE GRANULAR CON AFIRMADO $e=0.06$	m2	117.60	7.42	872.59
05.06	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	39.00	2.94	114.66
05.07	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE $e=0.02$	m3	78.40	17.19	1,347.70
05.08	SELLADO CON ARENA Y ASFALTO EN LA SUPERFICIE DE RODADURA	m2	3,920.00	5.43	21,285.60
06	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>41,260.91</b>
06.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	15.00	339.71	5,095.65
06.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	26.00	359.71	9,352.46
06.03	PINTADO	m	1,960.00	3.75	7,350.00
06.04	PINTADO DE LINEA DE COLOR	m	1,960.00	3.67	7,193.20
06.05	PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS	m2	3,920.00	3.13	12,269.60
07	<b>VARIOS</b>				<b>3,578.40</b>
07.01	SEGURIDAD	sem	1.00	3,500.00	3,500.00
07.02	LIMPIEZA	m2	3,920.00	0.02	78.40
	<b>Costo Directo</b>				<b>199,535.03</b>

SON : CIENTO NOVENTINUEVE MIL QUINIENTOS TRENTICINCO Y 03/100 NUEVOS SOLES



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 01.01 CAMPAMENTO Y ALMACEN

Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0267090015	CAMPAMENTO Y ALMACEN	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA

Rendimiento und/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : und 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
02901500260005	CARTEL DE OBRA	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.03 CERCO DE OBRA CO POSTES Y MALLA RASCHEL

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0222160009	CERCO	glb		100.0000	10.00	1,000.00
						1,000.00

Partida 01.04 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 5,600.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0400010002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	5,600.00	5,600.00
						5,600.00

Partida 02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m 0.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0005	10.69	0.01
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0107	9.66	0.10
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0053	14.00	0.07
						0.18
	<b>Materiales</b>					
02041200010012	CLAVOS DE 3"	kg		0.0115	3.29	0.04
02130200020002	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	bls		0.0500	8.00	0.40
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	3.15	0.09
0292010001	CORDEL	m		0.1600	1.10	0.18
						0.71
	<b>Equipos</b>					
03010000020003	NIVEL TOPOGRAFICO	hh	1.0000	0.0053	7.77	0.04
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0053	9.62	0.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.18	0.01
						0.10

Partida 02.02 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m2 1,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
02902400030004	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00
						1,500.00



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 03.01 DEMOLICION

Rendimiento m2/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m2 2.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	11.95	0.21
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0018	10.69	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	9.66	0.34
<b>0.57</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.57	0.03
03011600020005	MINI RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	126.69	2.26
<b>2.29</b>						

Partida 03.02 CORTE A NIVEL DE RASANTE

Rendimiento m3/DIA MO. 850.0000 EQ. 850.0000 Costo unitario directo por : m3 1.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	11.95	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	10.69	0.10
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0188	9.66	0.18
<b>0.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
03011600020005	MINI RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0094	126.69	1.19
<b>1.21</b>						

Partida 03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 2,800.0000 EQ. 2,800.0000 Costo unitario directo por : m3 1.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0029	11.95	0.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0057	9.66	0.06
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.09	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0029	172.36	0.50
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	2.0000	0.0057	173.33	0.99
<b>1.49</b>						

Partida 04.01 DEMOLICION

Rendimiento m2/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m2 2.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	11.95	0.21
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0018	10.69	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	9.66	0.34
<b>0.57</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.57	0.03
03011600020005	MINI RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	126.69	2.26
<b>2.29</b>						



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 04.02 EXCAVACION MANUAL

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 2.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	11.95	0.21
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0018	10.69	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	9.66	0.34
<b>0.57</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.57	0.03
03011600020005	MINI RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	126.69	2.26
<b>2.29</b>						

Partida 04.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 2,800.0000 EQ. 2,800.0000 Costo unitario directo por : m3 1.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0029	11.95	0.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0057	9.66	0.06
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.09	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0029	172.36	0.50
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	2.0000	0.0057	173.33	0.99
<b>1.49</b>						

Partida 04.04 ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.

Rendimiento kg/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000 Costo unitario directo por : kg 3.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	11.95	0.32
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0133	10.69	0.14
<b>0.46</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	2.97	0.18
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	3.00	3.09
<b>3.27</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.46	0.02
<b>0.02</b>						

Partida 04.05 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 10.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	11.95	0.06
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	10.69	0.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0053	9.66	0.05
<b>0.17</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	2.97	0.30
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	2.97	0.59
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gln		0.0650	83.84	5.45
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5000	2.55	3.83
<b>10.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.17	0.01
<b>0.01</b>						





Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 04.06 CONCRETO f<sub>c</sub>=175 kg/cm<sup>2</sup>

Rendimiento m3/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m3 210.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	5.0000	0.6667	11.95	7.97
0101010004	OFICIAL	hh	3.0000	0.4000	10.69	4.28
0101010005	PEON	hh	10.0000	1.3333	9.66	12.88
<b>25.13</b>						
<b>Materiales</b>						
0219010001	CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0200	180.00	183.60
<b>183.60</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	25.13	1.26
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.1333	7.52	1.00
<b>2.26</b>						

Partida 04.07 PINTADO

Rendimiento m/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m 3.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	11.95	0.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	10.69	0.09
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0240	9.66	0.23
<b>0.42</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020014	PINTURA ACRILICA	gln		0.0360	50.00	1.80
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.0350	11.00	0.39
0240080019	DISOLVENTE DE PINTURA	gln		0.0040	30.00	0.12
<b>2.31</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.42	0.02
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	30.00	0.24
0301220007	CAMION BARANDA	hm	1.0000	0.0080	95.20	0.76
<b>1.02</b>						

Partida 05.01 CORTE A NIVEL DE RASANTE

Rendimiento m3/DIA MO. 850.0000 EQ. 850.0000 Costo unitario directo por : m3 1.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	11.95	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0094	10.69	0.10
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0188	9.66	0.18
<b>0.39</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
03011600020005	MINI RETROEXCAVADORA	hm	1.0000	0.0094	126.69	1.19
<b>1.21</b>						



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 05.02 NIVELACION Y COMPACTADO

Rendimiento m2/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000 Costo unitario directo por : m2 1.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0032	11.95	0.04
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0064	10.69	0.07
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0128	9.66	0.12
<b>0.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.23	0.01
03011600020006	MINI RODILLO USO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0032	161.63	0.52
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0032	203.09	0.65
0301220005	CAMION CISTERNA	hm	1.0000	0.0032	109.63	0.35
<b>1.53</b>						

Partida 05.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA MO. 2,800.0000 EQ. 2,800.0000 Costo unitario directo por : m3 1.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0029	11.95	0.03
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0057	9.66	0.06
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.09	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0029	172.36	0.50
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	2.0000	0.0057	173.33	0.99
<b>1.49</b>						

Partida 05.04 SUB-BASE GRANULAR e=0.10 m

Rendimiento m2/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000 Costo unitario directo por : m2 7.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0006	11.95	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	10.69	0.03
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0128	9.66	0.12
<b>0.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.1800	32.00	5.76
0290130021	AGUA	m3		0.0165	35.79	0.59
<b>6.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.16	0.01
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0032	120.12	0.38
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0032	161.63	0.52
<b>0.91</b>						



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 05.05 BASE GRANULAR CON AFIRMADO e=0.06

Rendimiento m2/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000 Costo unitario directo por : m2 7.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0006	11.95	0.01
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	10.69	0.03
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0128	9.66	0.12
<b>0.16</b>						
<b>Materiales</b>						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		0.1800	32.00	5.76
0290130021	AGUA	m3		0.0165	35.79	0.59
<b>6.35</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.16	0.01
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0032	120.12	0.38
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0032	161.63	0.52
<b>0.91</b>						

Partida 05.06 IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento m2/DIA MO. 3,200.0000 EQ. 3,200.0000 Costo unitario directo por : m2 2.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0025	11.95	0.03
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0025	10.69	0.03
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0075	9.66	0.07
<b>0.13</b>						
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gln		0.3200	6.36	2.04
<b>2.04</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.13	0.01
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0025	75.39	0.19
03011800010003	TRACTOR DE TIRO FIAT 55.56DT	hm	1.0000	0.0025	63.30	0.16
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0025	162.58	0.41
<b>0.77</b>						

Partida 05.07 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=0.02

Rendimiento m3/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000 Costo unitario directo por : m3 17.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	11.95	0.11
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	10.69	0.03
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.0256	9.66	0.25
<b>0.39</b>						
<b>Materiales</b>						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0635	250.00	15.88
<b>15.88</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.39	0.02
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.0032	120.12	0.38
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0032	161.63	0.52
<b>0.92</b>						



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 05.08 SELLADO CON ARENA Y ASFALTO EN LA SUPERFICIE DE RODADURA

Rendimiento m2/DIA MO. 2,000.0000 EQ. 2,000.0000 Costo unitario directo por : m2 5.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	11.95	0.05
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	10.69	0.04
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0160	9.66	0.15
<b>0.24</b>						
<b>Materiales</b>						
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gln		1.2000	3.50	4.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0350	25.00	0.88
<b>5.08</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.24	0.01
03011400060004	COMPRESORA NEUMATICA 600-690PCM	hm	0.2438	0.0010	104.81	0.10
<b>0.11</b>						

Partida 06.01 SEÑAL REGLAMENTARIA

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 339.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
02671100160002	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und		1.0000	339.71	339.71
<b>339.71</b>						

Partida 06.02 SEÑAL PREVENTIVA

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 359.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
02671100040004	SEÑAL PREVENTIVA DE MADERA (INCLUYE POSTE DE MADERA)	und		1.0000	359.71	359.71
<b>359.71</b>						

Partida 06.03 PINTADO

Rendimiento m/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m 3.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	11.95	0.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	10.69	0.09
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0240	9.66	0.23
<b>0.42</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020014	PINTURA ACRILICA	gln		0.0360	50.00	1.80
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.0350	11.00	0.39
0240080019	DISOLVENTE DE PINTURA	gln		0.0040	30.00	0.12
<b>2.31</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.42	0.02
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	30.00	0.24
0301220007	CAMION BARANDA	hm	1.0000	0.0080	95.20	0.76
<b>1.02</b>						



Analisis de precios unitarios

Presupuesto 0202004 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ  
Subpresupuesto 001 DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AV. 28 DE JULIO Y AV. ALAMEDA PACHACUTEQ Fecha presupuesto 22/11/2022

Partida 06.04 PINTADO DE LINEA DE COLOR

Rendimiento m/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m 3.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	11.95	0.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	10.69	0.09
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0160	9.66	0.15
<b>0.34</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020014	PINTURA ACRILICA	gln		0.0360	50.00	1.80
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.0350	11.00	0.39
0240080019	DISOLVENTE DE PINTURA	gln		0.0040	30.00	0.12
<b>2.31</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.34	0.02
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	30.00	0.24
0301220007	CAMION BARANDA	hm	1.0000	0.0080	95.20	0.76
<b>1.02</b>						

Partida 06.05 PINTADO DE SIMBOLOS Y LETRAS

Rendimiento m2/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000 Costo unitario directo por : m2 3.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	10.69	0.09
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	9.66	0.46
<b>0.55</b>						
<b>Materiales</b>						
0240020014	PINTURA ACRILICA	gln		0.0360	50.00	1.80
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.0350	11.00	0.39
0240080019	DISOLVENTE DE PINTURA	gln		0.0040	30.00	0.12
<b>2.31</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.55	0.03
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	1.0000	0.0080	30.00	0.24
<b>0.27</b>						

Partida 07.01 SEGURIDAD

Rendimiento sem/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : sem 3,500.00

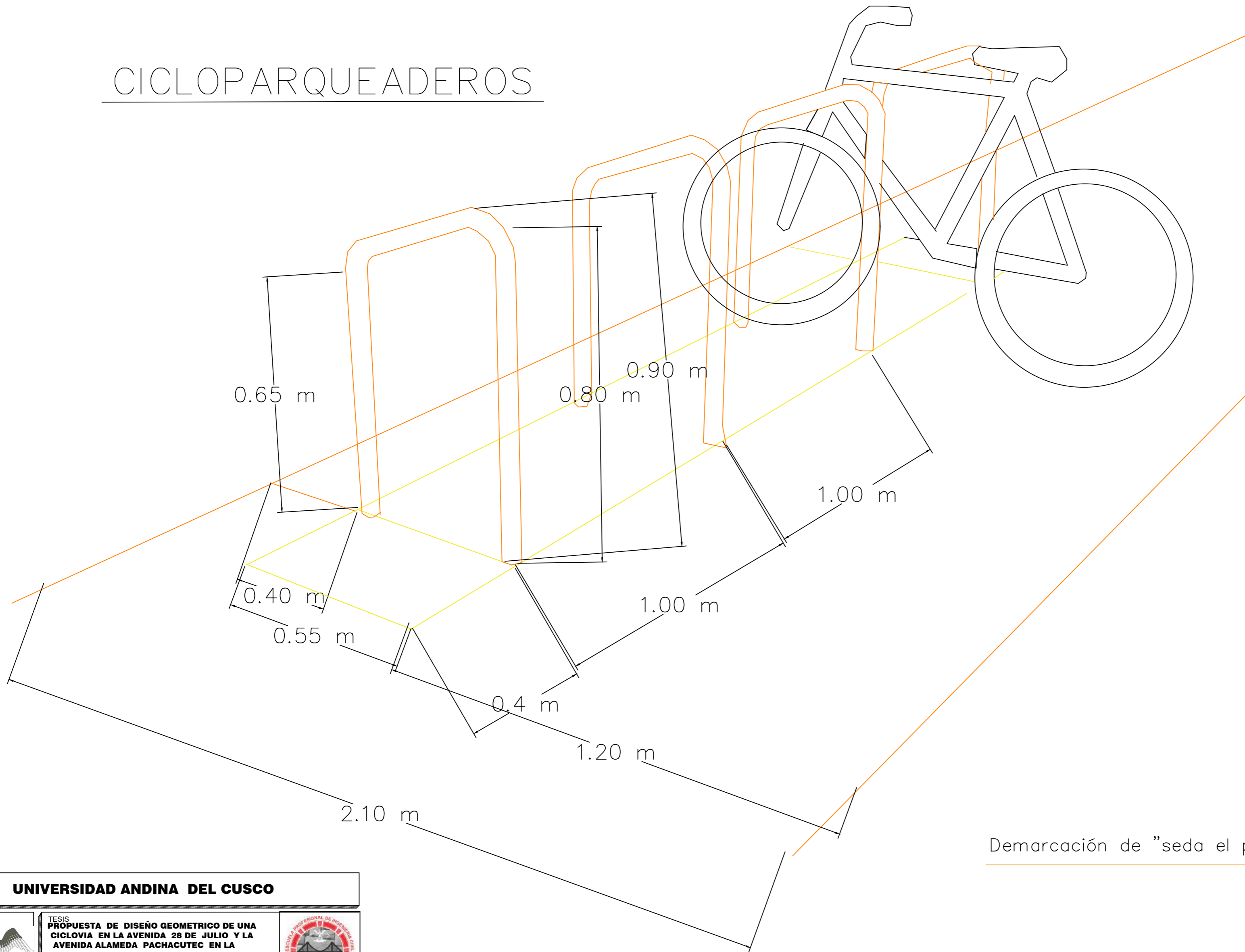
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0103030007	JEFE DE SEGURIDAD	sem		1.0000	3,500.00	3,500.00
<b>3,500.00</b>						

Partida 07.02 LIMPIEZA

Rendimiento m2/DIA MO. 3,500.0000 EQ. 3,500.0000 Costo unitario directo por : m2 0.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0023	9.66	0.02
<b>0.02</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.02	
<b>0.00</b>						

# CICLOPARQUEADEROS



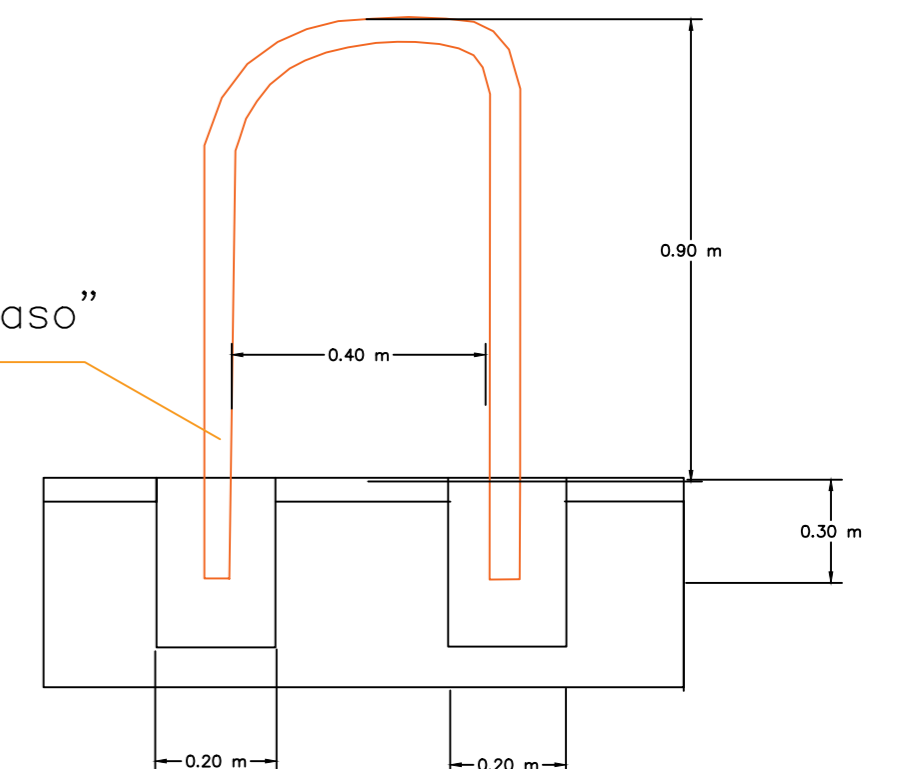
## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Manual de criterios de diseño de infraestructura cicloinclusiva y guía de circulación ciclista.

### CICLOPARQUEADEROS

- Concreto 210 kg/m<sup>2</sup>
- Tubo metálico redondo de 2" doblado tipo U.
- Pernos de anclaje 5/8" x 0.3 de diámetro.
- Solado placas Metálicas de Longitud de 12 x 12 cm.
- Placa de acero inoxidable de 5 mm de espesor.
- Pintura esmalte en hierro..

Demarcación de "seda el paso"



## UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



TESIS  
PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA  
CICLOVIA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA  
AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA  
CIUDAD DEL CUSCO



TESISTA:  
PÍLAR TRUJILLO ANDRADE

CICLO  
PARQUEADEROS

UBICACION:  
DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : CUSCO  
DISTRITO : WANCHAQ  
AVENIDA : 28 DE JULIO Y  
ALAMEDA PACHACUTEC

N° PLANO : 1 de 1

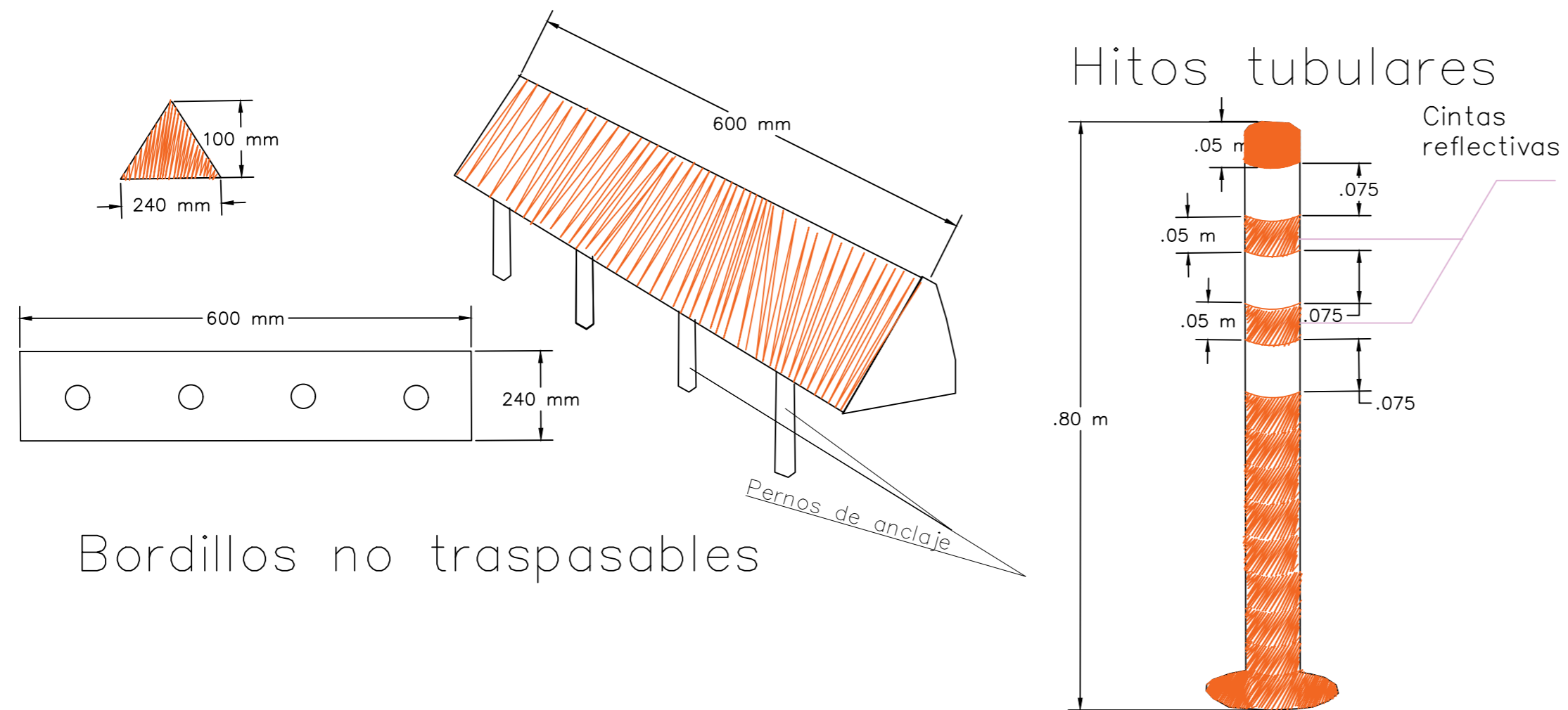
Anexo 3

ESC.:  
INDICADA

FECHA:  
MARZO 2022



## Elementos Segregadores



Bordillos no traspasables

## Hitos tubulares

Cintas reflectivas

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES- MTC

MATERIALES:

MATERIALES:

TIPO BOLARDO CITY (Hitos Tubulares):  
 Bolardo rígido fabricado con caucho SBR reciclado con interior reforzado.  
 Cinta reflejante Alta Visibilidad.  
 Estructura interior de acero  
 Placa acero galvanizado inoxidable.

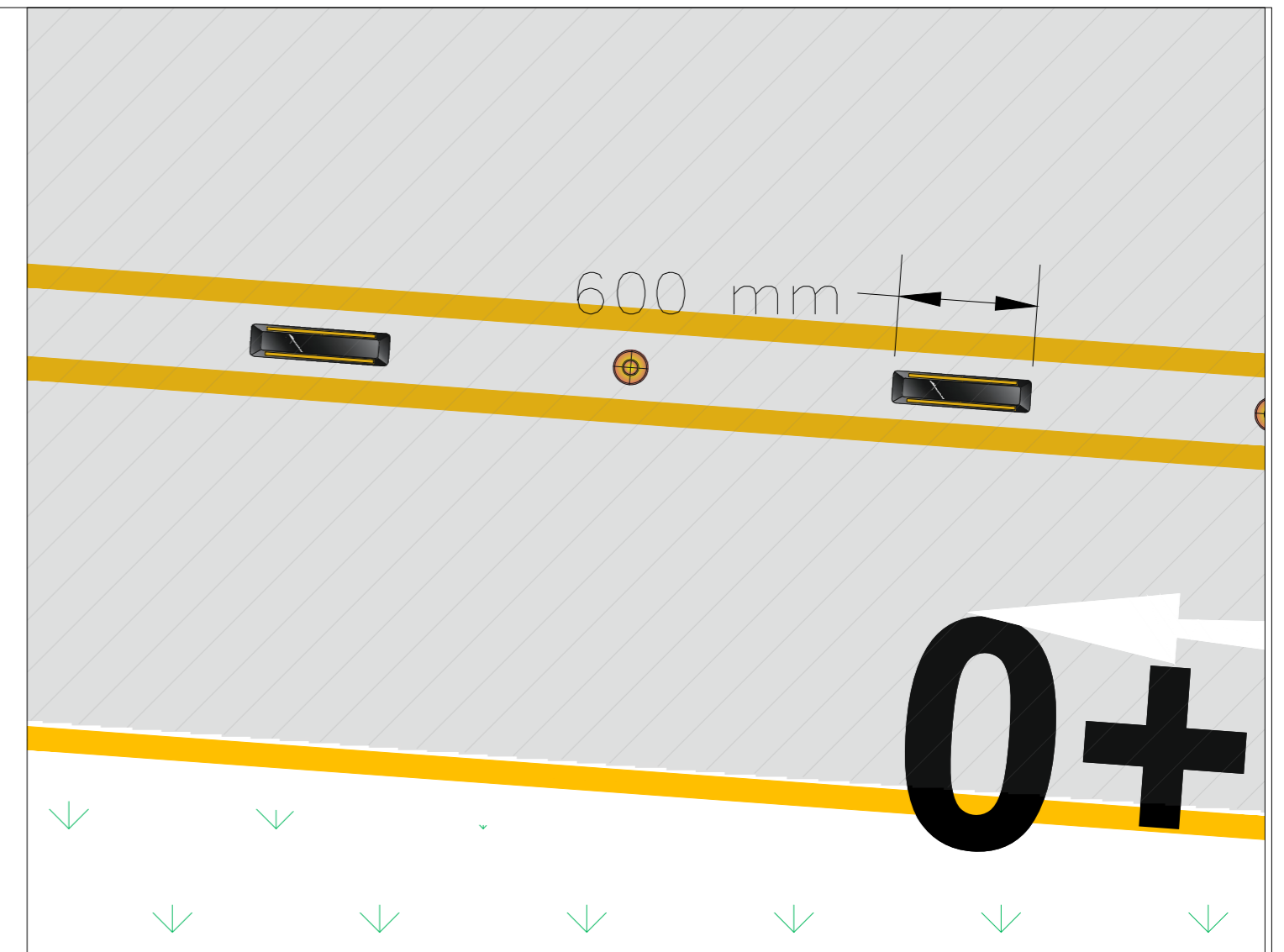
TOPELLANTA:  
 Producto de caucho masizo.  
 Goma para evitar daños en caso de impacto.  
 Material reflejante.  
 Resistencia a rayos UV.  
 inoxidable.

DIMENSIONES

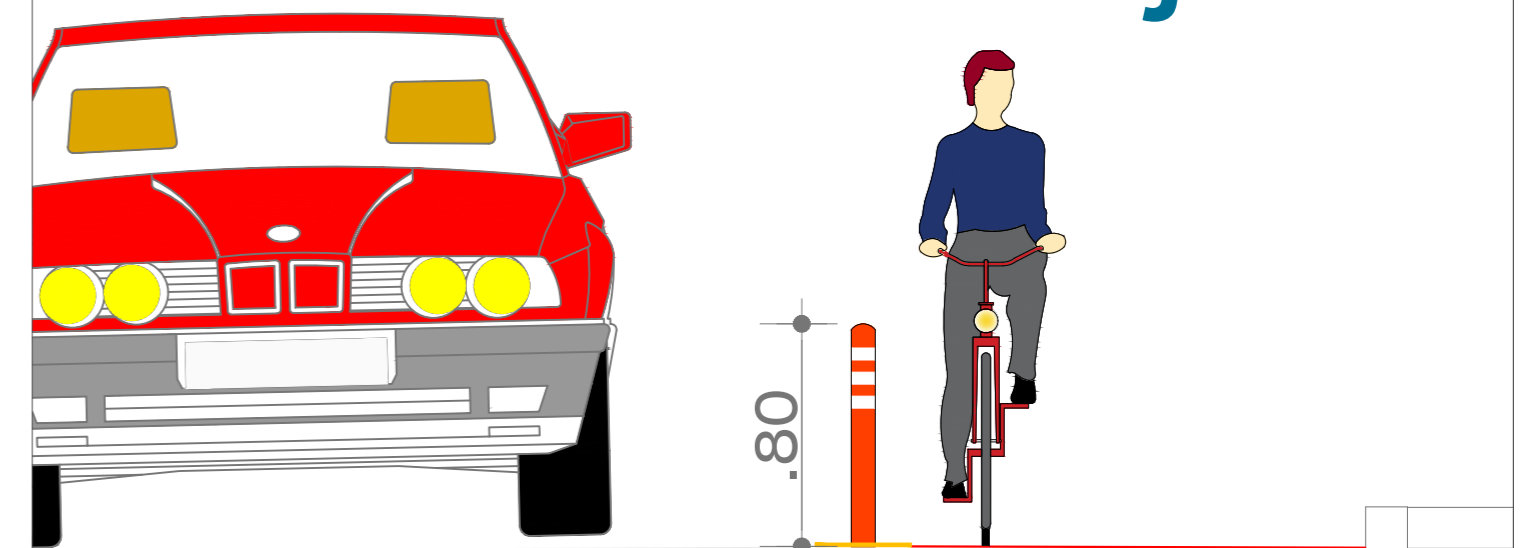
DIMENSIONES

80 cm de altura  
 125 mm de diámetro.  
 Peso: 11.10 gr  
 Evita el acceso de vehículos.  
 Colores: Negro, rojo y verde.

Dimensiones 600 x 240 x 100 mm  
 PEso 5200 gr



## Carril bajada



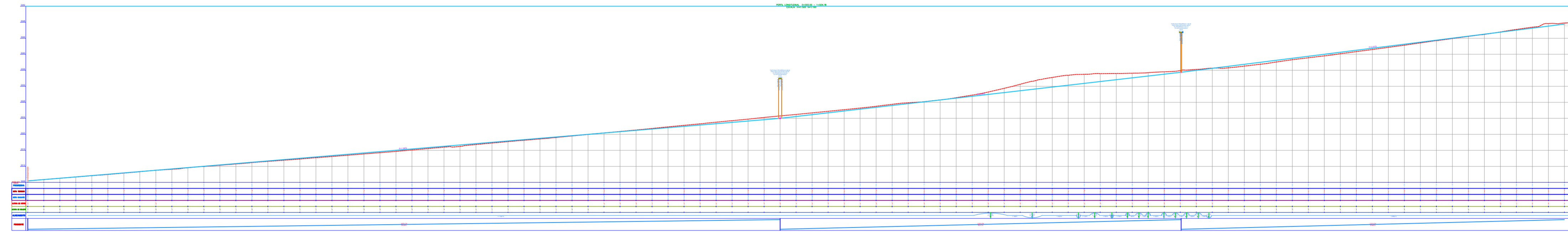




<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO TITULAR: PILAR TRUJILLO ANDRADE		
PLANO DE INTERSECCIÓN	DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: WANCHAQ DISTRITO: 28 DE JULIO Y ALAMEDA PACHACUTEC	N° PLANO: 1 de 1 <b>ANEXO 8</b>	ESC. INDICADA FECHA: MARZO 2022

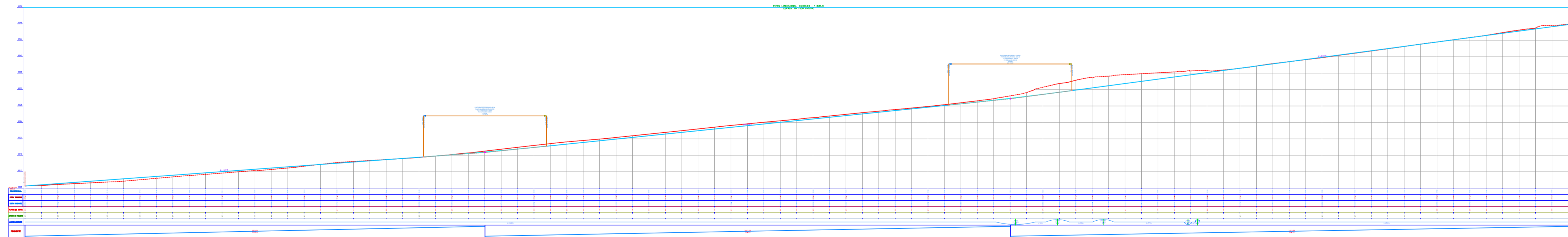


### PERFIL DE BAJADA

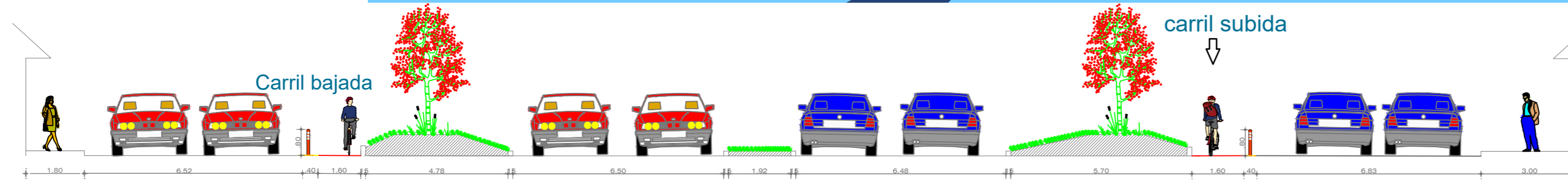


PLANO: PLANTA INTERSECCION TTIO  
EBC : 1/500

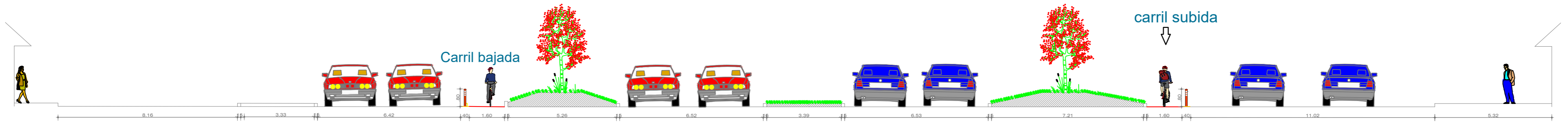
### PERFIL DE SUBIDA



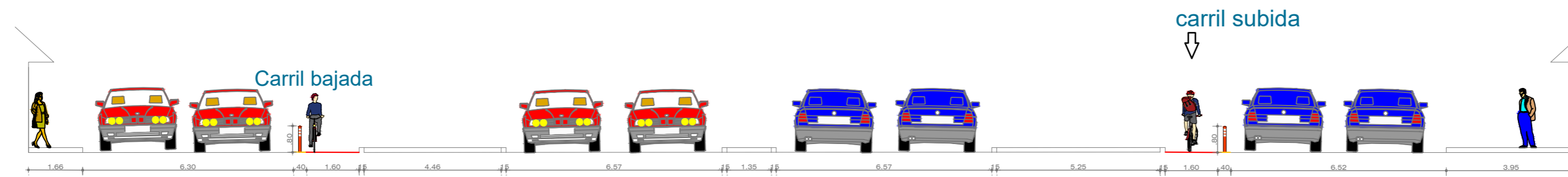
<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
	TÍTULO: <b>PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO</b>		
	TESISISTA: <b>PILAR TRUJILLO ANDRADE</b>		
<b>PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL</b>	UBICACION: : CUSCO DEPARTAMENTO: : CUSCO PROVINCIA: : WANKASHA DISTRITO: : 28 DE JULIO Y ALAMEDA PACHACUTEC	N° PLANO: 1 de 1 <b>ANEXO 10</b>	ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2022



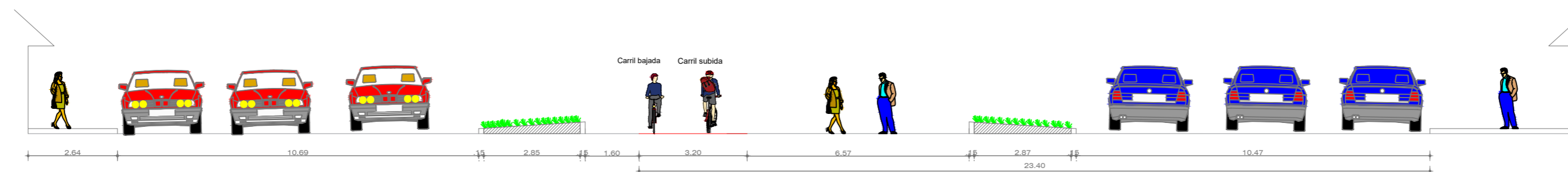
AV. 28 DE JULIO- SECCIÓN A-A



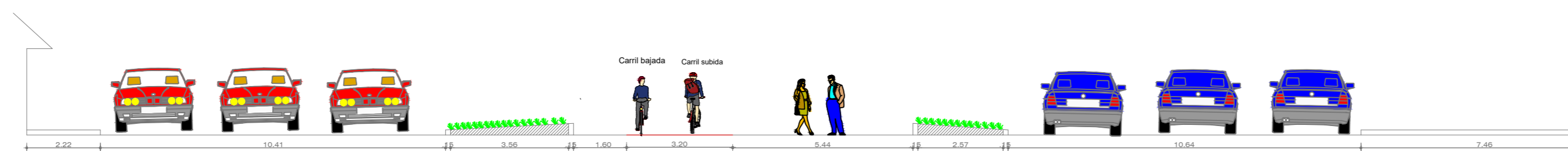
AV. 28 DE JULIO-SECCIÓN B-B



AV. 28 DE JULIO- SECCIÓN C-C

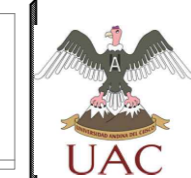


ALAMEDA PACHACUTEC- SECCIÓN D - D



AV. SAN MARTIN- SECCIÓN E - E

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



TESIS:  
PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA  
CICLOVÍA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA  
AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA  
CIUDAD DEL CUSCO



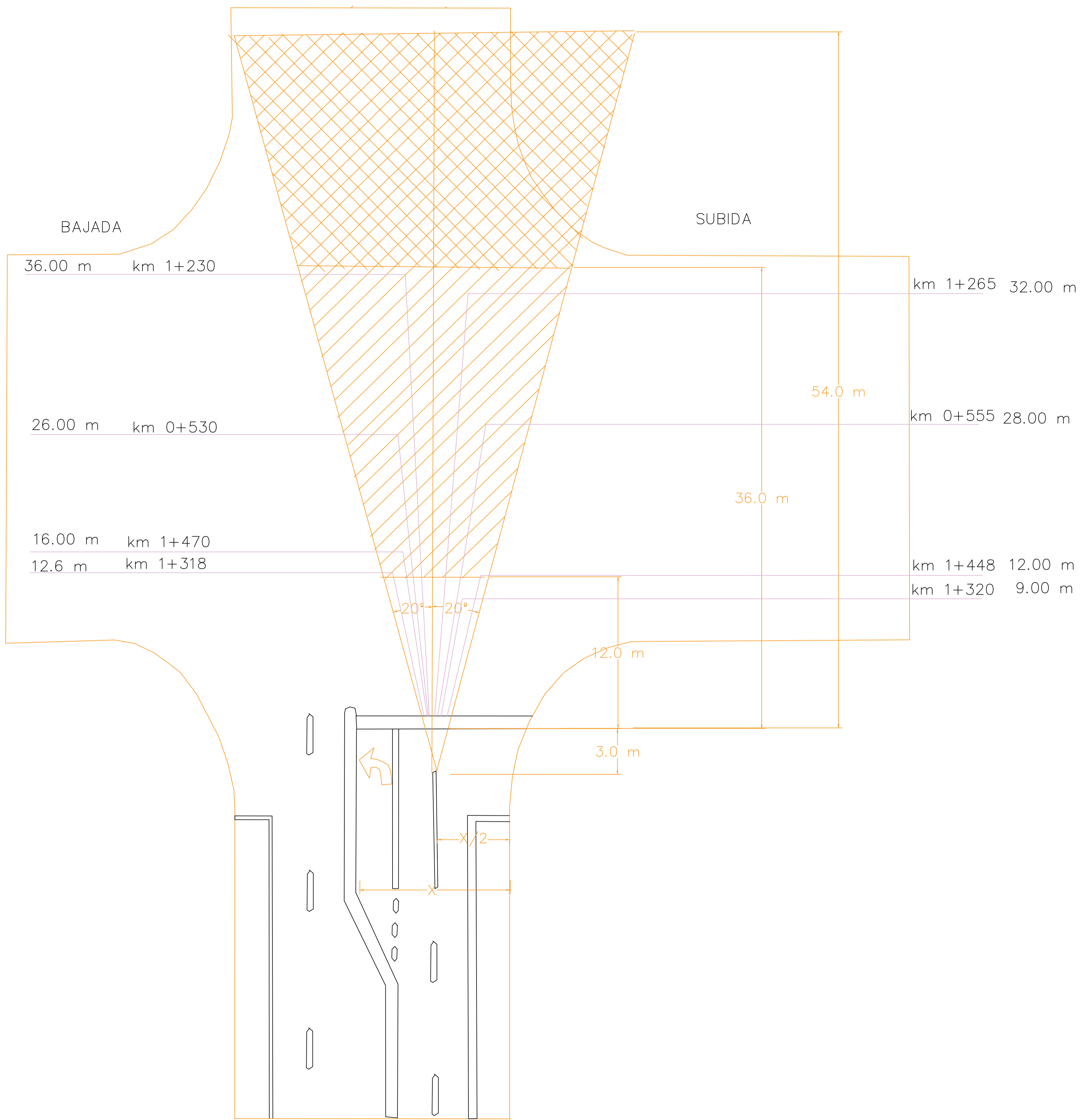
TESISTA:  
PILAR TRUJILLO ANDRADE

PLANO DE  
SECCIONES  
TRANSVERSALES

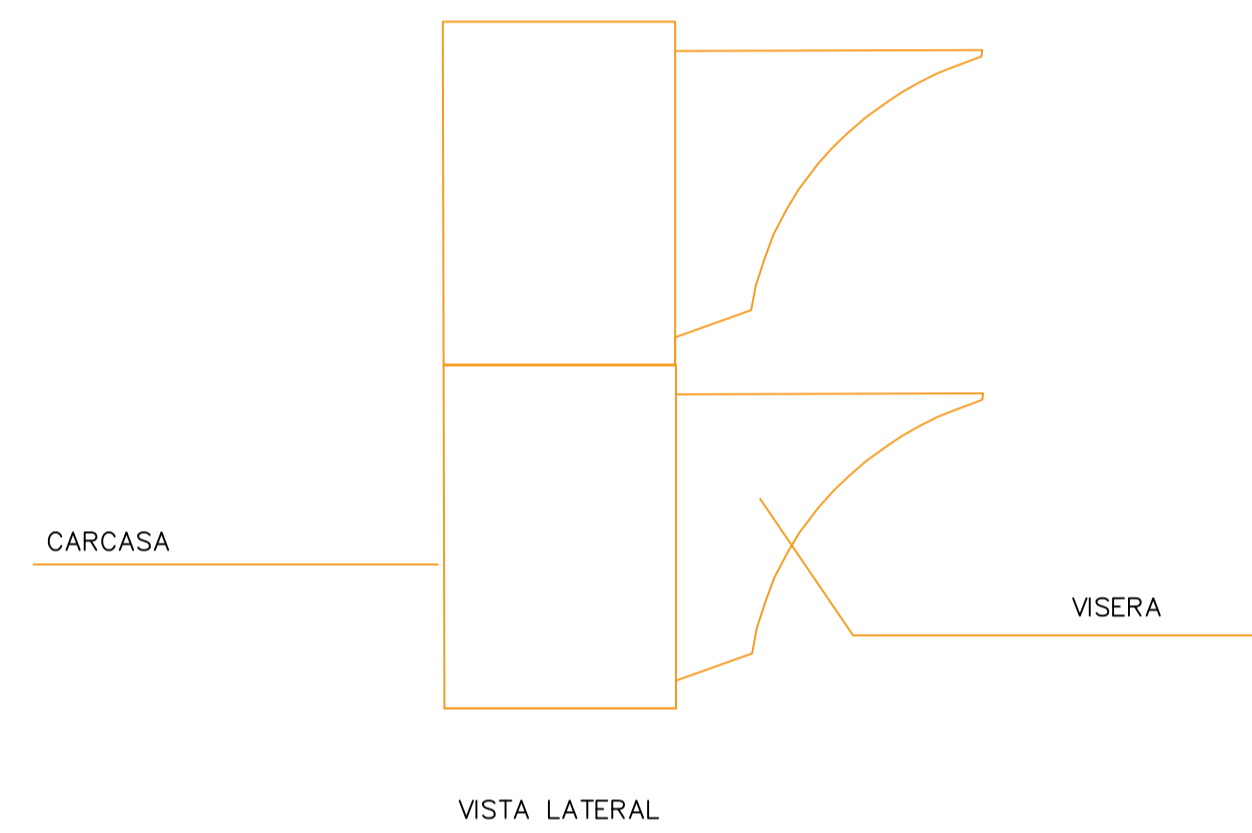
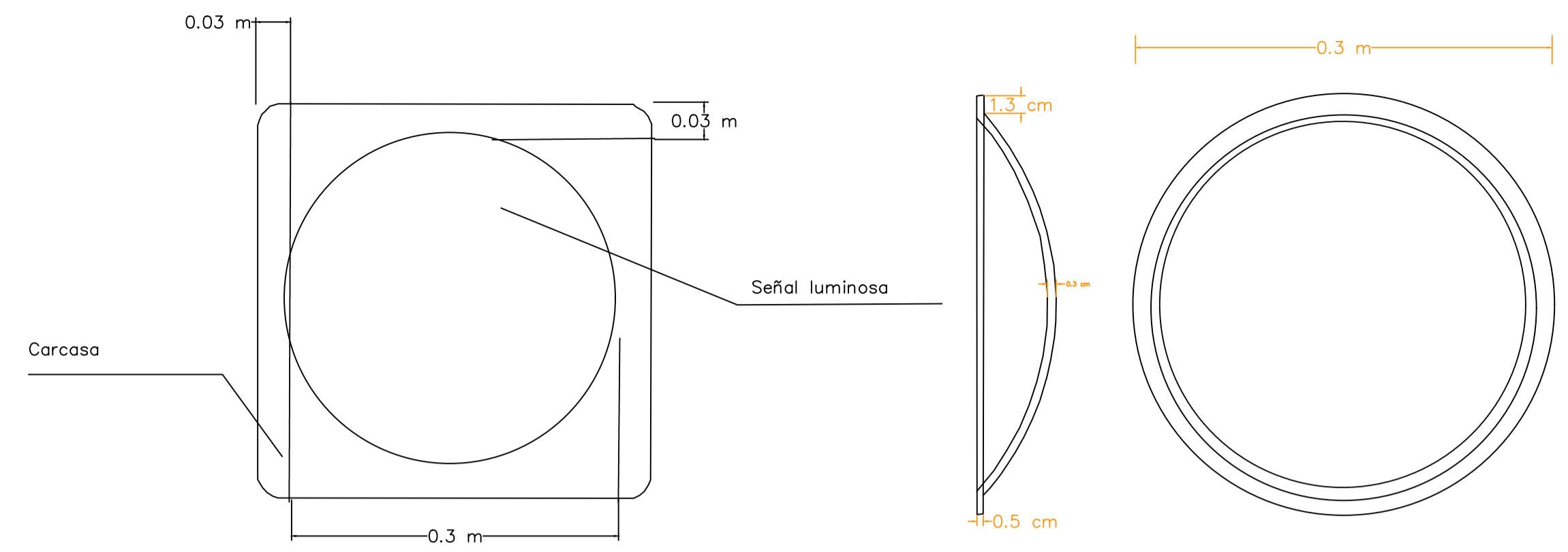
UBICACION:  
DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : WANCHAQ  
DISTRITO : 28 DE JULIO Y  
ALAMEDA PACHACUTEC

N° PLANO : 1 de 1  
ANEXO 2  
ESC. : INDICADA  
FECHA : MARZO 2022

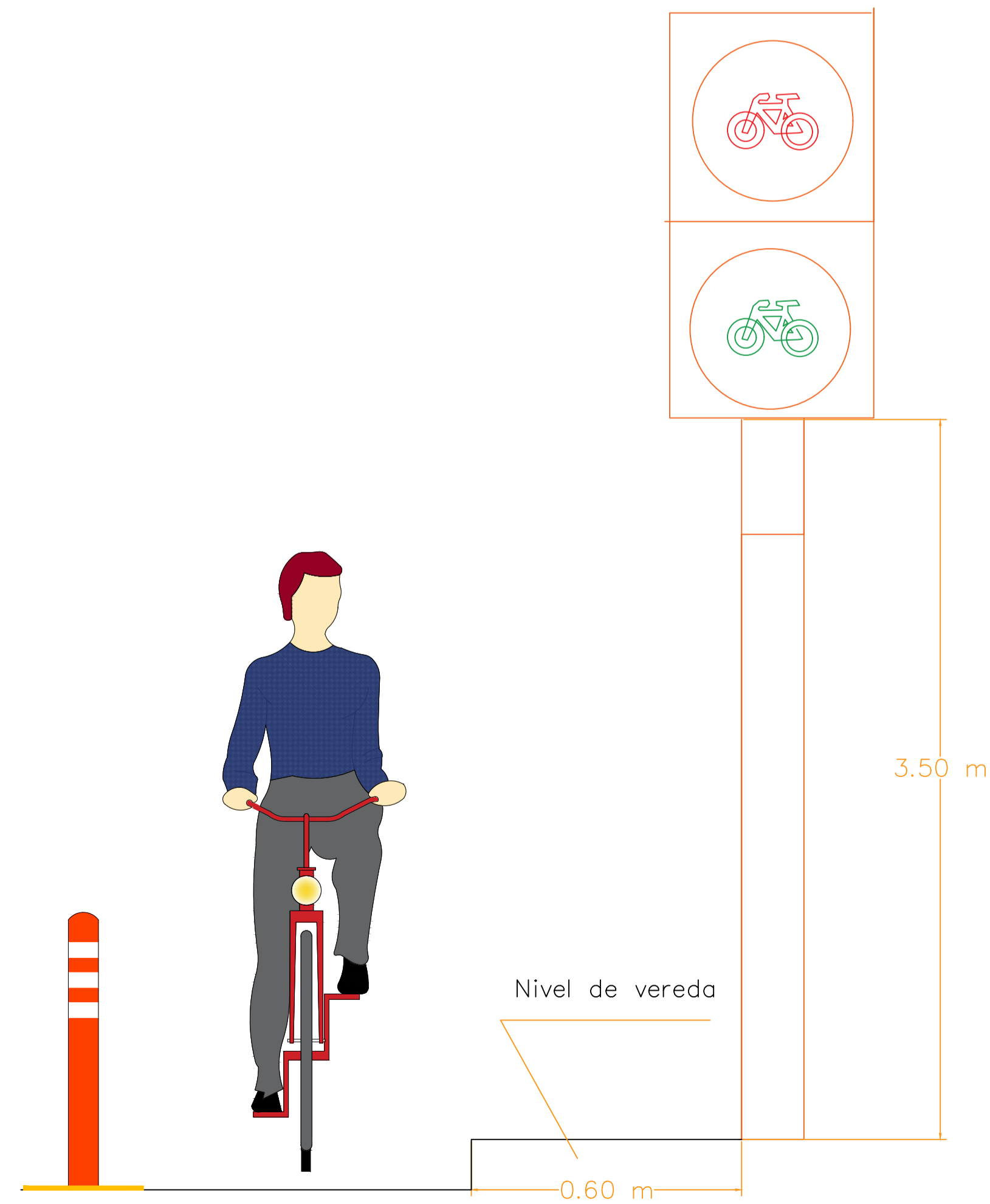
# SEMAFORIZACIÓN



UBICACIONES DE LOS SEMAFOROS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<p>GUIA PARA EL DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA CICLISTA EN INTERSECCIONES MTC</p>	
<p><b>MATERIALES</b></p>	
<p><b>CUERPOS DE SEMAFOROS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Policarbonato color negro con protección radiación UV (Tipo seccional).</li> <li>- Sección con fuente luminosa eléctrica con sistema óptico.</li> <li>- Unidos con accionamientos de soportes.</li> </ul>	
<p><b>VISERAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo cachucha con material policarbonato color negro con espesor 2mm</li> <li>- Interior de la visera color negro mate.</li> </ul>	
<p><b>CONDUCTORES Y BORNERS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con aislación adecuada, no carbonizable con bornes, tuercas de bronce.</li> <li>- Con corriente alterna de 250 voltios max.</li> </ul>	
<p><b>SOPORTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impermeabilizados de agua</li> </ul>	
<p><b>MÓDULO LUMINOSO TIPO LED</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luces tipo LED</li> <li>- CAJA</li> <li>- Tapa frontal (transparente de policarbonato, retardantes al fuego) y tapa posterior.</li> </ul>	
<p><b>LENTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lente de semáforo de forma circular y totalmente transparente. El color diodos Led.</li> </ul>	
<p><b>POSTES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metálicos de color amarillo resistente a la corrosión.</li> </ul>	

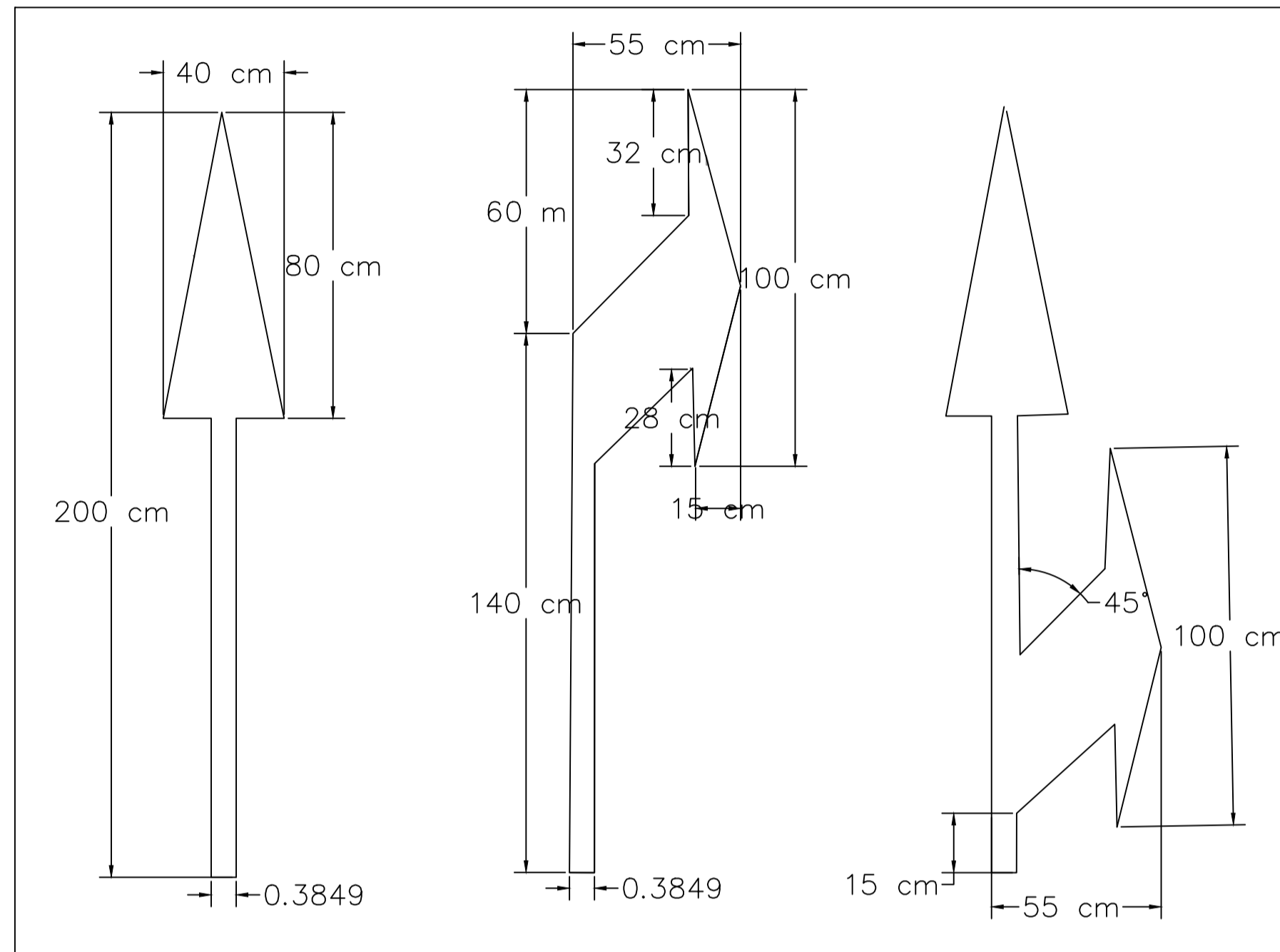


<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
<p>UAC</p>	<p>TESIS PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO</p>		
	<p>TESISTA PILAR TRUJILLO ANDRADE</p>		
<p><b>PLANO DE SEMAFORIZACIÓN</b></p>	<p>UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : WANCHAS DISTRITO : 28 DE JULIO Y AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC</p>	<p>N° PLANO : 1 de 1 <b>ANEXO 9</b></p>	<p>FECHA: MARZO 2022</p>

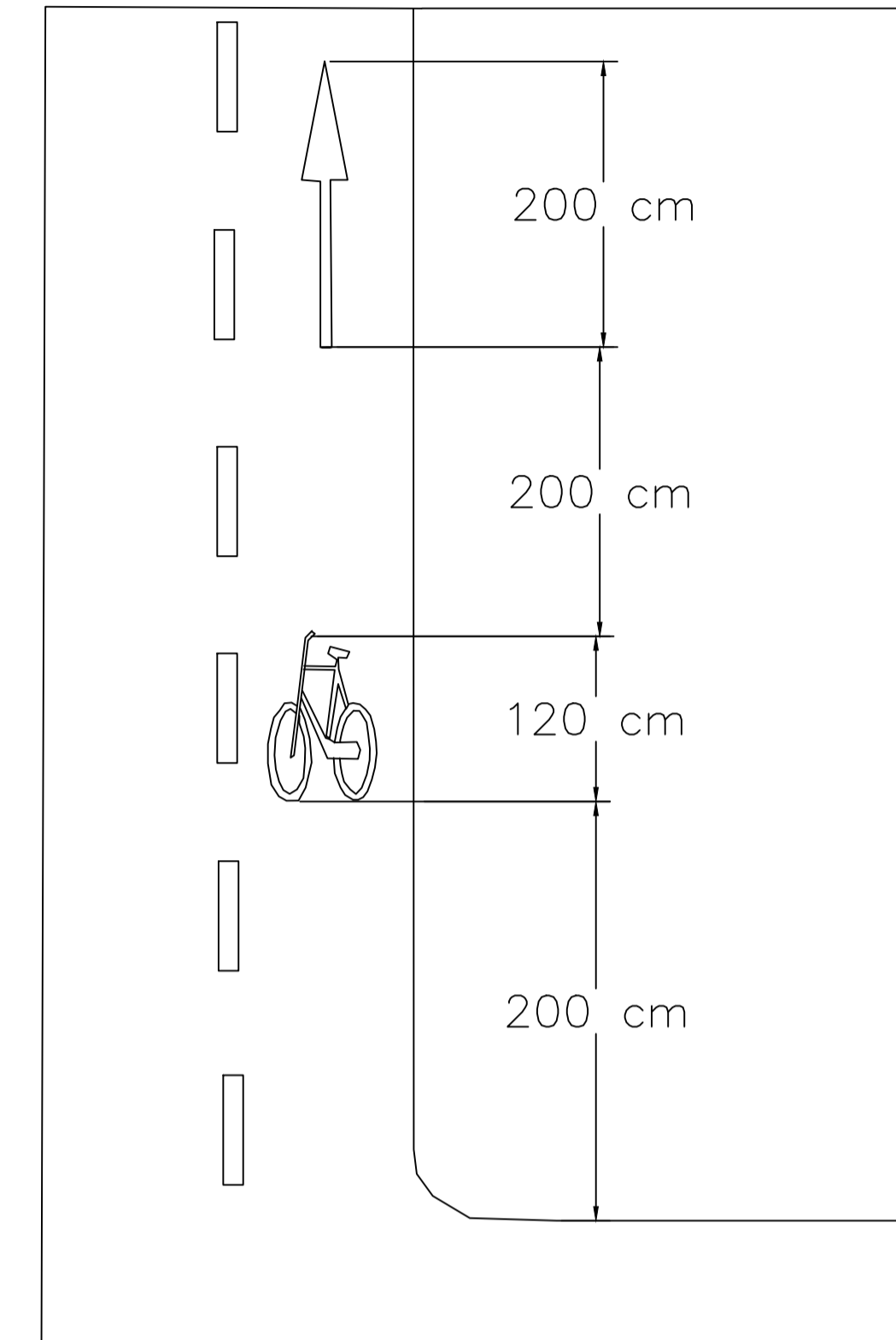
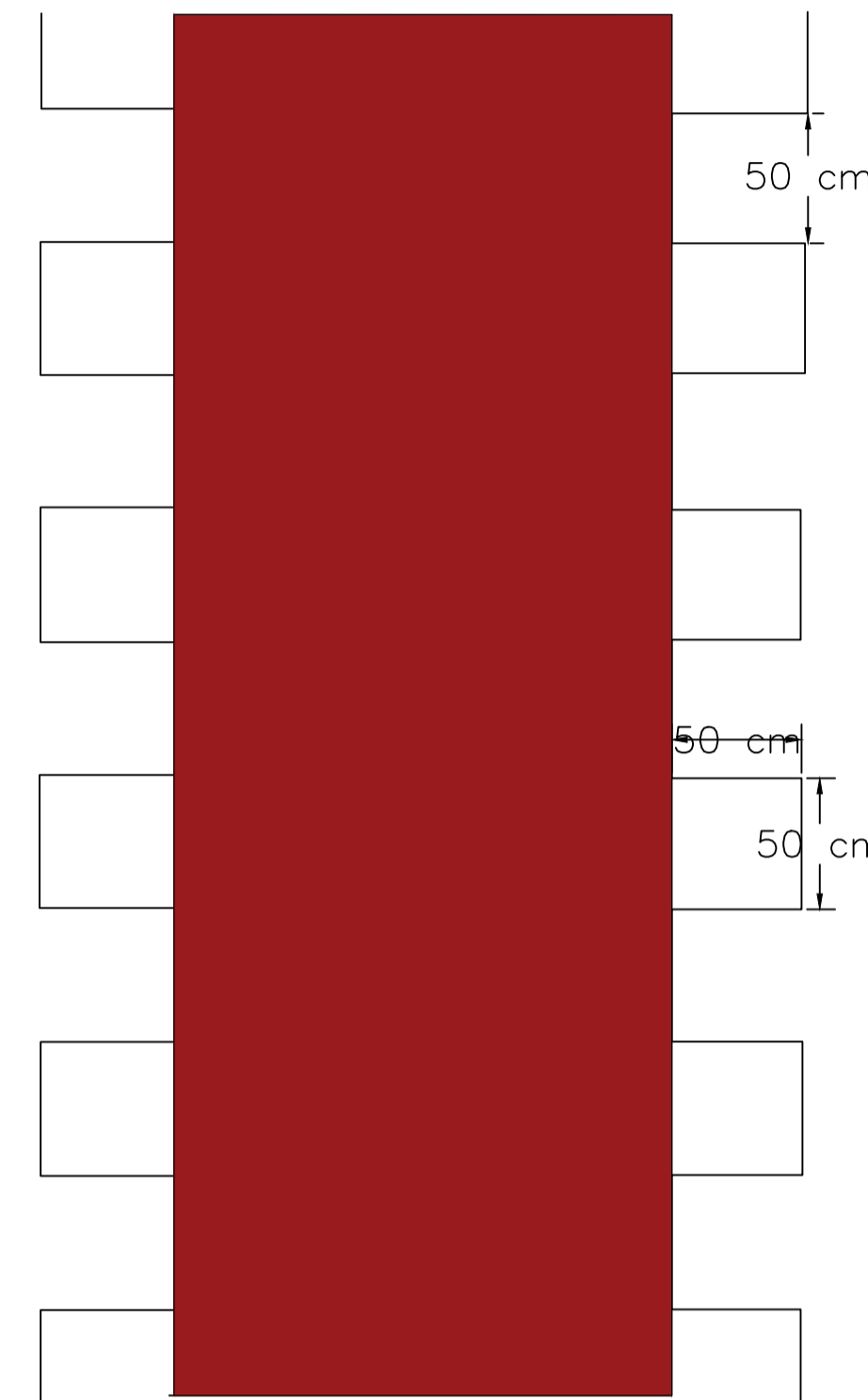


# Señalización Horizontal

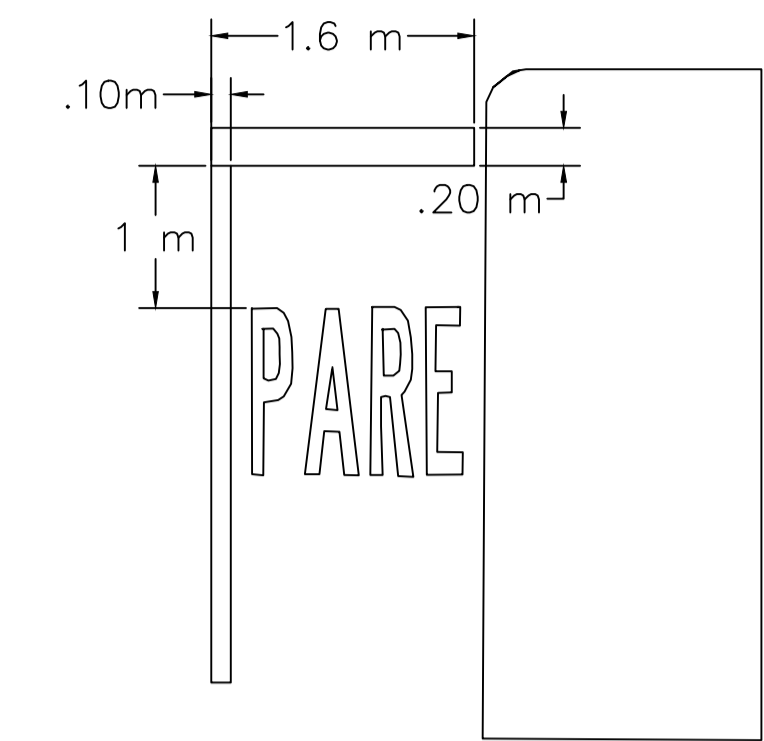
Demarcación de flechas ciclovia



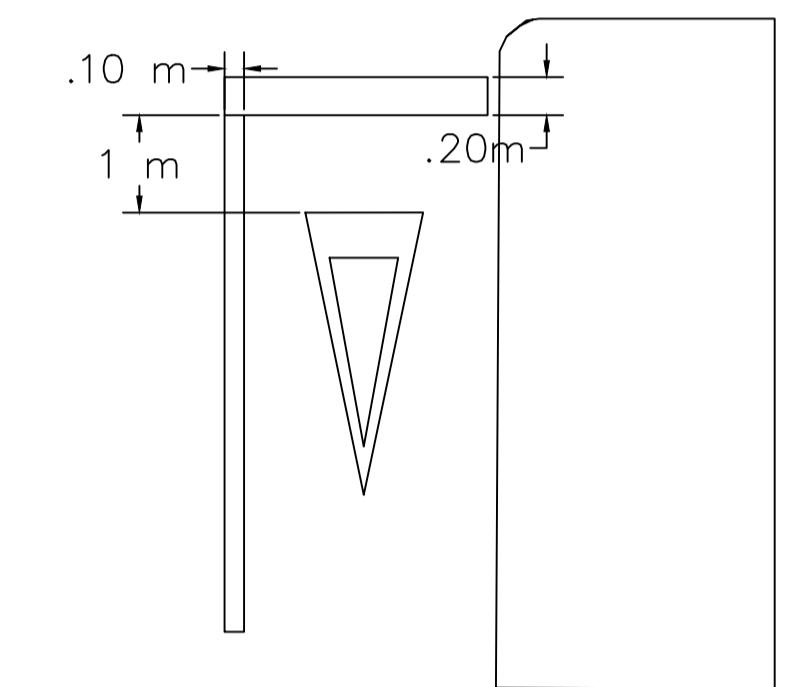
Cruce Ciclista



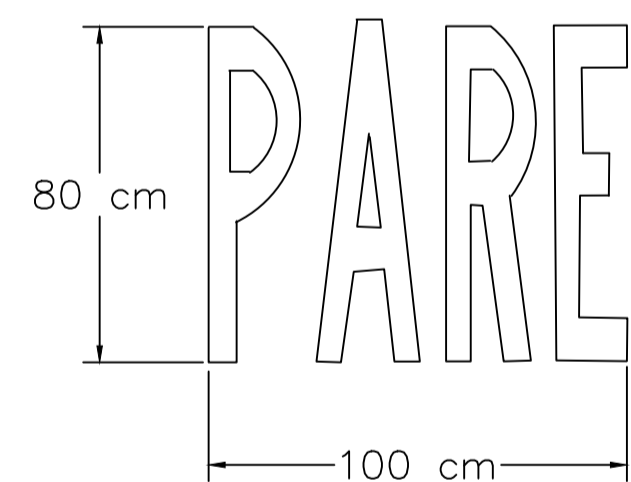
Dimensiones de demarcación "pare"



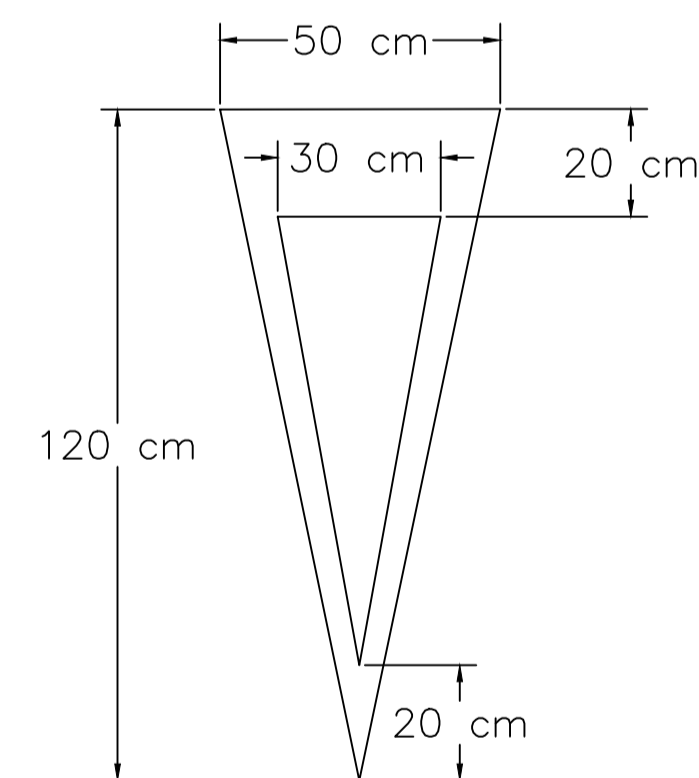
Dimensiones de demarcación "ceda paso"



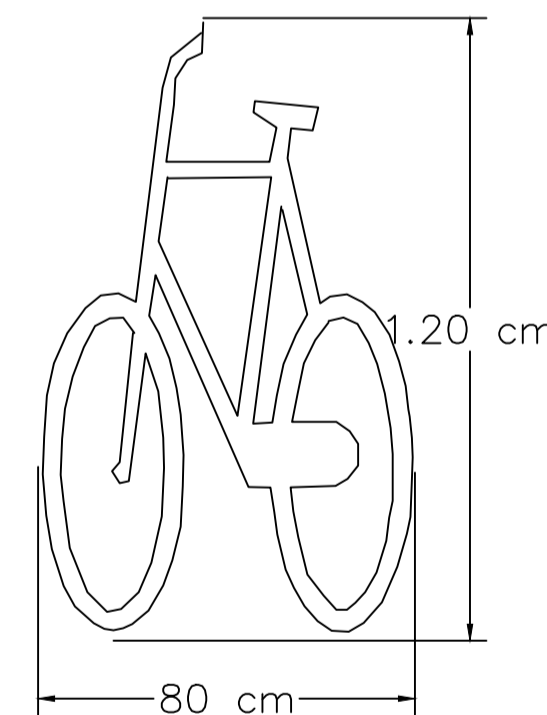
Demarcación de "pare"



Demarcación de "ceda el paso"



Símbolo tipo para ciclovia



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES- MTC

### MATERIALES:

ANKER PINTURA ACRILICA BASE AGUA:  
 - Color: blanco, amarillo, otros  
 - viscosidad: 80-90  
 - Pigmento (%): 60 min  
 - Resistencia a la abrasión: 200 min  
 - FACTOR DE LUMINANCIA ASTM D1535  
 - Blanco: >0.85  
 - Amarillo: >0.90

- TIEMPO DE SECADO  
 - Al tacto: 5-10min  
 - Al tacto duro: 1-2 horas  
 - Repintado min: 1 hora  
 CONDICIONES DE APLICACION:  
 - Superficie: 10°C min 40°C max  
 - Ambiente: 10°C min 40°C max  
 - Humedad Relativa: 85%

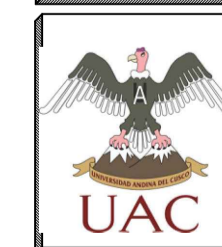
### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie debe de estar completamente limpia, seca y libre de polvo. Se recomienda preparar adecuadamente las marcas antiguas según recomendaciones

### DOSIFICACIÓN DE MICROESFERAS DE VIDRIO

Vías Urbanas=2.7 kg/gal

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



TESIS:  
**PROPUESTA DE DISEÑO GEOMETRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO**

TESISTA:  
**PILAR TRUJILLO ANDRADE**

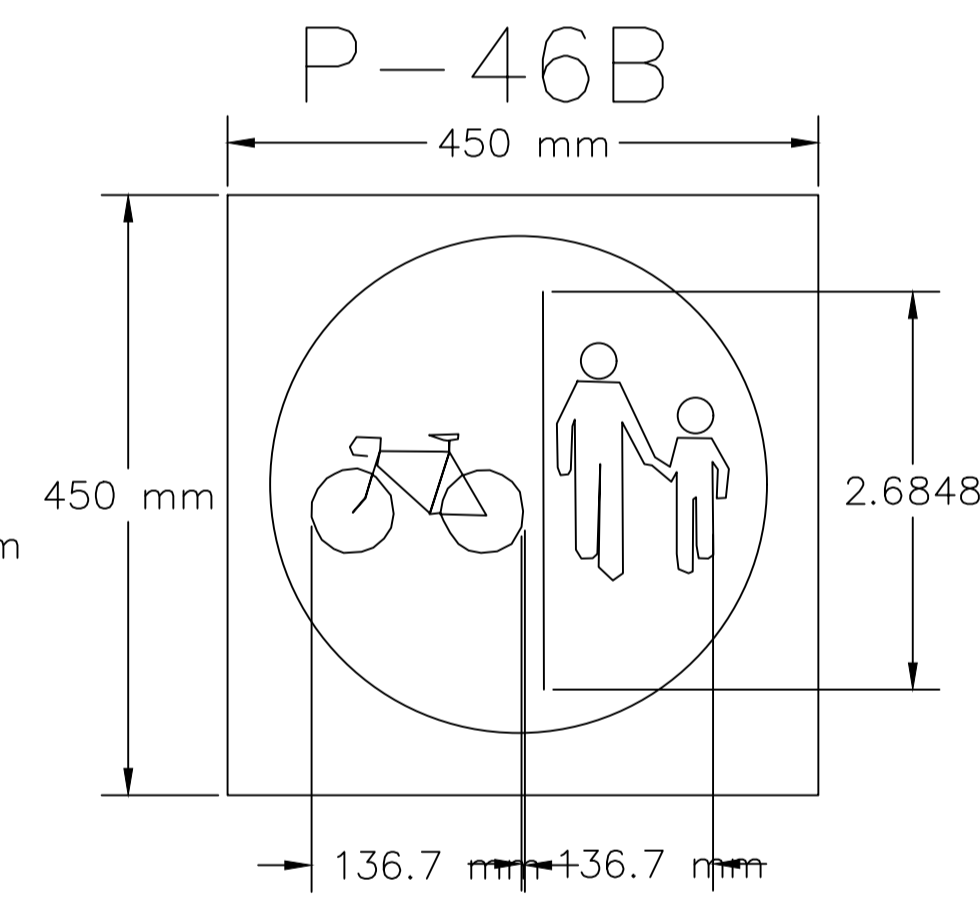
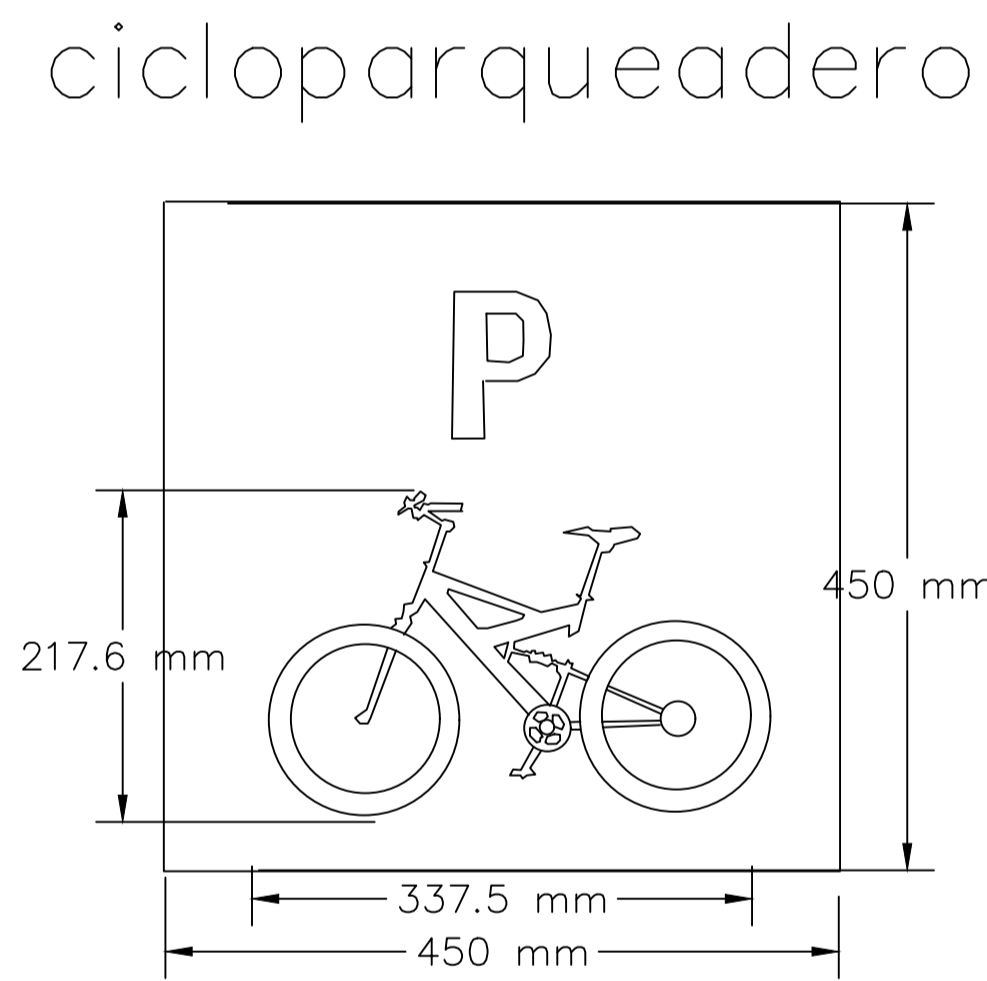
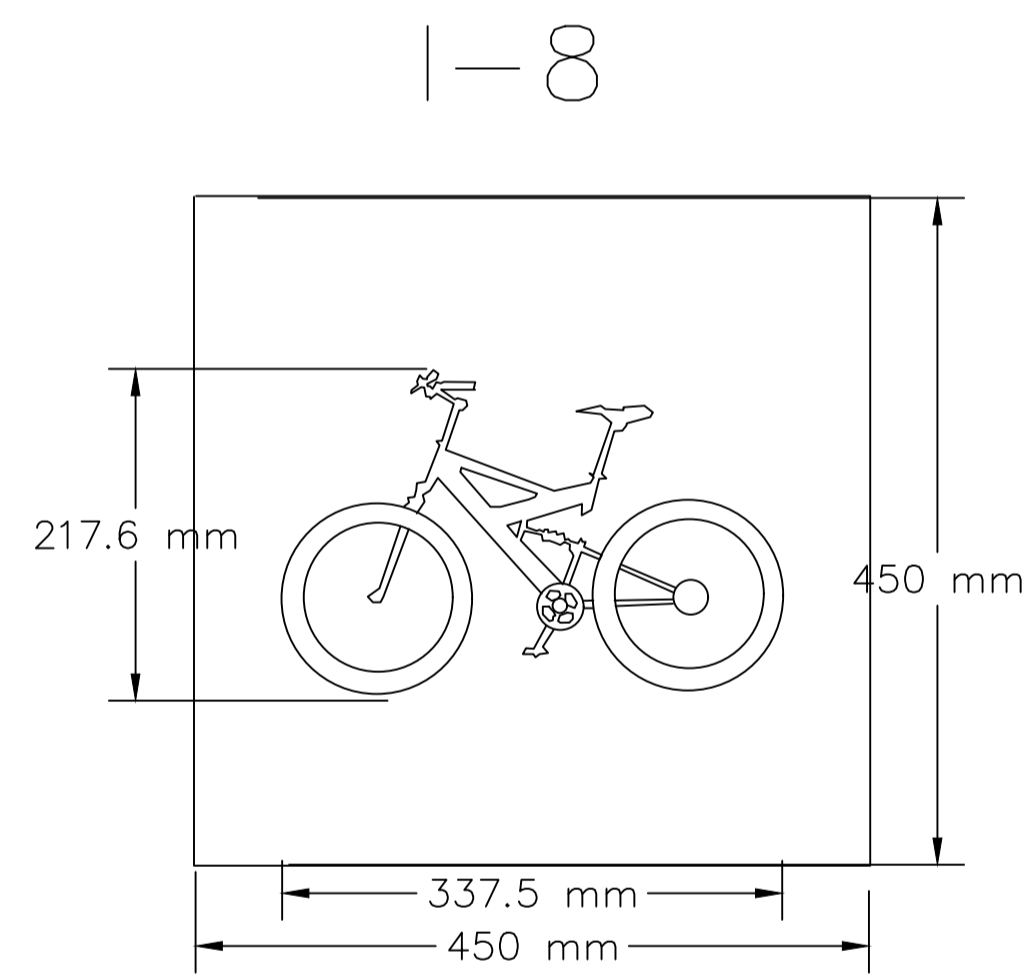
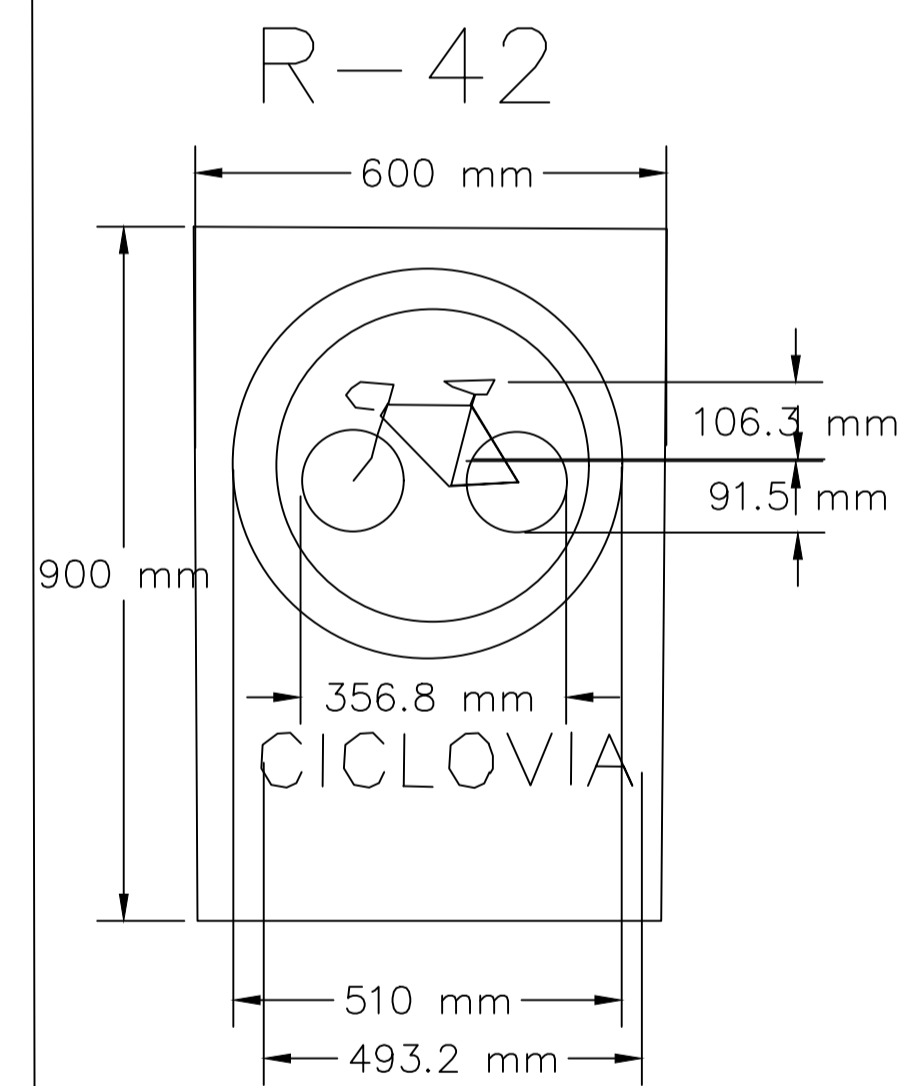
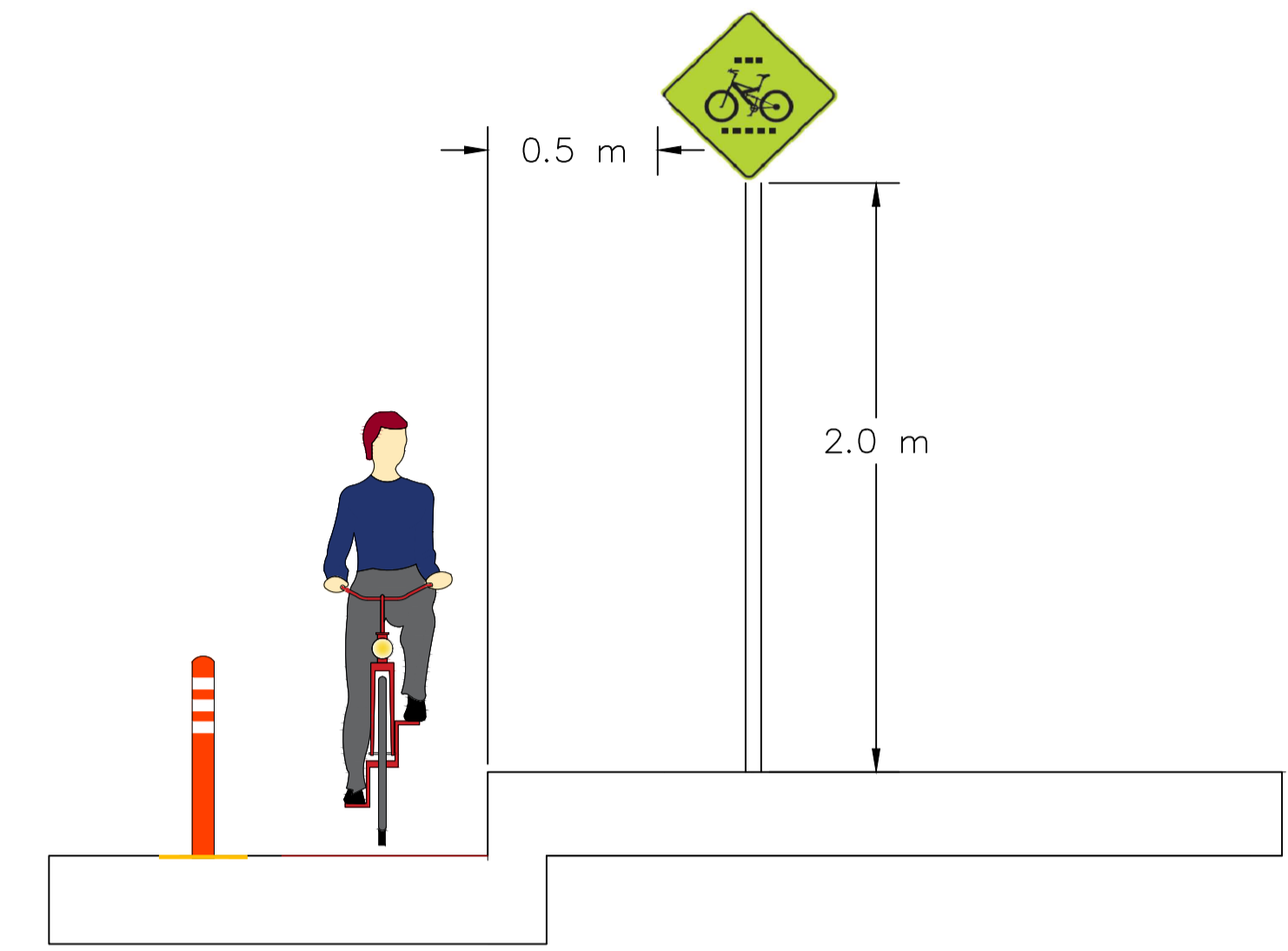
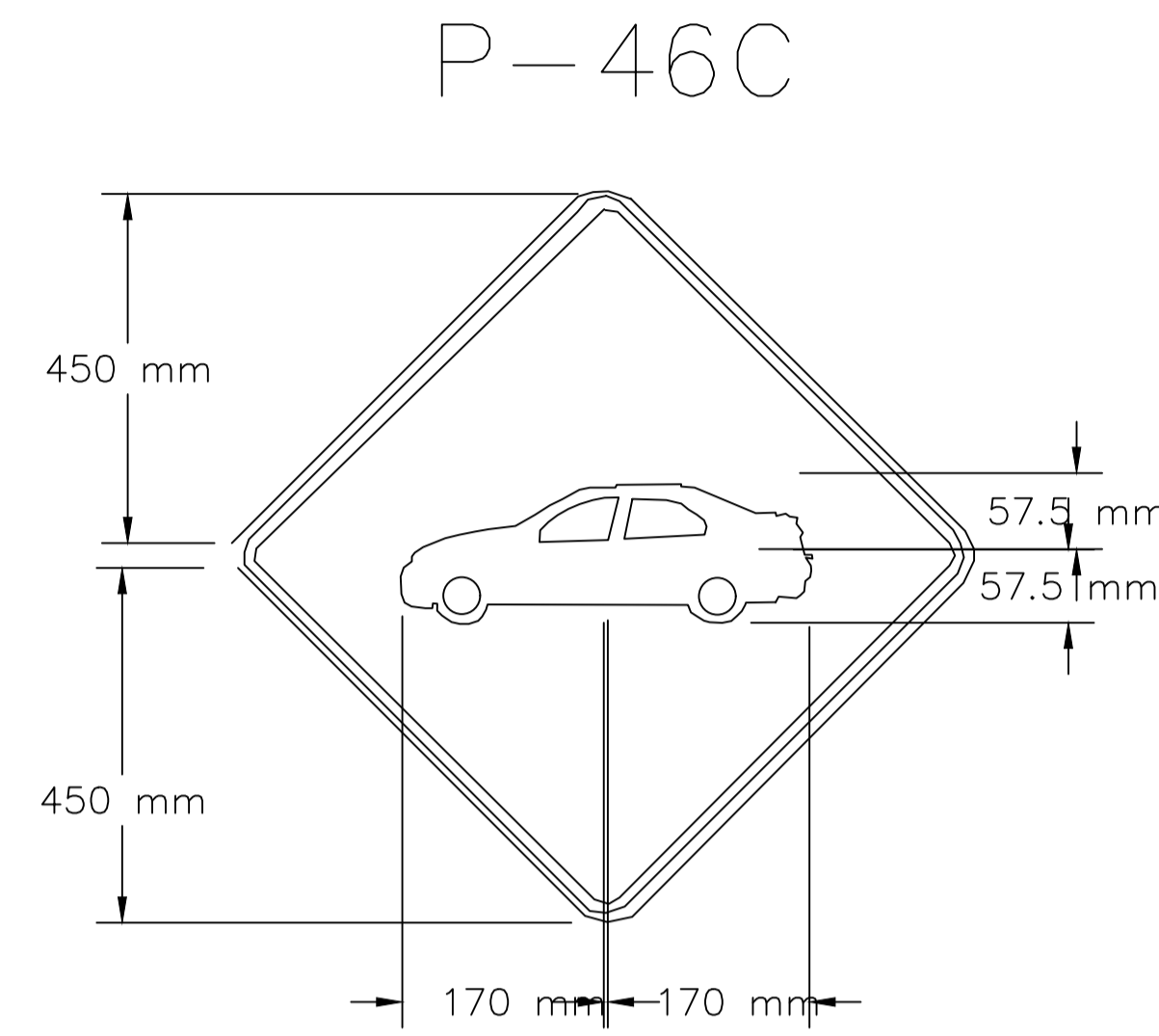
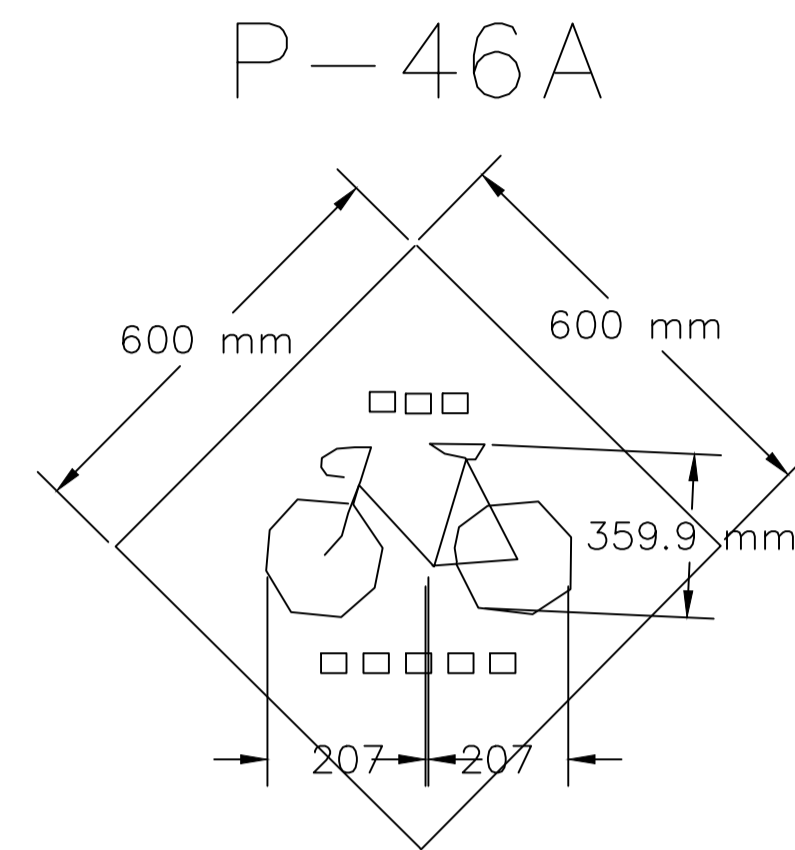
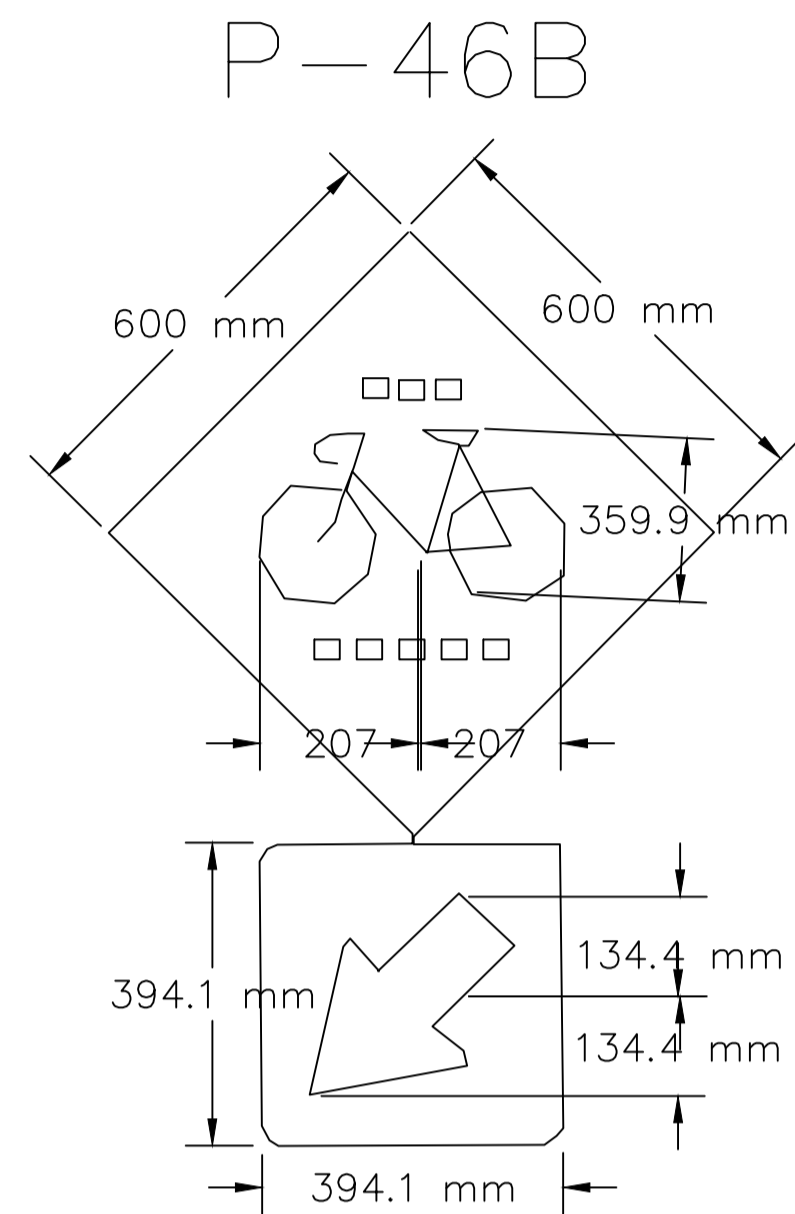
**PLANO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

LUBICACION:  
 DEPARTAMENTO : CUSCO  
 PROVINCIA : CUSCO  
 DISTRITO : WANCHAO  
 AVENIDA : 28 DE JULIO Y ALAMEDA PACHACUTEC

N° PLANO: 1 de 1  
**Anexo 4A**  
 ESC.: INDICADA  
 FECHA: MARZO 2022



# Señalización Vertical



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

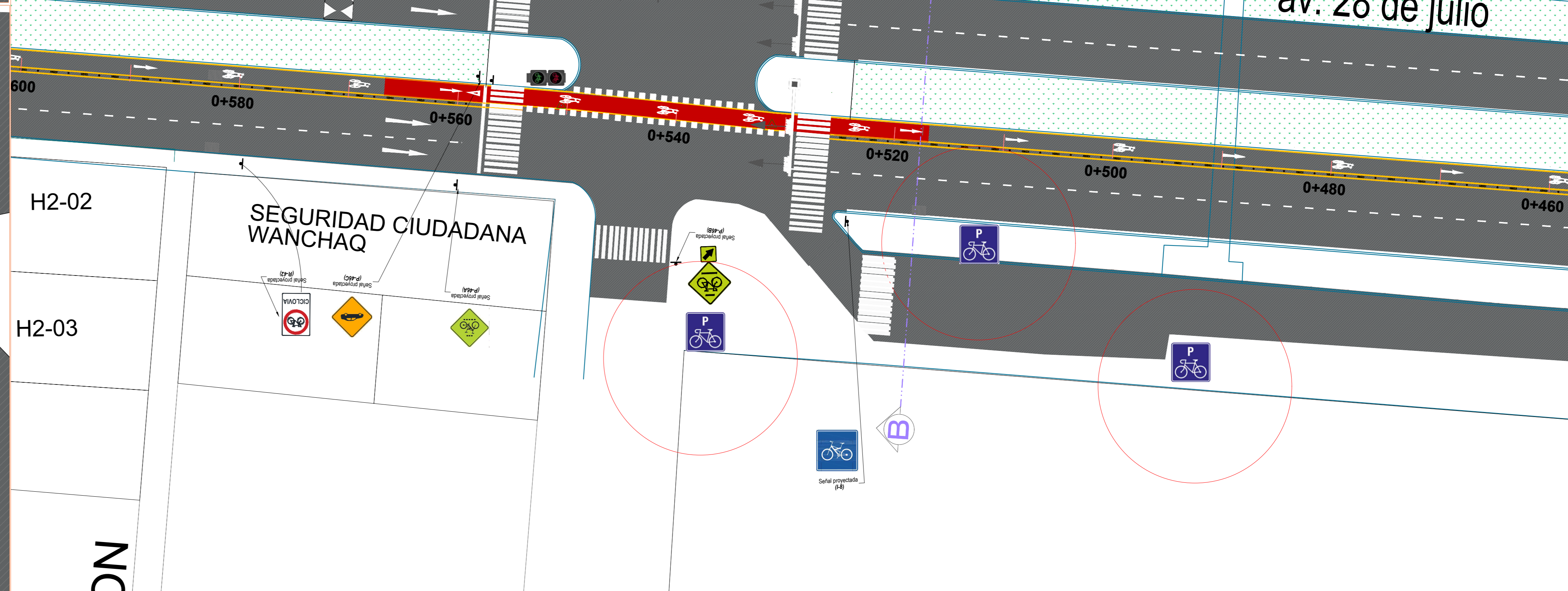
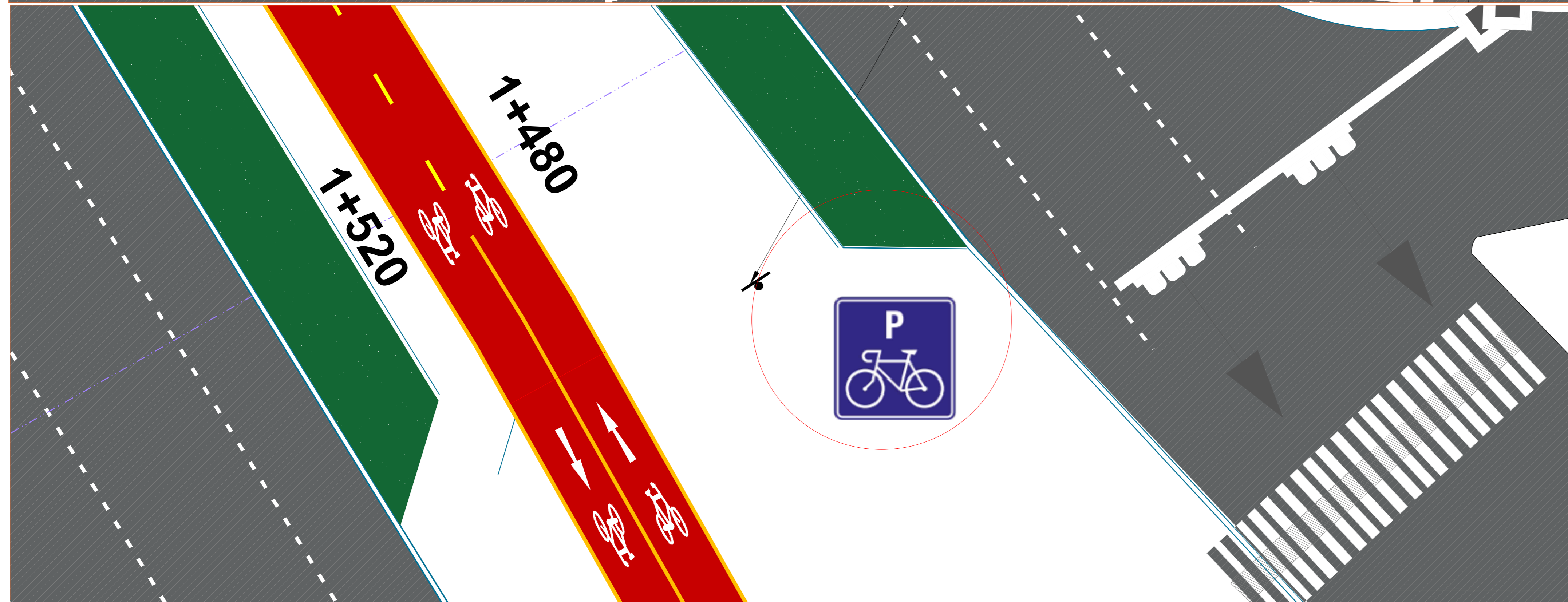
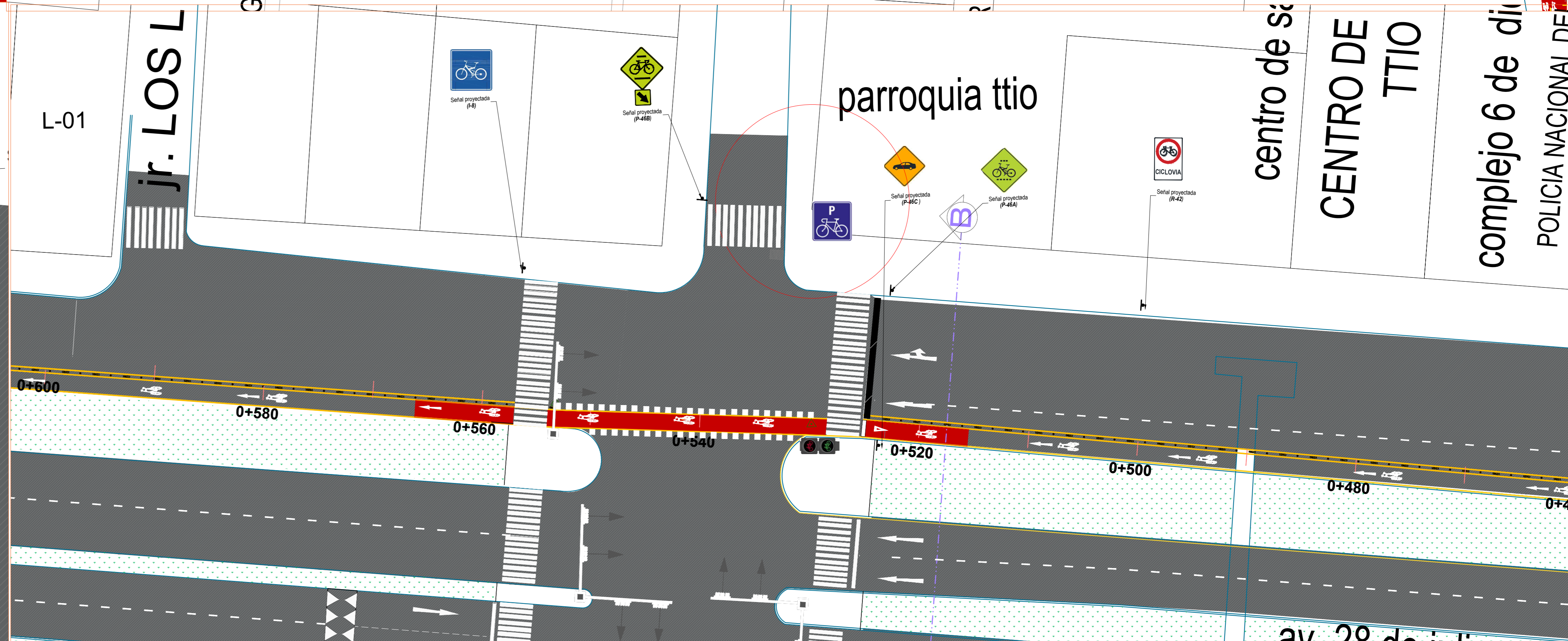
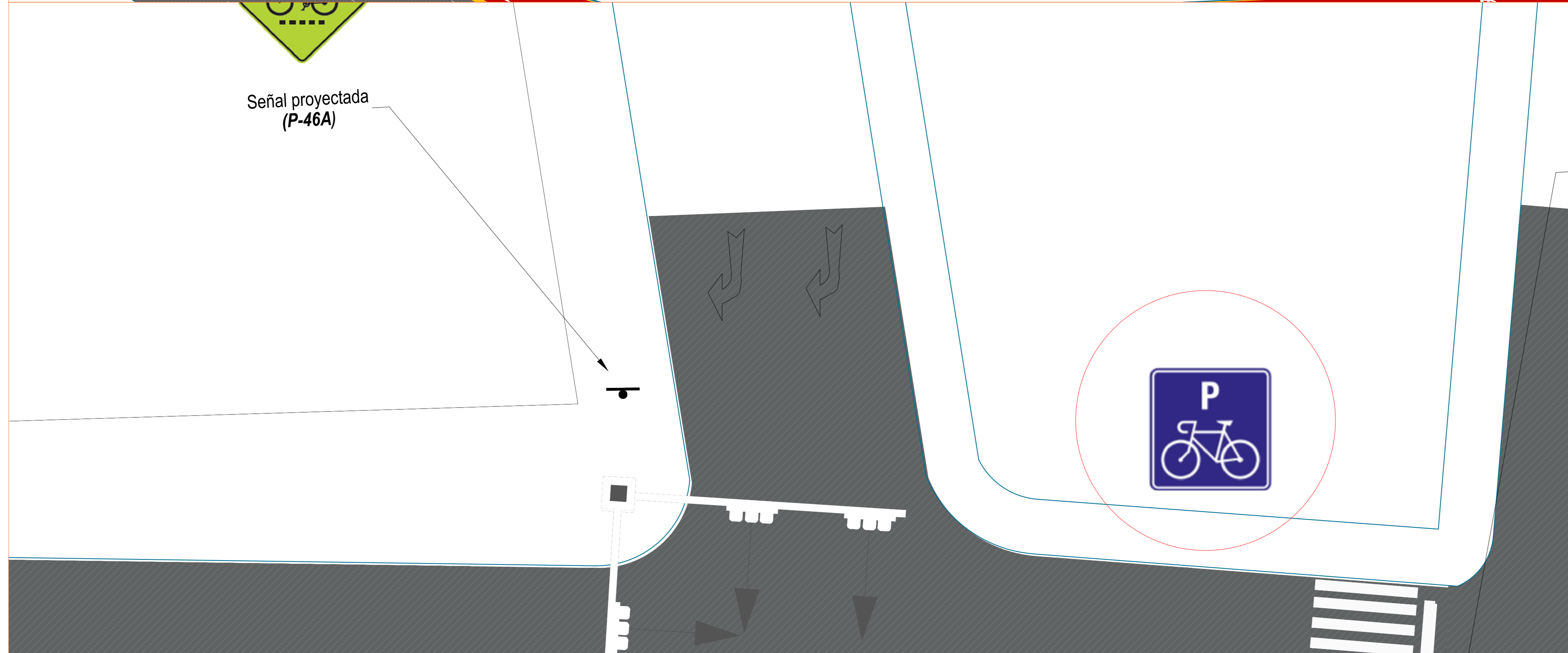
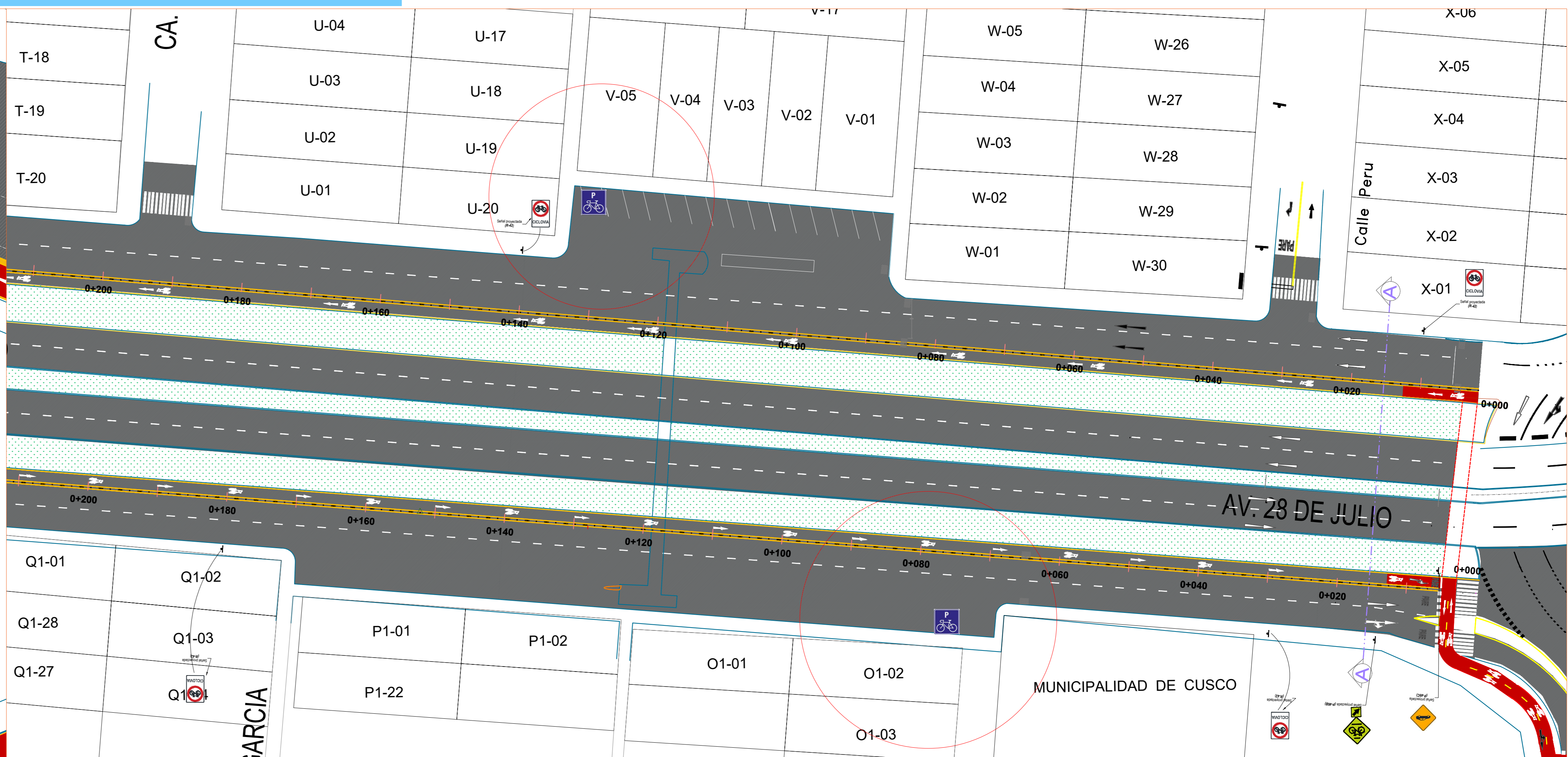
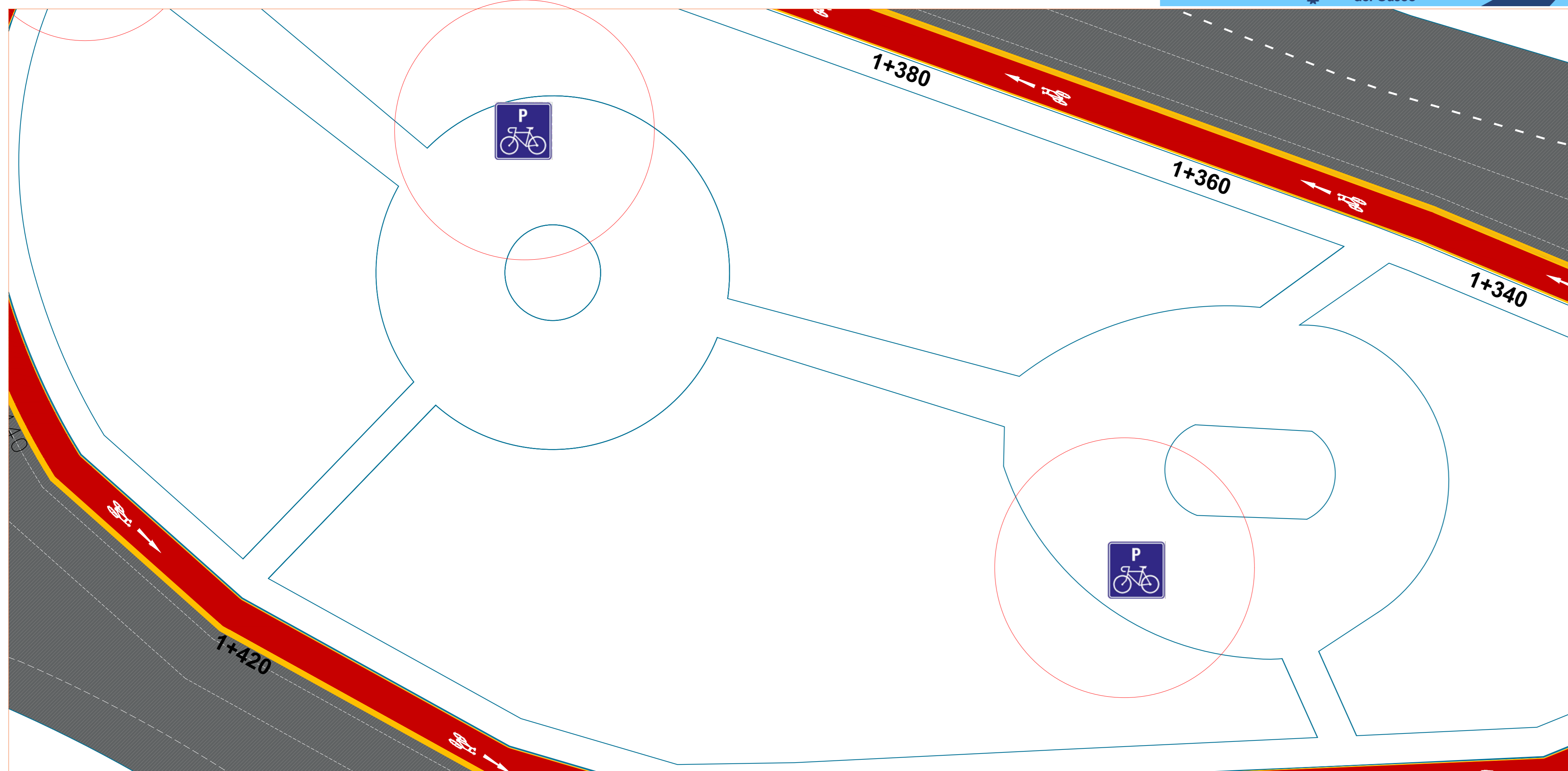
DISPOSITIVOS DE CONTROL AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS.

## SEÑALIZACIÓN VERTICAL

### -PLACAS:

Señales de fibra de vidrio con 4 mm de espesor en su totalidad.  
 Refuerzo de platina de metal 1" x 1/8" en la parte posterior.  
 Parte posterior con base protectora, pintura piroxilina y resina negra.  
 Pernos de 3/8"  
 Lamina HIP 3M  
 Vinilo negro brillante para marcos e imágenes.  
 -Soporte:  
 Postes metálicos 3m y 3" diámetro y espesor 2 mm con orificios espaciados de 30 cm.  
 -Pintura: color negro, amarillo y blanco.  
 COLOR:  
 (Color será de acuerdo a Manual de MTC)  
 Amarillo: Se utilizo como fondo para las señales de prevención.  
 Blanco: Se utilizo como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas.  
 Negro: Se utilizo como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación y prevención.

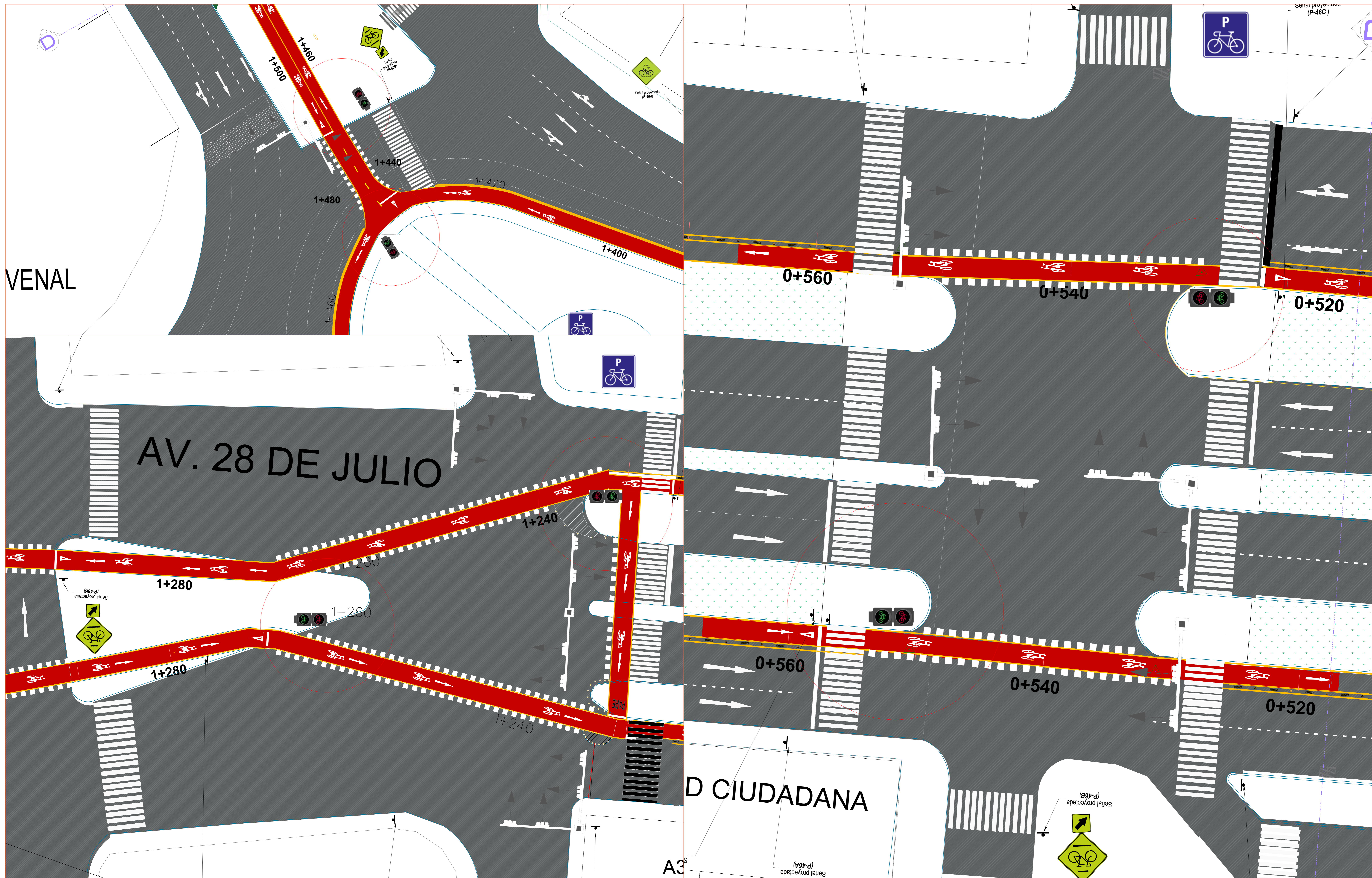












UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO



PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVIA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO

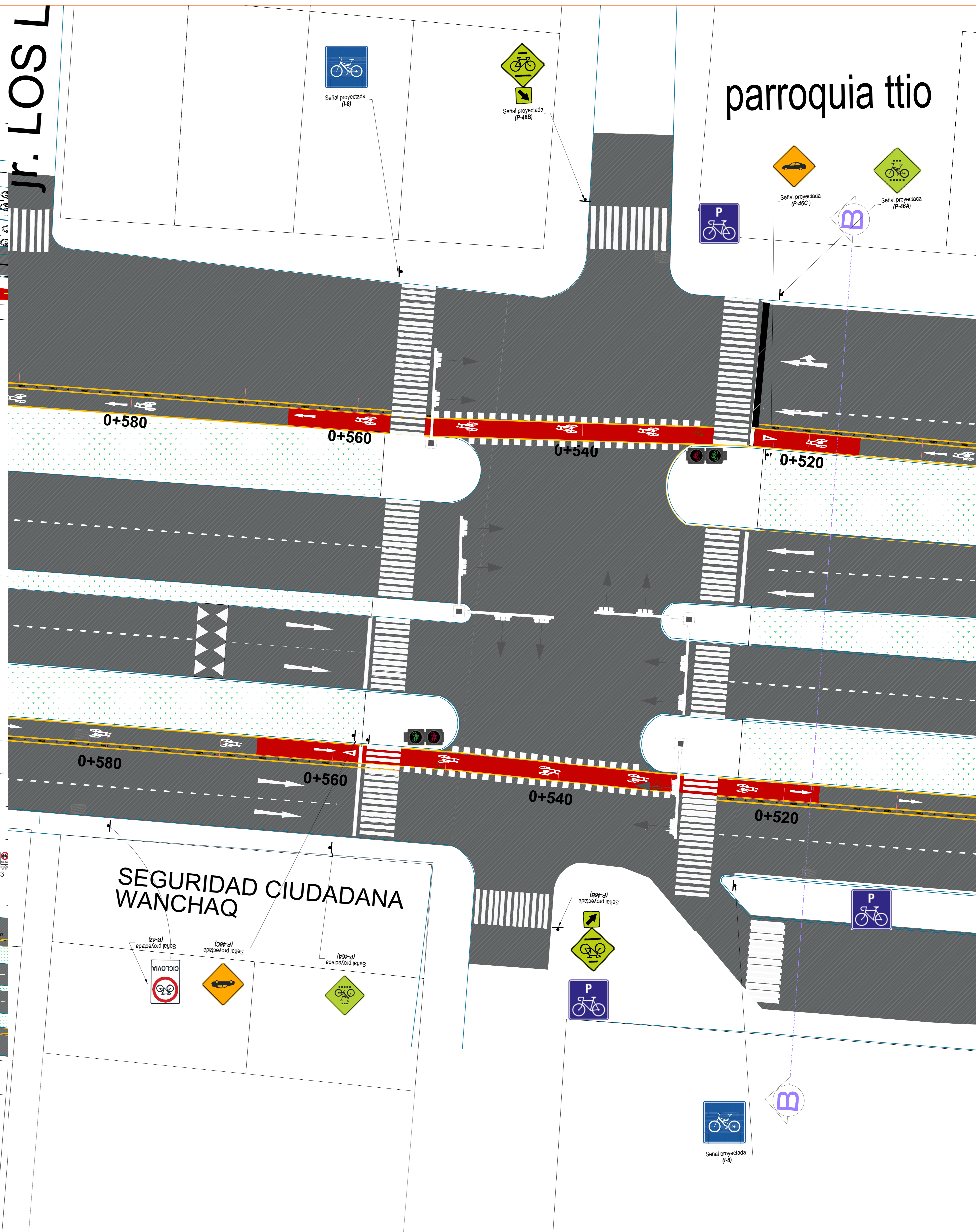
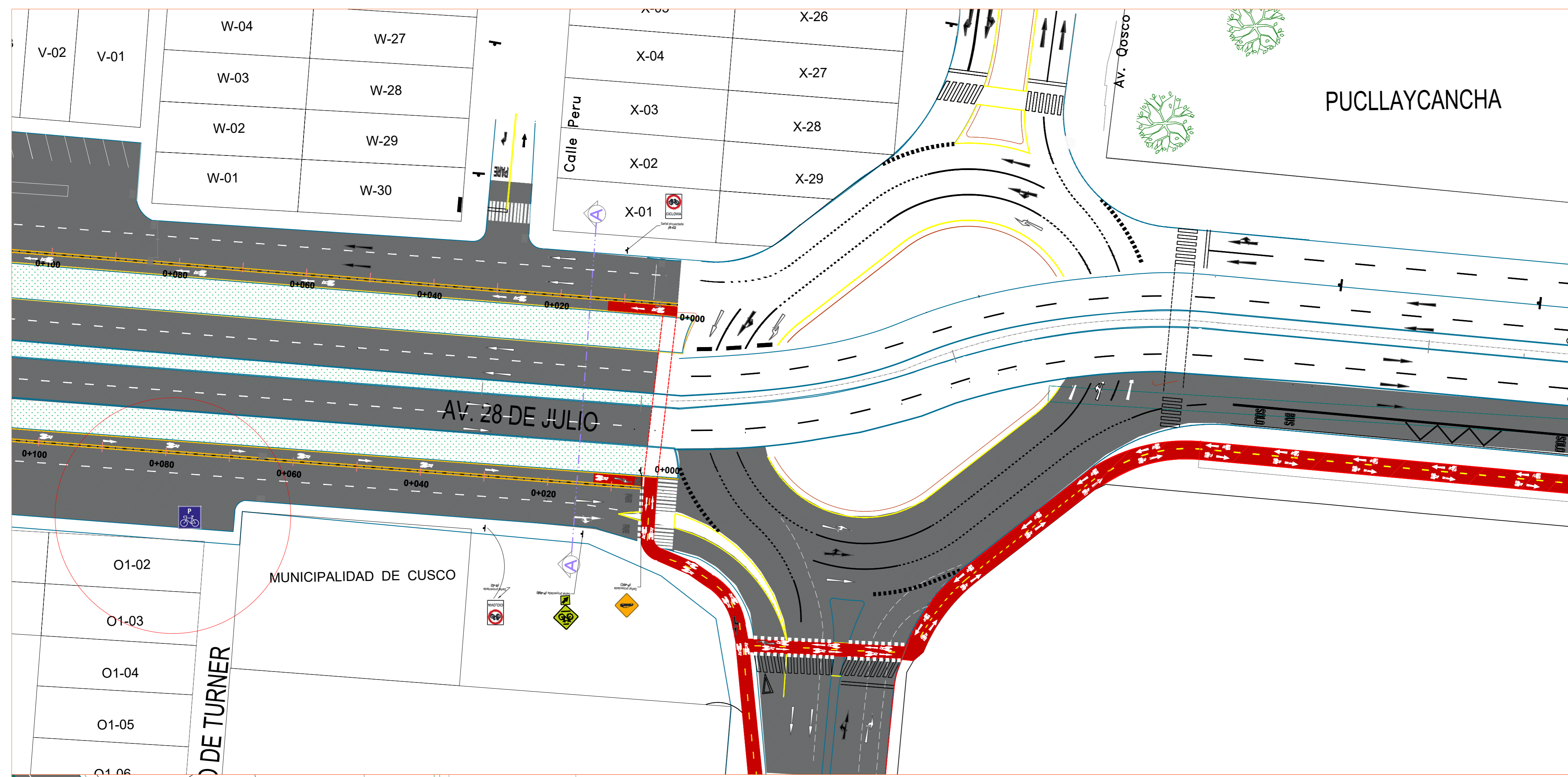
PLANOS DE UBICACIÓN DE LA SEMAFORIZACIÓN

TESISTA: PILAR TRUJILLO ANDRADE

N° DE PLANO: ANEXO 9B

FECHA: JULIO 2022

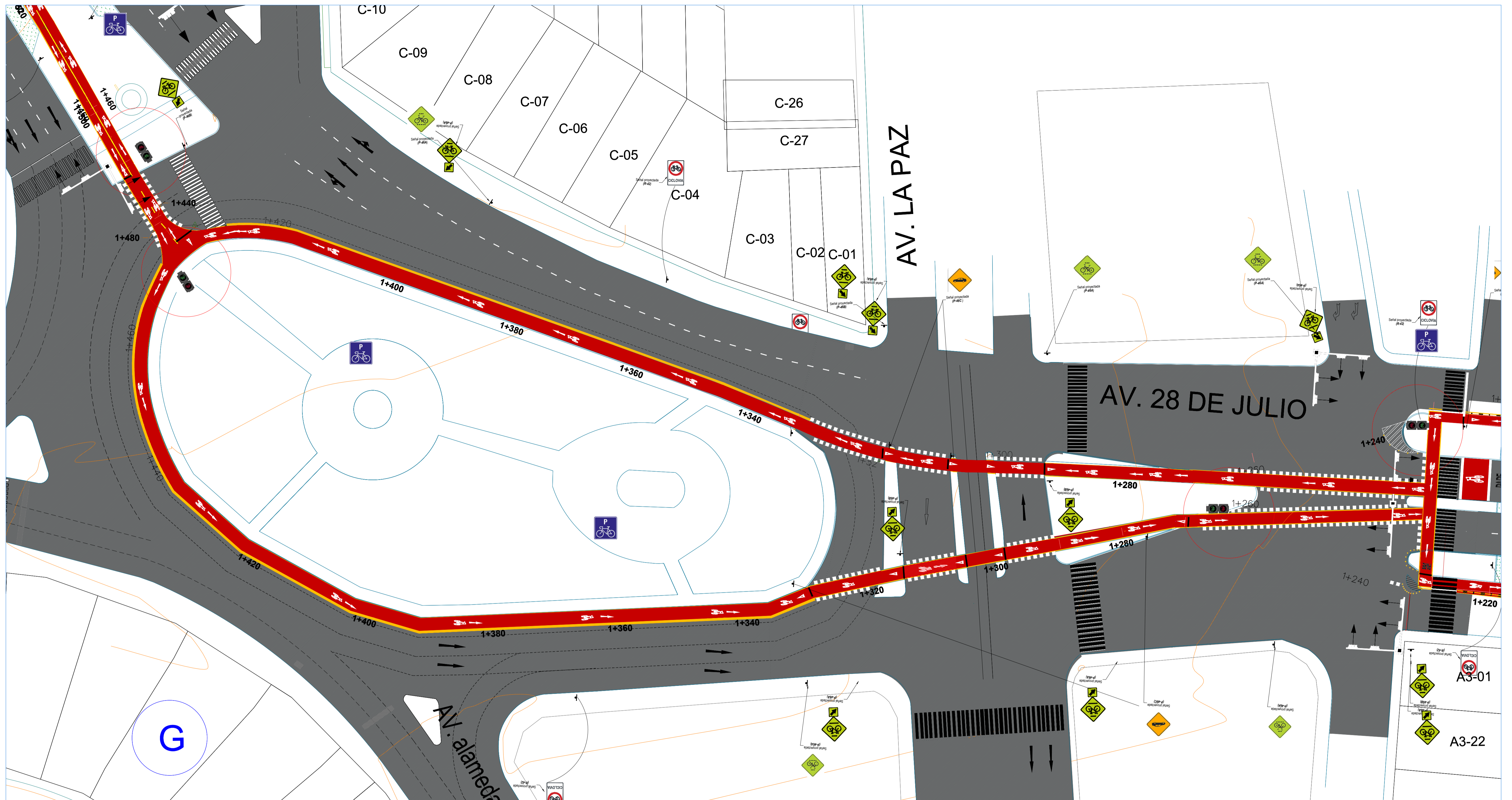






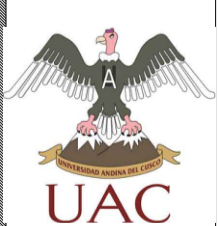







**PLANO: PLANTA OVALO PACHACUTEQ**

ESC : 1/500

<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>		
 <b>UAC</b>	<small>TESIS</small> <b>PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA CICLOVÍA EN LA AVENIDA 28 DE JULIO Y LA AVENIDA ALAMEDA PACHACUTEC EN LA CIUDAD DEL CUSCO</b>	
	<small>TESISTA:</small> <b>PILAR TRUJILLO ANDRADE</b>	
<small>UBICACION:</small> OVALO PACHACUTEC	<small>DEPARTAMENTO:</small> CUSCO <small>PROVINCIA:</small> WANCHAQ <small>DISTRITO:</small> 28 DE JULIO, ALAMEDA PACHACUTEC	<small>N° PLANO:</small> 1 de 1 <b>Anexo 7B</b> <small>ESC.:</small> INDICADA <small>FECHA:</small> MARZO 2022











