



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA

---

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

---

## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Máster Universitario en Arquitectura Avanzada, Paisaje Urbanismo y  
Diseño

Trabajo Final de Máster

### **“Estudio del transporte saludable y sustentable en las ciudades Europeas. Estudio de caso para la ciudad de Riobamba – Ecuador”**

Autor: María Esthefany Calderón Moreno  
Tutora: Apolonia Begoña Serrano Lanzarote

2018-2019

**MASTER**

**A**arquitectura avanzada

**P**aisaje

**U**rbanismo

**D**iseño

## RESUMEN

De acuerdo a la Nueva Agenda Urbana 2030 y a los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible, el ámbito de la movilidad juega un papel importante para mejorar la calidad de vida de la población, por esta razón, es necesario buscar y plantear alternativas que cambien el modelo de movilidad con el que actualmente cuentan las ciudades latinoamericanas.

Con el siguiente trabajo se pretende realizar un análisis sobre las buenas prácticas que se aplican en países europeos que han tenido éxito en movilidad urbana sostenible y quienes han aplicado medios alternativos para el desplazamiento de sus habitantes, contribuyendo a la mejora de vida de sus ciudadanos y ciudadanas; además el análisis de indicadores de evaluación de ciudades sostenibles para aplicarlos en la ciudad de Riobamba como caso de estudio y plantear acciones que mejoren los indicadores de sostenibilidad.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.1.1. Objetivo General .....	3
1.1.2. Objetivos Específicos.....	3
1.2. Alcance .....	4
1.3. Metodología .....	4

## CAPÍTULO 2

2. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL SOBRE MOVILIDAD COMO UN DERECHO DE LAS PERSONAS.....	5
2.1. Agenda Urbana 2030 .....	5
2.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	8
2.3. Smart City y Transporte.....	12
2.4. Relación de movilidad con seguridad vial .....	14

## CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EUROPA .....	16
3.1. Organismos, comisiones, documentos y reflexiones que promueven, vigilan, evalúan y dan seguimiento a la movilidad urbana sostenible. ....	16
3.1.1. Comisión de las Comunidades Europeas (2007). <i>Libro Verde: Hacia una cultura de la movilidad urbana</i> . Bruselas.....	16
3.1.2. Sanz, A. y Rueda, S. (2012). <i>Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en el Ámbito de la Movilidad</i> . Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona: Edaimon DeJuan S.A.....	16
3.1.3. Observatorio de la sostenibilidad.....	18
3.2. Metodologías de movilidad sostenible aplicada en países europeos: Comisión Europea (2017). <i>Movilidad urbana sostenible: Política europea, práctica y soluciones</i> . Unión Europea.....	19
3.3. Redes y Planes de Movilidad Urbana de la Unión Europea.....	22
3.3.1. Red CIVITAS.....	22
3.3.2. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2010). <i>Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015</i> .....	25
3.4. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2009). <i>Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medias y Grandes</i> . Barcelona: Ministerio de Fomento (Secretaría General Técnica). ....	27

## CAPÍTULO 4

4. DIMENSIONES, TIPOS DE CICLOVÍAS Y ASPECTOS TÉCNICOS .....	39
4.1. Dimensiones de ciclistas, bandas de circulación y espacio de resguardo.....	39
4.1.1. Ciclista de frente y de perfil.....	39
4.1.2. Dimensiones básicas de vías uni- y bidireccionales .....	40

4.1.3. Espacio de resguardo frente a bordillos .....	40
4.1.4. Espacio de resguardo frente elementos continuos y discontinuos.....	41
4.1.5. Espacio de resguardo frente a franjas de aparcamiento .....	41
4.1.6. Espacio de resguardo frente a la calzada .....	42
4.2. Tipología de vías ciclistas.....	43
4.2.1. Carriles bici.....	43
4.2.2. Aceras bici.....	47
4.2.3. Sendas bici.....	48
4.3. Diseño funcional de ciclovías .....	50
4.4. Diseño geométrico de ciclovías.....	51
4.4.1. Velocidad de diseño, aceleración, frenado, radio mínimo de curvatura y pendientes .....	51
4.4.2. Diseño de Intersecciones.....	52
4.5. Aspectos Técnicos.....	57
4.5.1. Pavimento.....	57
4.5.2. Iluminación .....	59
4.5.3. Áreas verdes .....	60
4.5.4. Señalética.....	60
4.6. Aparcamientos para bicicletas .....	63

## CAPÍTULO 5

5. ESTUDIO DE CASO: DESCRIPCIÓN DE RIOBAMBA – ECUADOR.....	68
5.1. Ubicación geográfica y división política .....	68
5.2. Población .....	69
5.2.1. Crecimiento poblacional.....	69
5.3. Límites, extensión, morfología, topografía, climatología .....	70
5.3.1. Límites .....	70
5.3.2. Morfología.....	70
5.3.3. Topografía .....	71
5.3.4. Climatología .....	72
5.4. Estructura urbana y sus tejidos urbanos.....	72
5.5. Información sobre movilidad en la ciudad de Riobamba – Ecuador .....	75
5.5.1. Análisis espacial de los habitantes y medio de transporte utilizado para su desplazamiento a través de encuestas.....	75
5.5.2. Redes de transporte.....	85
5.5.3. Análisis del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Riobamba.....	91
5.5.4. Análisis de aparcamientos para vehículos motorizados .....	93
5.6. Aplicación del Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medianas y Grandes (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) en la ciudad de Riobamba – Ecuador.....	96
5.6.1. Escenario de análisis .....	96
5.6.2. Objetos de estudio: ciudad – tejidos urbanos .....	97
5.6.3. Aplicación de Indicadores .....	98

5.6.4. Acciones propuestas para mejorar los indicadores en el Escenario 01 ... 107

## CAPÍTULO 6

6. POSIBLE RUTA DE CICLO VÍA EN RIOBAMBA – ECUADOR BASADO EN EL PLAN DIRECTOR DE MOVILIDAD CICLISTA DE VITORIA-GASTEIZ 2010-2015 .....	120
6.1. Diagnóstico de partida .....	120
6.2. La red ciclística en el modelo de supermanzanas .....	122
6.3. Infraestructura ciclista .....	128
6.3.1. La red de vías .....	128
6.3.2. Aparcamientos para bicicletas .....	141

## CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES .....	145
-----------------------	-----

Bibliografía .....	148
Anexos .....	150

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Objetivos del Desarrollo Sostenible.....	9
<b>Figura 2.</b> Distancia vs Tiempo de acuerdo a los diferentes medios de transporte.....	17
<b>Figura 3.</b> Esquema conceptual de supermanzana.....	18
<b>Figura 4.</b> Ranking de sostenibilidad entre las 52 capitales de provincia (España).....	19
<b>Figura 5.</b> Características de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible.....	20
<b>Figura 6.</b> Distancias urbanas desde el centro de la ciudad.....	26
<b>Figura 7.</b> Esquema de supermanzanas.....	26
<b>Figura 8.</b> Esquema de la red de bicicletas según el modelo de supermanzanas.....	27
<b>Figura 9.</b> Modelo de ciudad más sostenible y sus ámbitos de intervención.....	29
<b>Figura 10.</b> Dimensiones de ciclista de frente y perfil.....	40
<b>Figura 11.</b> Dimensiones básicas de vías uni- y bidireccionales.....	40
<b>Figura 12.</b> Espacio de resguardo frente a bordillos.....	41
<b>Figura 13.</b> Espacio de resguardo frente a elementos continuos o discontinuos.....	41
<b>Figura 14.</b> Espacio de resguardo frente a franjas de aparcamiento.....	42
<b>Figura 15.</b> Espacio de resguardo frente a la calzada.....	43
<b>Figura 16.</b> Carril compartido.....	44
<b>Figura 17.</b> Sección estrecha de carril compartido.....	44
<b>Figura 18.</b> Sección amplia de carril compartido.....	44
<b>Figura 19.</b> Sección de carril exclusivo bidireccional.....	45
<b>Figura 20.</b> Sección de carril exclusivo unidireccional.....	45
<b>Figura 21.</b> Características de un carril compartido (delimitado).....	46
<b>Figura 22.</b> Carril exclusivo delimitado.....	46
<b>Figura 23.</b> Carril exclusivo segregado unidireccional.....	47
<b>Figura 24.</b> Carril exclusivo segregado bidireccional.....	47
<b>Figura 25.</b> Aceras-bici unidireccional.....	47
<b>Figura 26.</b> Aceras-bici bidireccional.....	48
<b>Figura 27.</b> Sendas-bici.....	48
<b>Figura 28.</b> Clasificación del tipo de vía de bicicletas recomendadas de acuerdo a la velocidad de operación y TPD.....	49
<b>Figura 29.</b> Esquema de coherencia en la ruta.....	53
<b>Figura 30.</b> Esquema de ruta directa.....	53
<b>Figura 31.</b> Esquema de ruta segura.....	53
<b>Figura 32.</b> Esquema de ruta cómoda.....	54
<b>Figura 33.</b> Esquema de ruta atractiva.....	54
<b>Figura 34.</b> Diseño básico de una caja verde o caja de bici.....	54
<b>Figura 35.</b> Diseño básico de una intersección para giro a la derecha y cruce en línea recta.....	55
<b>Figura 36.</b> Diseño básico de una maniobra de giro a la izquierda.....	55
<b>Figura 37.</b> Instalaciones de protección en la sintersecciones.....	56
<b>Figura 38.</b> Intersección tipo rotonda.....	57
<b>Figura 39.</b> Tipos de pavimentos.....	58
<b>Figura 40.</b> Espesores de pavimentos de asfalto.....	58
<b>Figura 41.</b> Espesores de pavimentos de hormigón.....	58
<b>Figura 42.</b> Marca vial de paso de ciclistas del código de circulación.....	61
<b>Figura 43.</b> Línea de separación para carriles y aceras - bici.....	61
<b>Figura 44.</b> Línea discontinua de separación de carriles bici con posibilidad de acceso a vados y aparcamientos.....	61
<b>Figura 45.</b> Línea discontinua de separación de bandas de protección.....	62
<b>Figura 46.</b> Banda de protección y franja de aparcamiento.....	62
<b>Figura 47.</b> Línea de separación de sentidos en vías ciclistas bidireccionales.....	62
<b>Figura 48.</b> Stop para vías ciclistas.....	62
<b>Figura 49.</b> Línea de ceda el paso para vía ciclistas.....	62
<b>Figura 50.</b> Velocidad máxima para vía ciclista.....	63
<b>Figura 51.</b> Marcas viales para zona avanzada de espera de ciclistas en semáforos.....	63
<b>Figura 52.</b> Diseño de estacionamiento de bicicleta en U invertida.....	65
<b>Figura 53.</b> Mobiliario de aparcamiento para bicis en Zúrich.....	66

<b>Figura 54.</b> Mobiliario de aparcamiento en estaciones de transferencia .....	66
<b>Figura 55.</b> Mobiliario de aparcamiento para bicis .....	67
<b>Figura 56.</b> Mobiliario de aparcamiento para bicis sostenible .....	67
<b>Figura 57.</b> Ubicación de Riobamba Urbano en contexto global y local .....	68
<b>Figura 58.</b> División política del Cantón Riobamba .....	69
<b>Figura 59.</b> Plano de Riobamba en 1935 .....	71
<b>Figura 60.</b> Av. Circunvalación .....	71
<b>Figura 61.</b> Mapa topográfico de Riobamba .....	71
<b>Figura 62.</b> Clima promedio de Riobamba .....	72
<b>Figura 63.</b> Clasificación del Suelo de acuerdo a las actividades en la ciudad de Riobamba .....	73
<b>Figura 64.</b> Delimitación de barrios en la ciudad de Riobamba .....	73
<b>Figura 65.</b> Tipología Vial .....	74
<b>Figura 66.</b> Sección típica de vía arterial A .....	75
<b>Figura 67.</b> Equipamientos principales en la zona urbana de Riobamba .....	75
<b>Figura 68.</b> Reparto Hombre – Mujeres .....	78
<b>Figura 69.</b> Reparto por edad .....	78
<b>Figura 70.</b> Reparto por modal .....	79
<b>Figura 71.</b> Frecuencia de desplazamientos .....	79
<b>Figura 72.</b> Origen de los desplazamientos .....	79
<b>Figura 73.</b> Destino de los desplazamientos .....	80
<b>Figura 74.</b> Actividad por la que se realiza los desplazamientos .....	80
<b>Figura 75.</b> Tiempo empleado en desplazarse de un lugar a otro .....	80
<b>Figura 76.</b> Uso de la bicicleta en la ciudad de Riobamba .....	81
<b>Figura 77.</b> Frecuencia en el uso de la bicicleta .....	81
<b>Figura 78.</b> Motivo del uso de la bicicleta .....	81
<b>Figura 79.</b> Aceptación para la implementación de una ciclo vía .....	82
<b>Figura 80.</b> Frecuencia de uso de la ciclo vía en caso de crearse .....	82
<b>Figura 81.</b> División de los barrios entre distintas zonas de estudio .....	83
<b>Figura 82.</b> Distancia de 15 minutos caminando .....	84
<b>Figura 83.</b> Porcentajes relativos de motivos de viaje según modo de transporte .....	85
<b>Figura 84.</b> Mapa de rutas de transporte público .....	86
<b>Figura 85.</b> Mapa de las paradas de buses del transporte público .....	86
<b>Figura 86.</b> Tipología Vial .....	87
<b>Figura 87.</b> Sección típica de vía arterial A .....	88
<b>Figura 88.</b> Sección típica de vía arterial A .....	88
<b>Figura 89.</b> Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo Patrimonio Cultural de la ciudad de Riobamba .....	89
<b>Figura 90.</b> Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo mixto de la ciudad de Riobamba .....	89
<b>Figura 91.</b> Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo residencial de la ciudad de Riobamba .....	90
<b>Figura 92.</b> Ciclistas sin infraestructura vial para bicicletas .....	91
<b>Figura 93.</b> Estaciones de aparcamiento para bicicletas .....	92
<b>Figura 94.</b> Ubicación de aparcamientos para bicicleta .....	92
<b>Figura 95.</b> Ubicación de las zonas SEROT respecto a la Av. Circunvalación .....	94
<b>Figura 96.</b> Zonas SEROT .....	95
<b>Figura 97.</b> % de reparto modal .....	99
<b>Figura 98.</b> Cobertura de las paradas de transporte público .....	100
<b>Figura 99.</b> Viario público (%) .....	102
<b>Figura 100.</b> Cobertura de los aparcabicis .....	104
<b>Figura 101.</b> Distribución de la plaza de aparcamiento .....	106
<b>Figura 102.</b> Déficit infraestructural teórico en el Uso de Suelo Patrimonio cultural (%) .....	107
<b>Figura 103.</b> Indicador 0 en Escenario 00 vs Escenario 01 .....	108
<b>Figura 104.</b> Indicador 1 en Escenario 00 vs Escenario 01 .....	110
<b>Figura 105.</b> % de mejora en el Indicador 1 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	110
<b>Figura 106.</b> Indicador 2 en Escenario 00 vs Escenario 01 .....	112
<b>Figura 107.</b> % de mejora en el Indicador 2 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	112

<b>Figura 108.</b> Indicador 3 en Escenario 00 vs Escenario 01.....	114
<b>Figura 109.</b> % de mejora en el Indicador 3 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	114
<b>Figura 110.</b> Indicador 4 en Escenario 00 vs Escenario 01.....	116
<b>Figura 111.</b> % de mejora en el Indicador 4 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	116
<b>Figura 112.</b> Indicador 5 en Escenario 00 vs Escenario 01.....	117
<b>Figura 113.</b> % de mejora en el Indicador 5 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	118
<b>Figura 114.</b> Indicador 6 en Escenario 00 vs Escenario 01.....	119
<b>Figura 115.</b> % de mejora en el Indicador 6 con acciones propuestas en Escenario 01 .....	119
<b>Figura 116.</b> Congestión vehicular en las calles de Riobamba.....	120
<b>Figura 117.</b> Mapa de Riobamba clasificado por Uso de Suelo de acuerdo al Código Urbano (2017) .....	124
<b>Figura 118.</b> Jerarquización vial actual de Riobamba .....	125
<b>Figura 119.</b> Propuesta de supermanzanas en el uso de Suelo Patrimonio Cultural.....	126
<b>Figura 120.</b> Propuesta de supermanzanas en el uso de Suelo Patrimonio Cultural y jerarquización vial actual de Riobamba.....	127
<b>Figura 121.</b> Puntos generadores de viaje en el uso de suelo Patrimonio Cultural.....	130
<b>Figura 122.</b> Propuesta de ciclovías respecto a puntos de atracción .....	131
<b>Figura 123.</b> Propuesta de ciclovías con código en carril bici delimitado con y sin segregación .....	132
<b>Figura 124.</b> Propuesta de ciclovías con código en carril bici delimitado con segregación y carril bici compartido en las supermanzanas.....	133
<b>Figura 125.</b> Red principal y secundaria ciclista en la ciudad de Riobamba.....	139
<b>Figura 126.</b> Ejemplo de intersección a través de rotonda .....	140
<b>Figura 127.</b> Diseño de estacionamiento de bicicleta en U invertida .....	141
<b>Figura 128.</b> Mobiliario de aparcamiento para bicis en Zúrich .....	142
<b>Figura 129.</b> Mobiliario de aparcamiento en estaciones de transferencia.....	143
<b>Figura 130.</b> Ubicación de tipos de aparcamiento.....	144

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquema del proyecto: Corredor de ciclismo seguro en Gante.....	23
<b>Tabla 2.</b> Esquema del proyecto: Autopista ciclista en Aalgorg .....	24
<b>Tabla 3.</b> Esquema del proyecto: Integrando el ciclismo y el transporte público.....	24
<b>Tabla 4.</b> Esquema del proyecto: Sistema de bicicletas públicas de 4ta generación en Vitoria - Gasteiz.....	25
<b>Tabla 5.</b> Ámbitos del indicador de Movilidad y Servicio. ....	30
<b>Tabla 6.</b> Actuaciones en los escenarios referidos a Movilidad y Servicio. ....	31
<b>Tabla 7.</b> Criterios de evaluación de indicadores.....	32
<b>Tabla 8.</b> Características del carril compartido.....	44
<b>Tabla 9.</b> Características de Carril compartido (segregado).....	46
<b>Tabla 10.</b> Síntesis de las dimensiones básicas de vías ciclistas .....	49
<b>Tabla 11.</b> Requisitos para una infraestructura amigable.....	50
<b>Tabla 12.</b> Parámetros de diseño para ciclovías.....	52
<b>Tabla 13.</b> Clasificación de la señalética vertical.....	60
<b>Tabla 14.</b> Capacidad de estacionamientos de bicicleta de acuerdo al tipo de infraestructura....	65
<b>Tabla 15.</b> Tasa de crecimiento poblacional.....	69
<b>Tabla 16.</b> Proyección de población .....	70
<b>Tabla 17.</b> Reparto modal en la ciudad de Riobamba .....	83
<b>Tabla 18.</b> Matriz de Origen – Destino .....	84
<b>Tabla 19.</b> Porcentajes relativos de motivos de viaje según modo de transporte .....	85
<b>Tabla 20.</b> Parqueaderos fuera de la calzada en la ciudad de Riobamba.....	93
<b>Tabla 21.</b> Capacidad de aparcamiento en vías longitudinales zona SEROT .....	95
<b>Tabla 22.</b> Capacidad de aparcamiento en vías transversales zona SEROT.....	96
<b>Tabla 23.</b> Capacidad total de aparcamiento en zona SEROT .....	96
<b>Tabla 24.</b> Uso de Suelo Patrimonio Cultural.....	97
<b>Tabla 25.</b> Habitantes por barrio.....	97

<b>Tabla 26.</b> <i>Modo de desplazamiento de la población.....</i>	98
<b>Tabla 27.</b> <i>Resultados del Indicador 1.....</i>	100
<b>Tabla 28.</b> <i>Resultados del Indicador 2.....</i>	101
<b>Tabla 29.</b> <i>Resultados del Indicador 3.....</i>	103
<b>Tabla 30.</b> <i>Resultados del Indicador 5.....</i>	105
<b>Tabla 31.</b> <i>Censo de turismo anual en el cantón Riobamba.....</i>	106
<b>Tabla 33.</b> <i>Resultados del Indicador 6.....</i>	107
<b>Tabla 34.</b> <i>Matriz de evaluación de requerimientos para la construcción de una ciclovía en la ciudad de Riobamba .....</i>	122
<b>Tabla 35.</b> <i>Especificaciones mínimas de las vías.....</i>	129
<b>Tabla 36.</b> <i>Longitud de ciclovía propuesta de acuerdo al tipo de vía y al carril bici propuesto...137</i>	
<b>Tabla 37.</b> <i>Resumen de la longitud de ciclovía de acuerdo al tipo de vía y al carril bici propuesto .....</i>	138
<b>Tabla 38.</b> <i>Resumen de longitud de ciclovía de acuerdo al carril bici propuesto.....</i>	138
<b>Tabla 39.</b> <i>Longitud total de la red ciclistica .....</i>	138

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCIÓN

Según el Informe Conciso de La Situación Demográfica en el mundo (Organización de las Naciones Unidas [ONU],2014) establece que la mitad de la población mundial vive en ciudades y se estima que, en el año 2050, este valor incrementará al 65%, por lo tanto, es indispensable conseguir que todos los habitantes de las urbes se desenvuelvan en condiciones de vida dignas.

Silva (2009) dice que el rápido crecimiento, desmedido y disperso de las ciudades contemporáneas han provocado una nueva escala en el tejido urbano, alterando la propia vivencia del espacio. La falta de planificación de las ciudades, su expansión y su crecimiento desorganizado, afecta la movilidad de las personas que lo habitan.

El crecimiento urbano desmedido ha hecho que los lugares de trabajo, ocio y equipamiento se encuentren a largas distancias del domicilio obligando a los habitantes a usar el vehículo como medio de transporte. Por esta razón la planificación de los medios de transporte y sus usos deben ir a la par con la planificación urbana.

El alto crecimiento del parque automotor, y el exagerado uso del vehículo para distancias cortas y para un solo pasajero, ocasionan congestionamiento y aumento de tiempo en desplazarse de un lugar a otro además del desmedido consumo de energía, contaminación del medio ambiente, contaminación auditiva, lesión a la salud de los habitantes, alto índice de accidentes de tránsito debido a la incorrecta señalética y exclusión social.

Los habitantes de una ciudad realizan millones de desplazamientos a lo largo del día para realizar sus diferentes actividades, por lo tanto, la movilidad debe ser vista como un derecho igualitario que garantice a todas y todos desplazamientos seguros; es decir, que el desplazamiento de un lugar a otro debe ser una actividad accesible para todos los habitantes.

Uno de los pilares que definen el derecho a la movilidad es la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) la cual establece que «Toda persona tiene derecho a circular libremente y elegir su residencia en el territorio de un Estado» (artículo 13).

Por generalización, todas las personas, sin excepción, tienen derecho a que se establezcan condiciones óptimas y necesarias para que el espacio urbano en el que se desenvuelve sea apto e igualitario, respecto a la movilidad.

La Constitución de la República del Ecuador (2018) en su artículo 415 menciona que los Gobiernos Autónomos Descentralizados incentivarán y facilitarán el

transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

Sin embargo en Ecuador y particularmente en la ciudad de Riobamba, la administración no garantiza desplazamientos seguros para sus habitantes a través de medios de transportes no motorizados; los diferentes sistemas de transporte con los que se cuenta, no cubre el abanico de posibilidades que se pueden producir, como el tema de género, edad, condiciones económicas, capacidades físicas e intelectuales diferentes, generando como resultado que las políticas de movilidad constantemente favorezcan a los habitantes que responden a las condiciones de: varón, motorizado, economía solvente y personas con excelente capacidad física e intelectual.

En las políticas de movilidad de países latinoamericanos se ha ido comparando erróneamente transporte con movilidad, cuando el transporte se refiere a medios mecánicos, excluyendo a los peatones, mientras que movilidad está ligada al desplazamiento de las personas y no a sus medios empleados.

Para realizar un análisis de movilidad, es necesario ligarla con dos enfoques. El primero, en el que se relaciona a movilidad con accesibilidad, que según Sanz (1996), es un problema que obstaculiza la sostenibilidad urbana, ya que se refiere a la facilidad que se le da al desplazamiento, creando medios necesarios e infraestructura adecuada para que las personas puedan desplazarse. Las distancias de las zonas residenciales de las del trabajo, ocio y equipamientos cada vez son más largas y ocasionan que incremente el número de vehículos para satisfacer las necesidades de desplazarse ya que es el medio más cómodo para solucionar esto. Esto se convierte en un círculo vicioso, ya que la gente al presenciar el ruido, la congestión vehicular, la contaminación prefiere ir a vivir en áreas verdes alejadas del centro de las ciudades, lo que origina que aumente la longitud de desplazamiento y esto generando a su vez que exista más coches en la ciudad, incrementando ruido, contaminación, congestión.

El segundo enfoque, en el que se relaciona movilidad con proximidad, que según Rueda (2012), lo ideal es la ciudad compacta, con equipamientos, comercios, servicios y empleos próximos a las viviendas, lo cual permite que exista proximidad entre habitantes y elementos urbanos reduciendo elementos contaminantes, consumo de energía y elevando el uso de transportes alternativos sostenibles.

Por ello, no solamente se trata de buscar una solución para el tráfico y las soluciones de transporte, ahora va más allá, se trata de una movilidad urbana sostenible que, apuesta a la relación entre movilidad y proximidad, más que movilidad y transporte, impulsando ciudades más compactas y menos difusas en el cuál el peatón o un ciclista sean los actores principales.

En la actualidad los países europeos están creando con mayor frecuencia políticas de proximidad, las cuales consisten en que equipamientos, servicios y ocio se encuentren dentro de un radio de acción en que los habitantes puedan

desplazarse caminando, en bicicleta o en un medio de transporte alternativo no motorizado.

Tras todos los problemas que se han ido identificando a lo largo del tiempo, la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible emite el Informe Brundtland (1987), en el cual define al desarrollo sostenible como: “El desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” y en la segunda Cumbre de la Tierra (1992) se añade a esta definición tres pilares en los cuales se apoya el desarrollo sostenible: Sociedad, economía y medio ambiente. Por lo tanto, debe existir un equilibrio entre los tres factores que no comprometan las necesidades de las futuras generaciones.

Relacionar movilidad con desarrollo sostenible, significa que la movilidad debe cumplir con las condiciones antes mencionadas; lamentablemente países como Ecuador no las cumple, ya que el medio ambiente se ve afectado con las actuales políticas de movilidad debido a la contaminación que se produce por medio de los medios de transporte motorizados; económicamente no se encuentre al alcance de todas y todos, y finalmente las políticas aplicadas afectan la calidad de vida de las personas. Estas características no solamente se verán afectadas en las futuras generaciones, sino que se ve ya en las generaciones actuales.

Según el (Instituto de Desarrollo Urbano, Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C., 1999) menciona que en ciudades que cuentan con menos de 200.000 habitantes, es muy difícil adecuar un sistema de transporte público diferente al sistema de transporte de buses, por ello los medios de transporte más eficientes para realizar desplazamientos de corta distancia son las bicicletas.

Criterios como mejora calles peatonales, carriles bici y de medios de transporte alternativo son criterios que las Administraciones deben acoger para ofrecer a la ciudadanía alternativas sostenibles que mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Analizar el transporte sostenible aplicado en las ciudades europeas que más se han destacado por sus políticas sostenibles de movilidad, su metodología, gestión, medios de desplazamiento, facilidades y ventajas. Del análisis de estas buenas prácticas se pretende extraer conclusiones que pudieran orientar un programa de movilidad sostenible para la ciudad de Riobamba – Ecuador.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Recopilar información sobre movilidad en ciudades de Europa referente al transporte sostenible y sustentable.

- Estudiar el tema de movilidad en la ciudad de Riobamba – Ecuador; medios de transporte más utilizados, accesibilidad a los mismos, transporte sostenible.
- Analizar la funcionalidad del transporte público y privado en la ciudad de Riobamba – Ecuador.
- Analizar la frecuencia del uso de bicicleta en la ciudad de Riobamba.
- Estudiar los factores que empujan o frenan para utilizar medios de transporte alternativos como la bicicleta en la ciudad de Riobamba.
- Análisis de un estudio detallado realizado a barrios de la ciudad de Riobamba para determinar con que parámetros básicos de movilidad cuenta.
- Aplicar indicadores de sostenibilidad respecto a movilidad en barrios de Uso de Suelo Patrimonio Cultural.
- Proponer una alternativa de ruta para el carril bici en la ciudad de Riobamba – Ecuador a través de buenas prácticas aplicadas en ciudades europeas que han tenido éxito en temas de sostenibilidad.

### **1.2. Alcance**

El presente trabajo pretende analizar las buenas prácticas de movilidad urbana sostenible empleadas en ciudades europeas, considerar reflexiones promovidas por organismos y comisiones encargadas de evaluar la sostenibilidad en el ámbito de la movilidad, estudio de metodologías, redes y planes de movilidad urbana en ciudades europeas referentes, tomando en consideración la Nueva Agenda Urbana 2030, los objetivos del Desarrollo Sostenible; examinar técnicas reconocidas de evaluación de sostenibilidad y así relacionar estas políticas con los aspectos sociales, económicos y de territorio con el fin de obtener un manual de buenas prácticas de movilidad urbana sostenible que puedan ser aplicadas en la ciudad de Riobamba – Ecuador y generar un nuevo modelo que reduzca los impactos negativos con los que actualmente cuenta la ciudad respecto a la movilidad.

### **1.3. Metodología**

El trabajo se desarrollará según las siguientes fases:

#### **Fase 1. Trabajo bibliográfico:**

- Recopilación de información relacionado a movilidad urbana sostenible en ciudades europeas a través de bibliografía, artículos, ONU HABITAT III\_Nueva Agenda Urbana (Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos), Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medianas y Grandes (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009), organismos de evaluación, planes de movilidad sostenible, etc.

#### **Fase 2. Trabajo de campo:**

- Obtención de datos a través de encuestas aplicadas a los habitantes de la ciudad de Riobamba que usan los diferentes medios de transporte.

- Investigación sobre los protocolos de movilidad actuales aplicados en la ciudad de Riobamba – Ecuador a través de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba.
- Revisión del plano topográfico de la ciudad de Riobamba para la elaboración y generación de esquemas posibles para el análisis e implementación de una red básica del carril bici.

### **Fase 3. Trabajo de despacho:**

- Comparación de la movilidad en ciudades europeas vs ciudades de América Latina (Riobamba) a través de metodologías de evaluación de sostenibilidad en el tema de movilidad.
- Análisis de datos recopilados a través de encuestas, bibliografía e instituciones con el fin de respaldar la necesidad de la implementación de la movilidad sostenible dentro de la ciudad de Riobamba.
- Elaboración de la propuesta para la creación de la red básica del carril bici como movilidad sostenible para la ciudad de Riobamba.
- Análisis de los resultados, y comparación con metodologías reconocidas de evaluación de sostenibilidad.
- Elaboración de conclusiones.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL SOBRE MOVILIDAD COMO UN DERECHO DE LAS PERSONAS.**

#### **2.1. Agenda Urbana 2030**

Nueva Agenda Urbana (NUA, 2017) afirma:

La Nueva Agenda Urbana representa un ideal común para lograr un futuro mejor y más sostenible, en el que todas las personas gocen de igualdad de derechos y de acceso a los beneficios y oportunidades que las ciudades pueden ofrecer, y en el que la comunidad internacional reconsidere los sistemas urbanos y la forma física de nuestros espacios urbanos como un medio para lograrlo (p. IV).

El contenido de esta nueva agenda pretende recoger las estrategias, principios y prácticas que deben ser aplicadas en las ciudades y comunidades y así llegar a una vida ideal.

La NUA (2017) es un escrito que recoge criterios de miembros gubernamentales internacionales, locales, sociedad civil, gobiernos autónomos, pueblos indígenas, profesionales, técnicos, academia, sector público y privado y todos quienes estén involucrados en las actividades económicas, sociales, culturales, ambientales y humanitarias con el fin de garantizar que exista una sostenibilidad en el ámbito de

infraestructura, servicios básicos, salud, educación, movilidad, seguridad, ambiente, etc.

Es por ello que es necesaria la aplicación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en todas las ciudades del mundo, en especialmente el Objetivo 11 que según La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2018) proyecta alcanzar ciudades inclusivas, seguras y sostenibles.

La Declaración de Quito sobre ciudades y asentamientos humanos sostenibles publicado en la NUA (2017) ítem 13 impulsa a que las ciudades y asentamientos humanos:

a) Cumplan su función social, entre ellas la función social y ecológica de la tierra, con miras a lograr progresivamente la plena realización del derecho a una vivienda adecuada como elemento integrante del derecho a un nivel de vida adecuado, sin discriminación, el acceso universal y asequible al agua potable y al saneamiento, así como la igualdad de acceso de todos a los bienes públicos y servicios de calidad en esferas como la seguridad alimentaria y la nutrición, la salud, la educación, las infraestructuras, la **movilidad** y el transporte, la energía, la calidad del aire y los medios de vida (p. 5).

Por lo tanto, la movilidad y el transporte es, y debe ser un derecho accesible para todas y todos, incluyente y no discriminatorio que facilite la vida cotidiana de sus habitantes para desarrollar y desenvolverse en la ciudad.

NUA (2017) impulsa a que las ciudades y asentamientos:

f) Promuevan la planificación basada en la edad y el género e inversiones para una movilidad urbana sostenible, segura y accesible para todos, así como sistemas de transporte de pasajeros y de carga que hacen un uso eficiente de los recursos y facilitan un vínculo efectivo entre las personas, los lugares, los bienes, los servicios y las oportunidades económicas (p. 6).

Es indispensable el incremento de las inversiones y presupuestos destinados para proyectos de transporte y movilidad sobre todo con enfoque de género y de edad, garantizando un acceso universal a este derecho.

Generar políticas que brinden un abanico de alternativas para el uso de diferentes medios de transporte que vayan de la mano del cuidado del medio ambiente, usando energía no contaminante para el cuidado de los ecosistemas.

Por lo tanto, la NUA (2017) enfocada a temas de movilidad y transporte se compromete a:

- a) Fomentar un desarrollo urbano y rural considerando las condiciones de edad y género.
- b) **Promover el acceso equitativo a la infraestructura física básica sostenible para todos, incluida la infraestructura destinada para movilidad.**
- c) Promover medidas en ciudades que faciliten el acceso a personas con discapacidad, en el entorno físico de las ciudades, en los espacios públicos y en el transporte público.
- d) **Generar y utilizar energía renovable y asequible, dentro de ello el servicio de infraestructuras de transporte sostenible y eficaz, movilidad eficiente sin congestión ni contaminación al medio ambiente tanto atmosférica, así como la de ruido.**
- e) Adoptar ciudades inteligentes que se beneficien de las tecnologías innovadoras como la del transporte y así se ponga a disposición de los habitantes, alternativas para su movilización.
- f) Apoyar la instauración de redes de calles y otros espacios públicos seguros que sean accesibles, seguros sin delincuencia ni violencia.
- g) Adoptar seguridad vial e infraestructura sostenible de movilidad y transporte. A través de sensibilización y políticas establecer seguridad vial para personas en situación de vulnerabilidad como niñas, niños, personas de edad y personas con discapacidad. Medidas que protejan a la seguridad peatonal y a la movilidad en bicicleta.
- h) Promover acceso a sistemas de transportes sostenibles, seguros, accesibles sin tomar en cuenta condición económica, género o alguna condición en especial mediante:
- Crecimiento de nuevas infraestructuras de transporte público eficientes y sostenibles, así como opciones no motorizadas o infraestructura para peatones quienes tendrán prioridad frente a transporte motorizado.
- i) Apoyar el desarrollo de políticas de movilidad y transporte urbano sostenible con la aplicación de nuevas tecnologías.
- j) Apoyar la coordinación entre el transporte y los organismos de planificación urbana y territorial.
- k) Alentar a gobiernos nacionales, subnacionales y locales a extender la financiación a la mejora de infraestructura y sistemas de transporte y movilidad.

l) Animar un seguimiento y examen de la aplicación de la Nueva Agenda Urbana en todos sus niveles, mediante contribuciones de gobiernos nacionales, subnacionales y locales.

## **2.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible**

A través de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en el 2012, nace el grupo de trabajo para desarrollar un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible; conferencia desarrollada en Río de Janeiro cuyo propósito fue crear objetivos que solucionen los problemas económicos, políticos y sociales por los cuales atraviesa nuestro planeta.

Estos Objetivos de Desarrollo Sostenible reemplazan a los Objetivos de Desarrollo del Milenio creados en el 2000, los cuales han permitido apreciar enseñanzas significativas en el trabajo para la reducción de la pobreza y analfabetismo, acceso al agua y al saneamiento, descenso de la mortalidad infantil y el analfabetismo.

Los 17 ODS se pusieron en marcha en el 2016 hasta los próximos 15 años, estos objetivos que componen este compromiso se encuentran relacionados entre sí, ya que el cumplimiento de uno de ellos favorece a los demás. El cumplimiento de los objetivos garantizará el estilo de vida de las futuras generaciones.

Los ODS (2016) invitan a todos a crear un planeta más sostenible, seguro y próspero para la humanidad.

Según la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible – Una oportunidad para América Latina y el Caribe (2016), los 17 ODS son:

1. Fin de la pobreza
2. Hambre Cero
3. Salud y Bienestar
4. Educación de Calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía Asequible y No Contaminante
8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico
9. Industria, Innovación e Infraestructura
10. Reducción de las Desigualdades
11. Ciudades y Comunidades Sostenibles
12. Producción y Consumo Responsable
13. Acción por el Clima
14. Vida Submarina
15. Vida de Ecosistemas terrestres
16. Paz, Justicia e Instituciones Sólidas
17. Alianza para Lograr los Objetivos



**Figura 1.** Objetivos del Desarrollo Sostenible.

**Fuente:** “Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible – Una oportunidad para América Latina y el Caribe”, de Naciones Unidas, 2016.

La financiación de estos objetivos está a cargo del Programa de las Naciones Unidas en Desarrollo (PNUD). El PNUD apoya a los gobiernos con el fin de que estos objetivos se encuentren dentro de los planes de gobierno, con el fin de alcanzar las metas establecidas relacionadas con la eliminación de la pobreza, el cambio climático, la desigualdad y el fortalecimiento de la paz; de esta manera garantizar que las futuras generaciones cuenten con un mejor planeta.

A pesar de que los objetivos se relacionan entre sí, hay objetivos que tiene mayor vinculación con la movilidad sostenible, entre ellos se destacan:

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, (2016)**  
**«Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades» (pp. 13).**



Hay numerosas enfermedades que ponen en riesgo la salud de los habitantes del planeta, sumado a esto la contaminación en el medio ambiente producto de los gases contaminantes que expulsan los vehículos motorizados. El objetivo número 3 propone que en el 2030 los habitantes gocen de salud y bienestar a través de consejos de cómo reducir la contaminación ambiental, mejoras en el sistema de salud y saneamiento.

Una de las metas del Objetivo 3 de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016) es: «Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo» (p. 14).

Las personas que son trabajadores al aire libre y se encuentran expuestos directamente con el aire contaminado, son más propensos a adquirir enfermedades respiratorias debido a la contaminación del aire.

Contar con una movilidad sostenible en el planeta permitirá que los niveles de contaminación en el medio ambiente producto de los vehículos motorizados disminuyan considerablemente.

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016)**  
**«Objetivo 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas» (, pp. 17).**



Son muchos los avances que se han conseguido en las últimas décadas en relación a la igualdad de género, como espacios en el área social, política y económica gracias a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, sin embargo, aún existe índices de discriminación y violencia hacia las mujeres y niñas en todo el mundo.

Garantizar que exista una igualdad de oportunidades, de acceso a la educación, de un ambiente seguro sin violencia física, sexual o psicológica, representación en decisiones políticas y sociales impulsará a que la sociedad posea una economía sostenible y sin discriminación.

Relacionando el objetivo 5 de los ODS con movilidad, se puede destacar la falta de políticas en los planes de gobiernos que garanticen la seguridad de niñas y mujeres en los transportes públicos para no ser víctimas de acoso.

Una de las metas del Objetivo 5 de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016) es: «Aprobar y fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad de género y el empoderamiento de todas las mujeres y las niñas a todos los niveles» (p.18).

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016)**  
**«Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura» (pp. 25).**



Uno de los pilares económicos de una sociedad se atribuye a las inversiones que se destinan a las diferentes infraestructuras, sean estas de transporte, energía, tecnología, comunicación.

La adecuada infraestructura destinada para el transporte juega un papel fundamental en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los avances tecnológicos permiten la creación de infraestructuras que permiten desarrollar una movilidad sostenible.

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016)**  
**«Objetivo 10. Reducir la desigualdad en y entre los países» (pp. 27).**



A pesar de las grandes luchas y esfuerzos por erradicar la pobreza y las desigualdades sociales en el mundo, sigue existiendo diferencias en el acceso a servicios como el sanitario, educativo, movilidad y otros bienes.

Si el crecimiento de un país no toma en consideración los pilares fundamentales del desarrollo sostenible, que son: pilar económico, pilar social y pilar ambiental, no se logrará reducir la pobreza.

La creación de políticas que favorezcan a personas marginadas permitirá que los índices de pobreza reduzcan, y que la sociedad se encuentre en igualdad de condiciones.

Políticas que permitan que personas marginadas tengan acceso a la movilidad y a desplazarse de un lugar a otro independientemente de las condiciones económicas, físicas, sociales. Que estas políticas cumplan con el abanico de necesidades de la sociedad.

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016)**  
**«Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles» (pp. 29).**



El crecimiento urbano desmedido en las ciudades del mundo requiere que exista una planificación de los espacios que cumplan con los criterios y características inclusivas, resilientes y sostenibles para las personas que lo habitan.

Este objetivo pretende generar ciudades que cuenten con oportunidades para todas y todos, que los servicios básicos, de energía, vivienda, transporte y demás sean accesibles para sus habitantes.

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016) objetivo 11 tiene como meta:

De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en

situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad avanzada. (p. 29).

**Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016)  
«Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos» (pp. 33).**



Los efectos negativos en el medio ambiente que se están experimentando en los últimos años ha producido una preocupación mundial. El calentamiento global provoca un cambio climático severo trayendo como consecuencias desastres naturales, aumento de niveles del mar y climas extremos que afectan a la vida de las personas y a

su economía.

Tomar acciones que frenen el cambio climático y que reduzcan las emisiones de efecto invernadero es uno de los 17 objetivos de los ODS que deben ser aplicados en todos los países.

La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2016) objetivo 13 tiene como meta:

Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; y mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana (p.33).

El cambio de actitud por parte de quienes habitan en un país, es una de las claves para llevar con éxito este objetivo, debido a que si existe mayor cantidad de personas que consuman energías renovables, que reduzcan emisiones de dióxido de carbono mediante el reemplazo del uso del vehículo motorizado a un medio de transporte alternativo y sostenible.

El transporte es uno de los sectores que juegan un rol importante en el cumplimiento de la reducción de emisiones, por consecuencia, es indispensable generar las políticas necesarias para cumplir con este objetivo. Incentivar la reducción de vehículo privado, promover el uso de la bicicleta garantizando la seguridad de los mismos, fomentar la educación desde las generaciones más pequeñas en temas de movilidad sostenible y el beneficio que genera el mismo respecto a la salud y al cuidado del medio ambiente.

### **2.3. Smart City y Transporte**

Según el Libro Blanco Smart Cities (2012) indica que:

El propósito final de una Smart City es alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad (urbanismo, infraestructura, transporte, servicios, educación, sanidad, seguridad pública, energía, etcétera) satisfaciendo a la vez las necesidades de la urbe y de sus ciudadanos (p.16).

Por lo tanto, las Smart Cities buscan conseguir un equilibrio entre los ciudadanos y la urbe, de esta manera salvaguardar el entorno y asegurar el bienestar de quienes lo habitan mediante el uso de las Tecnologías de la Informática y de la Comunicación (TIC).

La Administración Pública tiene un rol importante en el desarrollo y fomento de la innovación. Los líderes, organismos públicos y privados son los encargados de promover las nuevas ideas para un nuevo modelo reformador.

Según González (2012) se podría definir a la Smart City como ciudad que intenta integrar de una manera inteligente, la economía, la población, la movilidad, el medio ambiente y la administración.

A estos conceptos se les puede añadir el término Smart Mobility, que es un concepto referido a la movilidad inteligente, en la cual se aplica tecnologías móviles innovadoras, aplicaciones que integran al transporte público, mejorando infraestructura para el desarrollo de la misma.

Hace referencia a una movilidad inteligente sostenible que garantice el cuidado del medio ambiente, los sistemas de transporte público, la accesibilidad y que estos respondan a las necesidades económicas, sociales y del medio ambiente mejorando la calidad de vida del ciudadano, eficiencia y eficacia en los desplazamientos de los habitantes de una población.

Smart Mobility incentiva una movilidad cero emisiones que tiene como fin proporcionar a la población información en tiempo real sobre los medios de movilidad no contaminantes disponibles para sus desplazamientos reduciendo emisiones de gases CO<sub>2</sub>.

Continuar con el uso de los vehículos motorizados significaría que el consumo energético siga ascendiendo y que los gases de efecto invernadero continúen en el medio ambiente perjudicando la vida de los habitantes.

Según el Libro Blanco (2012) los términos y conceptos de movilidad dentro de una Smart City van a ir enfocados a la sostenibilidad, la seguridad y la eficiencia de los distintos sistemas de transporte e infraestructuras y su relación con la accesibilidad local, nacional e internacional.

La implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) permite que se relacionen indicadores como el número de habitantes en

una ciudad, las medidas de sostenibilidad aplicada, las políticas aplicadas, el fomento de las energías limpias, los medios de desplazamiento, la gestión del vehículo privado y transportes alternativos.

Es por ello que las administraciones públicas en países europeos han empezado a desarrollar Planes de Movilidad Urbana Sostenible con principios de integración, participación, satisfacción de las necesidades de las personas y así mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Los PMUS se basan en mejorar la seguridad, la accesibilidad, la eficiencia, el coste del transporte, el cuidado al medio ambiente, la calidad del entorno urbano.

#### **2.4. Relación de movilidad con seguridad vial**

La movilidad que conlleva al desplazamiento de las personas, vehículos motorizados, vehículos no motorizados y mercaderías deben ser siempre de manera segura, fluida y coordinada entre los usuarios y el medio ambiente en el que se desenvuelve este fenómeno. De esta manera se logrará que exista una movilidad eficiente, ecológica y segura.

Para alcanzar estos objetivos, las administraciones de los territorios tienen el deber de emitir normativas que garanticen la seguridad vial en sus ciudades, sin embargo, es necesario la colaboración de los habitantes convirtiéndose en una responsabilidad compartida.

El aumento desmedido del vehículo privado en las zonas urbanas ha ocasionado que este medio de transporte sea el de mayor ocupación del suelo, equivaliendo a quince veces un ciclista, y veinte más que un peatón.

Estos factores han ido afectando a la seguridad vial ocasionando con mayor frecuencia accidentes de tránsito poniendo en riesgo la vida de los habitantes e incluso lamentando muerte convirtiéndose en un problema de salud pública.

Para que exista una buena seguridad vial es necesario que las organizaciones civiles y los gobiernos generen una adecuada política pública, campañas de educación y una coordinación entre el sector público, privado y sociedad civil.

El objetivo de la creación de normas, leyes, reglamentos y disposiciones deben ser un conjunto de acciones y mecanismos que permiten a los peatones, pasajeros y conductores que realizan desplazamientos y utilicen de manera correcta la vía pública para que así disminuyan las posibilidades de siniestros y salvaguardar la integridad física de las personas que transitan la vía pública. La aplicación y cumplimiento de estas normas es un asunto de todos los actores.

La seguridad vial está relacionada con varias áreas: Salud, educación, marco jurídico, obras públicas, medio ambiente, economía.

En el área de la educación, son indispensables las leyes y normativas sobre seguridad vial las cuales deben ser transmitidas e impartidas desde tempranas edades para que los usos de las vías sean utilizados de manera responsable.

Las obras públicas y el diseño de infraestructura requieren de un diseño seguro e inclusivo, que garantice el acceso a todas y todos dependiendo del medio de transporte que utilice para su desplazamiento; estas infraestructuras deben mantener constantemente un mantenimiento. Intervenciones de bajo costo, pero de gran impacto permitirá crear espacios que separen usuarios vulnerables de usuarios motorizados, así se logrará distribuir de forma más equitativa el espacio público. Estas intervenciones permiten que estas infraestructuras sean sostenibles respecto al tiempo y la disponibilidad de recursos.

La seguridad vial y la movilidad mantienen una relación en común con el medio ambiente, ya que motivan al uso de energías limpias, visibilizan que el transporte motorizado expulsa contaminantes que amenaza de manera acelerada el medio ambiente.

La asignación de los presupuestos para programas de transporte público saludable y sustentable deben ser considerados en las inversiones que se realizan para la seguridad vial. Los modelos de movilidad deben ser centrados en las personas.

El objetivo de poner en marcha buenas prácticas sobre seguridad vial es que tanto peatones, conductores, ciclistas, motociclistas, autoridades transformen sus mentes para fomentar y cultivar un transporte sostenible como un símbolo de progreso y solidaridad para las futuras generaciones.

La construcción de futuras ciudades sostenibles tiene como meta alcanzar ciudades más humanas, sustentables, incluyentes y vivibles.

La creación de pasos peatonales y transporte público para personas con movilidad reducida son acciones que reducirán los índices de accidentes de tránsito.

Contar con correcta señalética, clara, visible y homogénea y que esta sea incluida en programas de educación vial para garantizar el cumplimiento de los usuarios.

Es importante la sensibilización y difusión de las normativas, leyes y reglamentos con el fin de que los actores involucrados conozcan las leyes, obligaciones y deberes que les corresponde con conciencia.

## CAPÍTULO 3

### 3. ANÁLISIS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EUROPA

#### 3.1. Organismos, comisiones, documentos y reflexiones que promueven, vigilan, evalúan y dan seguimiento a la movilidad urbana sostenible.

##### 3.1.1. Comisión de las Comunidades Europeas (2007). *Libro Verde: Hacia una cultura de la movilidad urbana*. Bruselas.

El documento presentado por la Comisión de las Comunidades Europeas analiza estrategias que pueden ser aplicadas para hacerle frente a los problemas de movilidad en la actualidad, además estrategias que promuevan una nueva cultura de movilidad en la sociedad a través de intercambio de buenas prácticas o aplicación de estrategias.

Estrategias descritas según la Comisión de las Comunidades Europeas (2017):

- Estimular la movilización a pie, en bicicleta, brindar transporte público de calidad y compartir el uso de vehículos privados permitirá reducir los niveles de congestión vehicular y uso de mismo; problema que además produce acciones negativas en el medio ambiente y en la sociedad.
- Reemplazar tecnologías por motores de combustible tradicional logrará reducir las emisiones de CO2 producidas por el transporte.
- Estrategias para restringir el tráfico en puntos estratégicos, en los cuales vehículos privados no puedan acceder a centros de las ciudades y ocasionar congestionamiento.
- Introducir tecnología para el procesamiento de datos e información tanto para usuarios del transporte como para conductores y operadores.
- Aplicar medidas y estrategias de movilidad incluyente para facilitar que la movilidad sea accesible para personas con capacidades especiales, personas de la tercera edad, niños, niñas, mujeres.
- Promover campañas y difundir información sobre seguridad vial a todos los involucrados en el sistema de movilización, con el objetivo de que el desplazamiento de un lugar a otro sea seguro y con protección.
- Crear una nueva cultura de movilidad en la sociedad a través de la educación, formación e información, la cual debe ser facilitada para todos los usuarios, además acompañada de un compromiso propio.

##### 3.1.2. Sanz, A. y Rueda, S. (2012). *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en el Ámbito de la Movilidad*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona: Edaimon DeJuan S.A.

Según Sanz y Rueda (2012), los objetivos para una ciudad con movilidad sostenible son:

- Reducción del uso de vehículo privado
- Aumento de medios de transporte alternativo
- Reducción de espacios dependientes de automóvil
- Reconstrucción de la proximidad
- Recuperación de la convivencia del espacio público

Estos objetivos se logran no solo a través de un cambio físico y de infraestructuras, también se requiere un cambio social; por lo tanto, la movilidad sostenible no solo abarca el uso de transportes alternativos, esta engloba incentivos y restricciones; incentivos para quienes usan transportes alternativos y restricciones como cobro de peajes o aparcamientos para vehículos privados.

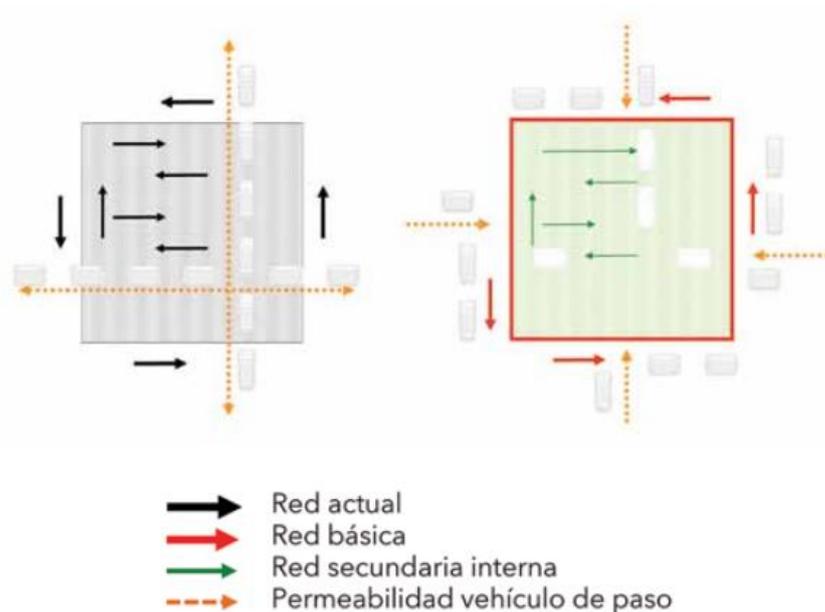
Sanz y Rueda (2012) mencionan que algunas de las medidas que permiten a algunas ciudades españolas gozar de movilidad sostenible son:

- Planificación para contar con un urbanismo de proximidad
- Redes viarias de transporte sostenible que motiven e incentiven su uso, los cuales deben garantizar seguridad.
- Prudencia en políticas de aparcamiento, los cuales no deben ser estímulos para el uso del vehículo privado. Gratuidad en zonas de parqueo que se encuentran en las periferias y altos cobros en los centros.
- Protagonismo a sistemas de transporte sostenibles



**Figura 2.** Distancia vs Tiempo de acuerdo a los diferentes medios de transporte.  
**Fuente:** "Cycling: the way ahead for towns and cities (1999). European Commission

- Cultura de movilidad sostenible, a base de la educación.
- Aplicación de nuevos modelos de movilidad a través de nuevas redes básicas como supermanzanas, mismas que deberán contar con parqueaderos subterráneos en las periferias de las supermanzanas.



**Figura 3.** Esquema conceptual de supermanzana.  
**Fuente:** BCNecología

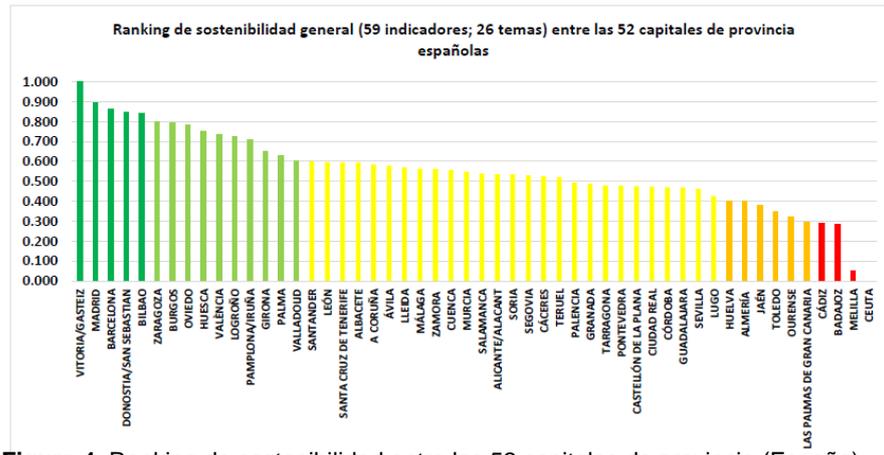
### 3.1.3. Observatorio de la sostenibilidad

El Observatorio de la Sostenibilidad tiene como compromiso realizar la evaluación del progreso de las ciudades españolas hacia un desarrollo más sostenible basado en los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana 2030. Ciudades Sostenibles en España. 2018



La movilidad sostenible es considerada uno de los indicadores para la evaluación de ciudades sostenibles según criterios de la Agenda 2030 con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, agenda de carácter global para conseguir ciudades más sostenibles, inclusivas y resilientes.

Según el Observatorio de la Sostenibilidad (2018), la ciudad de Vitoria/Gasteiz resulta la mejor ciudad evaluada en cuanto a sostenibilidad con mejores valores en los temas: ambiental, económico, social, de transparencia y cooperación.



**Figura 4.** Ranking de sostenibilidad entre las 52 capitales de provincia (España).

**Fuente:** Observatorio de la Sostenibilidad (2018). Ciudades Sostenibles en España: Evaluación del progreso de las ciudades hacia un desarrollo más sostenible basado en los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana.

### 3.2. Metodologías de movilidad sostenible aplicada en países europeos: Comisión Europea (2017). *Movilidad urbana sostenible: Política europea, práctica y soluciones.* Unión Europea.

Europa en los últimos años ha impulsado mecanismos que ayuden a resolver problemas que afectan la calidad de vida de las personas, entre ellos el tema de movilidad y cuidado al medio ambiente. Una de sus estrategias que más han favorecido a las ciudades europeas a contar con ciudades más sostenibles han sido los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), los cuales se centran en las personas más que directamente en el transporte con el objetivo de crear modos de transporte alternativos, sostenibles y limpios.

#### Métodos de planificación en Europa

Según la Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) Europa ha empezado a crear políticas de movilidad urbana sostenible desde el 2013 a través de directrices para la implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS). Los cuales deben prevalecer principios de:

- Visión a largo plazo y aplicación clara: Es necesario que los PMUS sean claros y que puedan ser ejecutados a corto plazo como una estrategia para evaluar si el plan puede ser aplicado a largo plazo.
- Evaluación del rendimiento actual y futuro: Los planes deben ser sometidos a evaluaciones constantes.
- Seguimiento, revisión y presentación de informes: Realizados las evaluaciones de los PMUS es necesaria la presentación de informes como un medio de monitoreo de avance de los mismos.
- Integración horizontal y vertical: Los Planes de movilidad se deben ser trabajados y monitoreados en cooperación y coordinación con todos los involucrados.

La Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) define un Plan de Movilidad sostenible como un plan que permite mejorar la accesibilidad a la ciudad a través movilidad y transporte de calidad ubicando como eje principal del PMUS a las personas.

Características de un PMUS según la Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017):

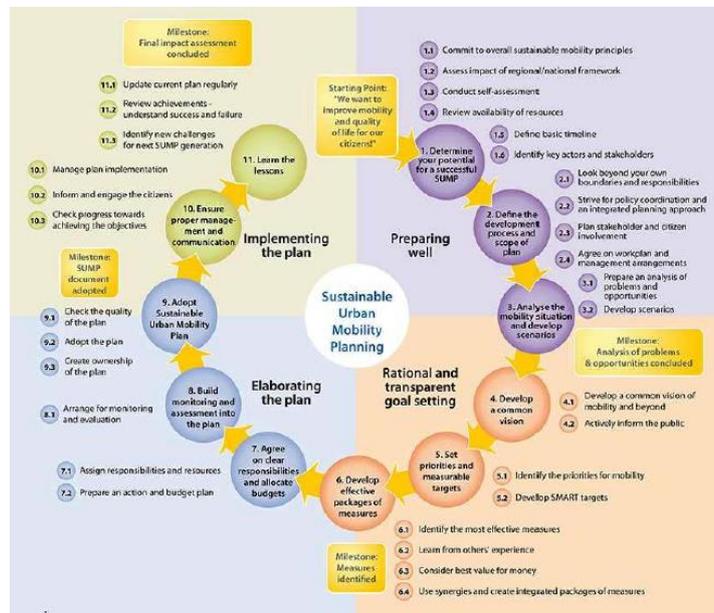


Figura 5. Características de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible.

Fuente: Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017). Movilidad urbana sostenible, política europea, práctica y soluciones

## FASE 1: PREPARACIÓN

**Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 1: Determinar el potencial de un plan exitosos de movilidad urbana sostenible» (pp. 10).**

El paso conlleva una serie de actividades enfocadas a los principales actores e interesados en la aplicación de los PMUS, el compromiso de cada uno de ellos, la identificación de recursos, y sobre todo una autoevaluación para conocer las condiciones en las que se encuentra actualmente la ciudad.

**Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 2: Definir el proceso de desarrollo y la envergadura el plan» (pp. 10).**

En este paso es importante la cooperación de los implicados y el análisis del alcance del PMUS, el mecanismo de trabajo y la gestión necesaria que se llevará a cabo para el proceso del mismo.

**Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 3: Analizar la situación de movilidad y desarrollar escenarios» (pp. 11).**

Se realiza un análisis de problemas y oportunidades con los que cuenta la ciudad respecto a su movilidad y se proyecta en el futuro los posibles escenarios que pueden presentarse, es importante ser claros en la autoevaluación de la movilidad actual.

## **FASE 2: METAS RACIONALES**

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 4: Desarrollar una visión común de la movilidad y más allá» (pp. 11)**

Es necesario tener claros los motivos por los cuales los interesados y el público en general persiguen.

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 5: Establecer prioridades y objetivos mensurables» (pp. 12).**

Identificar los objetivos principales mediante los cuales es posible revisar los avances que se van dando con la aplicación del PMUS, para ello es necesaria la introducción de tecnologías.

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 6: Desarrollar paquetes de medidas eficaces» (pp. 12).**

Este paso se genera a través de intercambio y transferencia de conocimientos, con el fin de absorber las medidas más efectivas que beneficien a la movilidad de la población, es importante la experiencia de otras ciudades que han aplicado PMUS que tengas políticas similares a la de la población en estudio.

## **FASE 3: DESARROLLO DEL PLAN**

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 7: Acordar responsabilidades claras y asignar fondos» (PP.13).**

En este paso es necesario la asignación de responsabilidades, recursos y presupuesto, asignaciones que deben ser aprobadas por todos los interesados.

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 8: Establecer una vigilancia y una evaluación en el plan» (PP. 13).**

La evaluación y seguimiento del progreso de los PMUS deben estar dentro de los mismos con el fin de obtener bases empíricas que permitan considerar medidas en el futuro.

### **Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 9: Adoptar un plan de movilidad urbana sostenible» (PP. 14).**

Paso en donde se realiza la creación del documento, mismo que debe pasar por una comprobación de calidad y que debe contemplar las

acciones que se van a tomar con sus respectivos presupuestos. Es preciso que exista una aceptación del plan tanto de los interesados como del público.

#### **FASE 4: EJECUCIÓN DEL PLAN**

**Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 10: Asegurar una gestión y comunicación adecuadas (al implementar el plan» (pp. 14).**

Las actividades y acciones que se ponen en marcha en el PMUS deben ser integradas por ciclos flexibles que vayan de acuerdo a una planificación, misma que es necesario sea informada a participantes y ciudadanos y que puedan aplicarse a diferentes situaciones.

Se debe comprobar el progreso de los objetivos planteados con el fin de que en lo posterior puedan ser evaluados.

**Comisión Europea de Movilidad Urbana Sostenible (2017) «Paso 11: Lecciones aprendidas» (pp.15).**

El resultado de la evaluación de los objetivos permite al proyecto adquirir conocimientos que ayudarán en el futuro mediante la aplicación de mejoras en el caso de encontrar resultados desfavorables, y en el caso de poseer éxito re potencializarlos. La flexibilidad de los objetivos permite que no sean obsoletos con el tiempo, además el trabajo continuo de seguir identificando problemas para las generaciones futuras.

### **3.3. Redes y Planes de Movilidad Urbana de la Unión Europea**

#### **3.3.1. Red CIVITAS**

Ciudad, Vitalidad y Sostenibilidad (CIVITAS) es una red compuesta por más de 80 ciudades impulsada por la Comisión Europea cuyo objetivo lograr ciudades con transporte más limpio.

La Red CIVITAS permite el intercambio de conocimientos para lograr solucionar problemas relacionados con la movilidad, problemas que pueden ser de carácter técnico, logístico o de participación ciudadana.

Los proyectos mencionados a continuación son tomados de la plataforma de CIVITAS.



## EJEMPLO 1

2020  
**CiViTAS**  
Creating and better transport in cities



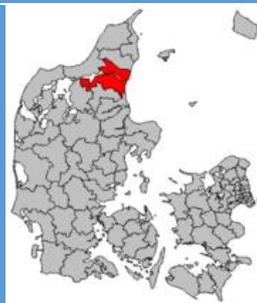
<b>CIUDAD:</b>	Gante (BELGICA)
<b>PROYECTO:</b>	Corredor de ciclismo seguro
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de rutas ciclísticas y cruces más seguros</li> </ul>
<b>ACTIVIDADES O ACCIONES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento de la ruta ciclística entre puntos estratégicos como estación de tren, Universidad y centro de la Ciudad.</li> <li>- Implementación de una ciclo Street, prioridad a los ciclistas y no a los autos.</li> </ul>
<b>RESULTADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 36% más ciclistas en el 2012 en relación al 2010.</li> <li>- Reducción de colisiones en un 40%</li> <li>- Ciclo Street cuenta con más de 8000 ciclistas al día.</li> </ul>

**Tabla 1.** Esquema del proyecto: Corredor de ciclismo seguro en Gante

**Fuente:** Red CIVITAS.

## EJEMPLO 2

2020  
**CiViTAS**  
Creating and better transport in cities



<b>CIUDAD:</b>	Aalborg (DINAMARCA)
<b>PROYECTO:</b>	Autopista ciclista
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La disminución del ciclismo por parte de los estudiantes de la Universidad de Aalborg</li> </ul>

	motiva a mejorar las condiciones de infraestructura de las rutas de ciclo vía.
ACTIVIDADES O ACCIONES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de una ruta ciclista de alta calidad entre la Universidad y el centro de la Ciudad.</li> <li>- Ruta Ciclista con el menor número de paradas</li> <li>- Seguridad a lo largo de la ruta</li> </ul>
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de accidentes</li> <li>- Aumento de un 20% a 30% de uso de la bicicleta</li> <li>- Reducción en el tiempo de transporte</li> <li>- Ambiente de seguridad para los ciclistas</li> </ul>

**Tabla 2.** Esquema del proyecto: Autopista ciclista en Aalborg

**Fuente:** Red CIVITAS.

EJEMPLO 3		2020 CIVITAS Cleaner and better transport in cities	
			
CIUDAD:	Rotterdam (Países Bajos)		
PROYECTO:	Integrando el ciclismo y el transporte público		
DESCRIPCIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar estacionamientos de bicicleta para fomentar el ciclismo y combinarlo con el transporte público.</li> </ul>		
ACTIVIDADES O ACCIONES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar instalaciones de estacionamientos existentes en paradas de transporte público, así como en lugares concurridos.</li> </ul>		
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocupación total de los aparcamientos para bici</li> <li>- Mejora de la división modal a favor del transporte público y ciclismo.</li> </ul>		

**Tabla 3.** Esquema del proyecto: Integrando el ciclismo y el transporte público.

**Fuente:** Red CIVITAS.



CIUDAD:	Vitoria Gasteiz (ESPAÑA)
PROYECTO:	Sistema de bicicletas públicas de 4ta generación.
DESCRIPCIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliar la cultura del ciclismo</li> <li>- Conectar los sistemas de transporte público</li> <li>- Promover la división modal en la ciudad</li> </ul>
ACTIVIDADES O ACCIONES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de número de puntos de préstamo de bicicletas públicas para crear un sistema total integrado con red de transporte público y que no se encuentren a más de 5 min caminando desde cualquier ubicación de la ciudad.</li> </ul>
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la demanda al uso del transporte público y bicicleta.</li> <li>- Aumento de división modal en la ciudad.</li> </ul>

**Tabla 4.** Esquema del proyecto: Sistema de bicicletas públicas de 4ta generación en Vitoria - Gasteiz.

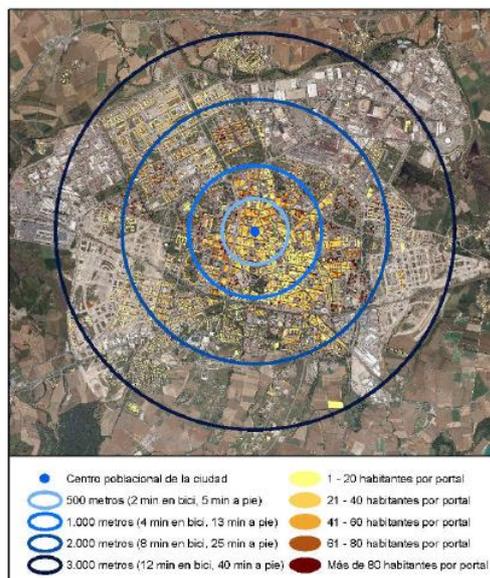
**Fuente:** Red CIVITAS.

### 3.3.2. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2010). Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015.

Al ser la ciudad de Vitoria/Gasteiz una ciudad referente en sostenibilidad según el Observatorio de Sostenibilidad (2018) y al tratarse de la bicicleta como un medio de transporte sostenible que permite ser manejado como una estrategia para una movilidad sostenible, se analiza el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015, con el fin de recoger información aplicada para el cumplimiento de indicadores de sostenibilidad a través de sistemas de transporte sostenible.

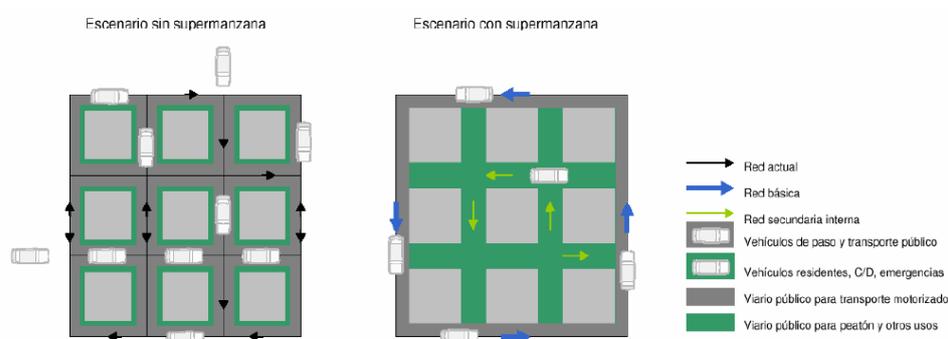
La cobertura e infraestructura con la que cuenta la ciudad para el uso de la bicicleta, es un factor determinante para la decisión de los habitantes respecto a su uso. El crecimiento de las ciudades y los radios de cobertura respecto al centro de la ciudad también afecta en la hora de decisión de los usuarios.

Sin embargo, para ciudades de tamaño medio, el radio de acción sigue permitiendo el desplazamiento de los habitantes en bicicleta.



**Figura 6.** Distancias urbanas desde el centro de la ciudad.  
**Fuente:** Sistema de Información Ambiental de Vitoria-Gasteiz

Uno de las principales acciones realizadas en Victoria-Gasteiz es la restructuración de la ciudad en supermanzanas como una propuesta para reinventar el espacio público.



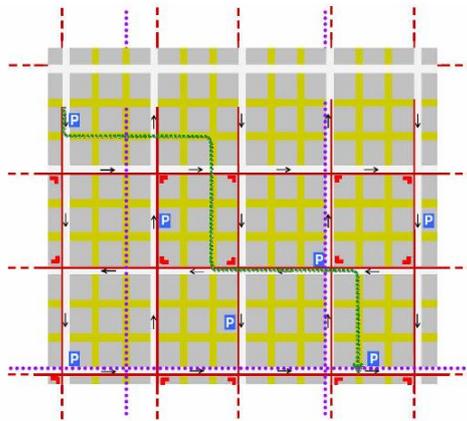
**Figura 7.** Esquema de supermanzanas.  
**Fuente:** Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz

Según Rueda (2007), la supermanzana en términos físicos está compuesta por un polígono de 400 metros por lado, el cual contiene un área interior compuesta por varias manzanas con vías básicas, cuyo uso es destinado a modos de transporte sostenible y servicios urbanos.

La red perimetral del polígono soporta el tráfico motorizado y transporte colectivo, y las vías internas destinarlas para el peatón compartiéndolo con vehículos de residentes que tendrán una velocidad similar al del peatón.

Aplicar red de ciclovías en este modelo de supermanzana y con la aplicación de circuitos circulares permite tener una conexión entre norte - sur y este - oeste de la ciudad, además una conexión eficaz entre barrios, red que se estructura de la siguiente manera:

- **RED BÁSICA DE VÍAS CICLISTAS:** Red segregada del viario básico conformada por los ejes de conexión urbana, esta red permite el acceso a intercambiadores modales y a principales lugares de atracción de la ciudad.
- **RED DE PROXIMIDAD:** Red alimentadora de la red básica, la cual se articula por medio de itinerarios que conecte equipamientos educativos, deportivos, centros de trabajo, calles comerciales etc. Su velocidad es inferior a la red básica.



**Figura 8.** Esquema de la red de bicicletas según el modelo de supermanzanas.  
**Fuente:** Agencia de Ecología Urbana de Barcelona

En rojo se simboliza los ejes de la red principal, mientras que las líneas verdes punteadas reflejan los itinerarios compartidos a través de las supermanzanas.

### **3.4. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2009). *Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medias y Grandes.* Barcelona: Ministerio de Fomento (Secretaría General Técnica).**

Las ciudades han ido cambiando morfológicamente y funcionalmente con el paso de los años debido al incremento de su población ya sea por los procesos migratorios o por el incremento natural de la población, de tal manera que ya no existe una diferencia marcada entre la zona rural y la zona urbana, ocasionando que las interacciones entre los habitantes y sus actividades se encuentren inaccesibles o no permiten que se desarrollen de manera eficaz y eficiente.

El Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz (2009) determina a este plan como un instrumento de valoración cuantitativa y cualitativa para un proceso de urbanización y modelo de ciudad con un enfoque y criterio de sostenibilidad.

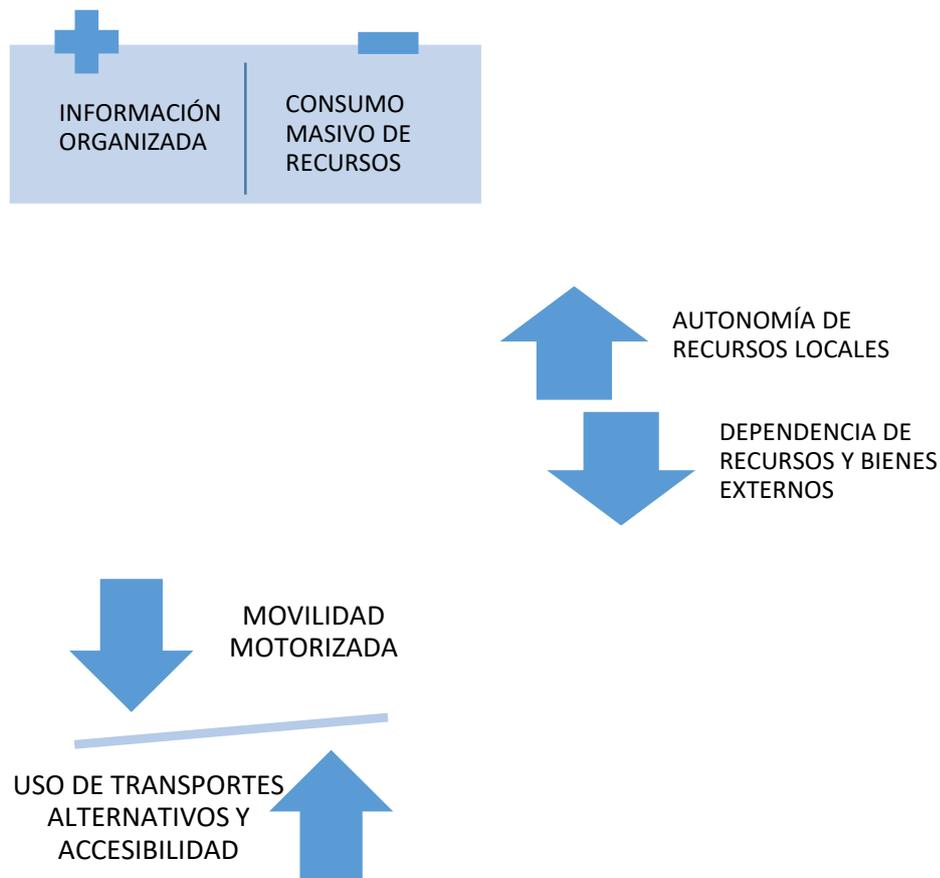
Rueda (2001) menciona que uno de los principales motivos por los que se ha extendido y disperso la ciudad se debe a las varias posibilidades de movilidad individual que se han producido, ligada a las políticas viales produciendo que el vehículo privado se transforme en el principal reestructurador del territorio.

Para ello es necesario contar con guías que contengan instrucciones de un modelo de ciudad sostenible.

El Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009) menciona: «una ciudad sostenible no debe explotar recursos a un ritmo superior a su regeneración o sustitución, ni producir unos niveles de contaminación por encima de su asimilación natural» (p. 15).

El crecimiento de la población urbana produce que no exista una dinámica equilibrada entre la población urbana y el medio ecológico produciendo las desigualdades e incrementando el consumo de recursos.

Es indispensable replantear un modelo de ciudad sostenible basada en la sustitución de:





**Figura 9.** Modelo de ciudad más sostenible y sus ámbitos de intervención.  
**Fuente:** Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009)

Según el Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009) la figura anterior muestra los 7 ámbitos que se consideran para la relación ciudad – medio y sus ejes fundamentales que son:

- Compacidad y Funcionalidad
- Cohesión Social
- Eficiencia
- Complejidad

La compacidad y funcionalidad de un territorio engloba aspectos como de la distribución de los espacios, las infraestructuras que atienden las necesidades de los habitantes, su proximidad y su facilidad de acceso a cada uno de ellos, su red de comunicación de unos con otros, su modelo de movilidad y facilidad de acceso al mismo.

### INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Para el estudio de este trabajo se analizará el ámbito número 3 del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009), que corresponde a movilidad y servicios, el cual está compuesto por 7 indicadores.

INDICADOR 3 : MOVILIDAD Y SERVICIOS		
SUBÁMBITO	CÓDICO	INDICADOR
Configuración de la red	0	Modo de desplazamiento de la población

	1	Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil
Funcionalidad	2	Reparto del viario público
	3	Proximidad a aparcamiento para bicicletas
	4	Proximidad al servicio de préstamo de bicicletas
Dotación de Infraestructuras	5	Aparcamiento para el vehículo privado fuera de calzada
	6	Déficit de aparcamiento para vehículo privado

**Tabla 5.** Ámbitos del indicador de Movilidad y Servicio.

**Fuente:** Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009)

Esta herramienta permitirá hacer un seguimiento del estado y disposición de una ciudad para evaluarla en base a un modelo de ciudad más sostenible, la cual cumple objetivos mínimos y parámetros óptimos.

Los indicadores del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009) se calculan en base a tres escenarios: un primer escenario que muestra el estado actual de la ciudad denominado Escenario 00, un segundo escenario en el que se incluye planes a mediano plazo que se ejecutaran en los siguientes 10 años denominado Escenario 01, y un tercer escenario a largo plazo que funciona como un evaluador de la aplicación de los planes estratégicos denominado Escenario 02.

A continuación, se presenta las actuaciones en cada uno de los escenarios referidos a movilidad que El Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009) menciona:

MOVILIDAD			
	ESCENARIO 00	ESCENARIO 01	ESCENARIO 02
RED DEL VEHÍCULO PRIVADO	Uso del vehículo privado en los desplazamientos diarios con proyección al aumento. Falta de medidas de disuasión respecto a la circulación.	Reorganización del tránsito vehicular: implantación de supermanzanas.	Se mantiene la organización vial a través de vías básicas e interiores, estas últimas restringidas al paso vehicular.

<b>RED TRANSPORTE PUBLICO</b>	Número de líneas de autobuses con los que cuenta actualmente la ciudad.	Creación de dos líneas de alta capacidad. Extensión de líneas de bus a nuevas zonas de crecimiento.	Se mantiene la red de transporte público del escenario 01.
<b>RED CICLISTA</b>	Extensión de los km de carril bici existente en la ciudad	Ejecución de tramos de red principal y secundaria para movilidad ciclista.	Se mantiene la red ciclista del Escenario 01.
<b>SENDAS URBANAS</b>	Actual red peatonal, sendas urbanas y vías verdes extra urbanas con las que cuenta actualmente la ciudad.	Red de sendas urbanas en el interior de las supermanzanas.	Se mantiene las sendas urbanas del Escenario 01.
<b>APARCABICIS</b>	Número de aparcamientos para bicis ubicados en la vía pública. Capacidad de plazas.	Ampliación de la oferta de puntos y plazas para aparcar bicis.	Se mantiene la dotación de aparcamientos del Escenario 01.
<b>SERVICIO DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS</b>	Número de puntos de préstamo de bicicletas públicas.	Ampliación del servicio.	Se mantiene la dotación del servicio de préstamo de bicicletas del Escenario 01.
<b>APARCAMIENTO</b>	Número de aparcamientos en superficie y subterráneas.	Nuevos sistemas de gestión de aparcamientos. Eliminación de plazas en el interior de las supermanzanas para habilitar carriles bici y sendas urbanas.	Se mantiene la dotación de aparcamiento del Escenario 01.

**Tabla 6.** Actuaciones en los escenarios referidos a Movilidad y Servicio.  
**Fuente:** Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009)

## ESCALAS DE ACTUACIÓN

Referente a las escalas de actuación, estas se dividen en 4: municipio, ciudad, barrio y supermanzana, sin embargo, la mayoría de los indicadores son aplicados a una escala de barrio.

## OBJETOS DE ESTUDIO

Para realizar la aplicación de los indicadores establece una categorización de los barrios de la ciudad los cuales se encuentran en un suelo residencial. Esta clasificación se la hace en base a su morfología, poblaciones y uso que se le da a la ciudad.

Entre estos se encuentra divididos en: tejido urbano central que corresponden a una alta densidad (más de 150 viviendas/ha) con variedad de usos destinado generalmente a turistas y trabajadores; tejido urbano medio con densidad de vivienda entre 60 y 150 viviendas/ha destinados preferentemente al uso comercial y el tejido urbano residencial con densidad de vivienda menos de 60 habitantes/ha las cuales son de carácter residencial.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se usa una escala de colores, la cual determina la aproximación al modelo de ciudad sostenible basándose en objetivos referenciales mínimo.

	Aplicable cuando el indicador llega al objetivo mínimo.
	No cumple con el objetivo mínimo pero se acerca (-10% del objetivo mínimo)
	El indicador no cumple con las condiciones mínimas

**Tabla 7.** Criterios de evaluación de indicadores

**Fuente:** Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana Vitoria-Gasteiz (2009)

## INDICADOR 0

### MODO DE DESPLAZAMIENTO DE LA DE LA POBLACIÓN

#### Objetivo

Visualizar el modo de desplazamiento de los habitantes y su reparto modal. Evaluación de los medios de transporte alternativos, medir su utilización respecto al uso desmedido del vehículo. Medios de transporte alternativos utilizados como peatón, bicicleta, transporte público y medir su nivel de ocupación.

### Definición del indicador

Se enfoca en el vehículo privado, su uso, su desplazamiento y los varios medios de transporte alternativos que los habitantes utilizan para realizar sus desplazamientos diarios.

### Metodología

Se basa en encuestas realizadas en una ciudad con el fin de obtener datos de los desplazamientos que se realizan diariamente de un día laborable en una ciudad.

### Fórmula de cálculo:

$$RM_{privado} (\%) = \left[ \frac{\text{número de desplazamientos en transporte privado}}{\text{número de desplazamientos totales}} \right] \times 100$$

### Parámetro de evaluación

El indicador se mide en base al total de desplazamientos en todos los medios de transporte respecto al del vehículo privado.

DEZPLAZAMIENTO DEL VEHÍCULO PRIVADO	
Objetivo mínimo:	< 25%
Deseable:	< 15%

## INDICADOR 1

### PROXIMIDAD A REDES DE TRANSPORTE ALTERNATIVO

### Objetivo

Incrementar la cantidad de redes de transporte y así elevar el número de viajes en medios de transporte alternativo y diferentes a la de automóviles privados, sobre todo en áreas que se encuentren con una composición atractiva de la ciudad.

### Definición del indicador

Se considera que para cumplir con este indicador es necesaria la implementación de mayor cantidad de paradas de transporte alternativo, y que las mismas se encuentren conectadas entre sí, generando una red de transporte integral. De esta manera los habitantes cuentan con mayores opciones de transporte reduciendo la probabilidad del uso del vehículo privado. No se puede incentivar a los ciudadanos a reducir el uso del vehículo privado si la ciudad no le garantiza al usuario paradas de buses, paradas de tranvía, paradas de bicis, sendas urbanas y que las mismas se encuentren a distancias no mayores a 5 minutos caminando.

### Metodología

Para evaluar este criterio se considera el área de influencia y la cobertura que se tiene por cada medio de transporte. Las distancias a cada medio de transporte varían de acuerdo a sus características, considerando 300 metros para paradas de autobús, 500 metros para paradas de tranvía, 300 metros para redes de movilidad ciclista y 300 metros para sendas urbanas.

### Fórmula de cálculo:

$$Ptalt(\%) = \left[ \frac{\text{población con cobertura simultánea a las redes de transporte alternativo}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

### Parámetro de evaluación

El indicador se mide a través del porcentaje de población que cuenta con acceso a mínimo 3 redes/paradas de transporte alternativo.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 80%
Deseable:	= > 100%

## INDICADOR 2

**REPARTO DEL VIARIO  
PÚBLICO:  
VIARIO PEATONAL  
VIARIO VEHICULAR**

### Objetivo

Transformar el espacio público en un espacio de relación, convivencia e intercambio entre los habitantes de una ciudad. Disminuir la superficie de espacio público destinado al uso del vehículo privado.

### Definición del indicador

En este indicador se determina la calidad de los espacios públicos destinados para el peatón. Se considera que los espacios con restricciones a los vehículos motorizados proporcionan espacios más limpios y calmados, sin contaminación ni ruido que dan confort a sus usuarios, proporcionando además un crecimiento en las actividades económicas y potencializando los espacios verdes para la recreación y cuidado del medio ambiente.

### Metodología

Se inicia realizando una contabilización de los espacios del viario público con los que dispone cada barrio clasificándolos según su tipo. Posterior a ello se determina las áreas destinadas a viario peatonal y a viario

vehicular. Con estos datos se determina el porcentaje de viario público peatonal en relación a la superficie total del viario público.

**Fórmula de cálculo:**

$$V_{pub}(\%) = \left[ \frac{\text{Superficie de viario peatonal}}{\text{Superficie viario público total}} \right] \times 100$$

**Parámetro de evaluación**

El indicador se mide a través del porcentaje de viario público peatonal con respecto al total del viario público.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 60%
Deseable:	> 75%

**INDICADOR 3**

**PROXIMIDAD A  
APARCAMIENTO  
PARA BICICLETAS**

**Objetivo**

Para impulsar alternativas de movilidad sostenible es necesario brindar las condiciones necesarias, es por ello que es indispensable la evaluación de la infraestructura con la que cuentan los barrios, la comunicación que tienen entre ellos y la comunicación y conectividad que existe en toda la ciudad. Las estaciones de bicicletas deben encontrarse en lugares que brinden seguridad, además están deben ser ubicadas en lugares estratégicos donde se ubiquen los puntos generadores de viajes que permitan la conexión con otros medios de transporte.

**Definición del indicador**

El indicador es favorable cuando la cobertura al servicio se encuentra a menos de 100m.

**Metodología**

Se determina el número de habitantes beneficiarios de estaciones de aparcamientos de bicis con radios de influencia de hasta 100 m, con estos datos se obtiene el porcentaje de cobertura respecto a la población total.

**Fórmula de cálculo:**

$$P_{bici}(\%) = \left[ \frac{\text{Población con cobertura a aparcamiento para bicicletas}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

### Parámetro de evaluación

El indicador se determina a partir de la población beneficiaria del aparcamiento de bicicletas situada hasta 100 metros de distancia con relación al total de población.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 80%
Deseable:	> 100%

## INDICADOR 4

### PROXIMIDAD AL SERVICIO DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS

#### Objetivo

El uso de la bicicleta reduce el tiempo invertido en el traslado de un lugar a otro, es más económico, eficiente, y sobre todo amigable con el medio ambiente, por esta razón, la bicicleta pública incentiva su uso y que sea utilizado como medio de transporte cotidiano y no solamente como deporte.

#### Definición del indicador

Se define como un servicio óptimo cuando las estaciones de prestación de bicicletas públicas se encuentran a distancias hasta 300 metros, distancia en la que personas pueden caminar y llegar en 5 minutos.

#### Metodología

Se determina el número de habitantes beneficiarios de estaciones de prestación de bicicletas públicas con radios de influencia de hasta 300m, con estos datos se obtiene el porcentaje de cobertura respecto a la población total.

#### Fórmula de cálculo:

$$P_{pbici}(\%) = \left[ \frac{\text{Población con cobertura al servicio de préstamo de bicicletas}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

### Parámetro de evaluación

El indicador se determina a partir de la población beneficiaria del aparcamiento de bicicletas situada hasta 300 metros de distancia con relación al total de población.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 80%
Deseable:	> 100%

## INDICADOR 5

### APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO FUERA DE CALZADA

#### Objetivo

Crear aparcamientos fuera de la calzada y de la vía pública, en subterráneos o infraestructura destinada específicamente para esto con el fin de que el espacio que ocupan los vehículos al aparcarse sean utilizados por los habitantes y así puedan desarrollar sus actividades cotidianas.

#### Definición del indicador

Este indicador evalúa la calidad del espacio público, el cual variará de acuerdo a la cantidad de plazas de aparcamientos que están en la calzada y fuera de ella, en aparcamientos subterráneos pudiendo ser estos públicos o privados.

#### Metodología

El indicador mide el porcentaje de plazas de aparcamiento que se encuentran fuera de la calzada con relación al total de plazas de aparcamiento.

#### Fórmula de cálculo:

$$\text{Avp(\%)} = [\text{Plazas de aparcamiento fuera de calzada} / \text{Total de plazas de aparcamiento}] \times 100$$

#### Parámetro de evaluación

El indicador mide el porcentaje de plazas de aparcamiento que se encuentran fuera de la calzada.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 60%
Deseable:	> 75%

## INDICADOR 6

### DÉFICIT DE APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO

#### Objetivo

El objetivo es contar con el número de plazas necesarias fuera de la calzada en un área determinada recalcando que la finalidad es reducir el uso del vehículo privado para que el espacio público tenga otra utilidad.

### **Definición del indicador**

Este indicador corresponde a movilidad, y a la diferencia entre la oferta y la demanda de plazas de aparcamiento. Por lo tanto, la demanda de plazas de aparcamiento y la oferta de las mismas. Si el valor resulta 0, representará que existe un equilibrio entre oferta y demanda, si resulta positivo significará que la oferta no cubre la demanda, de lo contrario al resultar negativo se encontrará en un caso de superación de número de plazas respecto a las que se requiere.

### **Metodología**

El indicador se determina a través de la diferencia entre la demanda obtenida de censos de turismo y la oferta de las plazas de aparcamiento que se encuentran fuera de la calzada.

### **Fórmula de cálculo:**

$$\text{DEFap(\%)} = \frac{(\text{Demanda plazas aparcamiento} - \text{Oferta plazas fuera de calzada})}{\text{Demanda plazas aparcamiento}} \times 100$$

### **Parámetro de evaluación**

El indicador mide el porcentaje de plazas de estacionamiento que no son cubiertas por la oferta.

<b>PROXIMIDAD A REDES</b>	
Objetivo mínimo:	< 25%
Deseable:	0%

## CAPÍTULO 4

### 4. DIMENSIONES, TIPOS DE CICLOVÍAS Y ASPECTOS TÉCNICOS

Para la determinación de la tipología de vías ciclistas, dimensiones y características se ha realizado una lectura de varios manuales emitidos por países con mayor experiencia en el tema de infraestructura ciclista como: España, Costa Rica, Estados Unidos, Colombia, Holanda; los cuales presentan similitud en sus definiciones, clasificación y características de vías ciclistas.

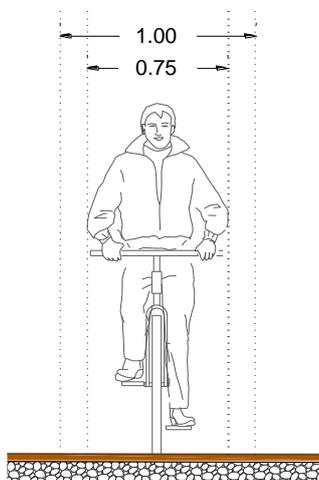
Los principales documentos analizados son:

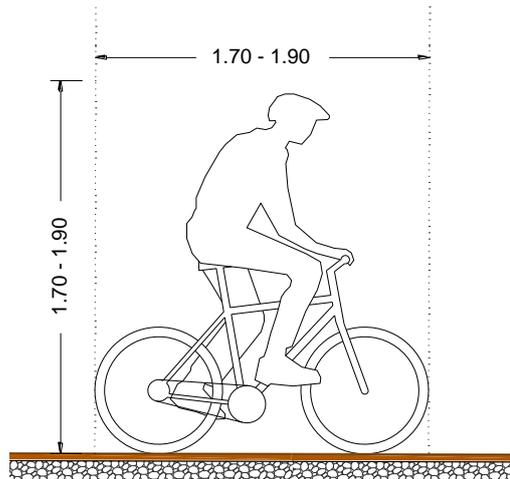
- AASHTO (1991): Guide for development of bicycle facilities
- CROWN (2011): Manual de diseño para tráfico de bicicletas
- NACTO (2011): Urban bikeway desing guide
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2015): Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (C.Pardo & A. Saenz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.
- LM-PI-USVT-007-15 (2015): Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica.
- Plan Director Ciclable Bizkaia Bizikletaz (2002): Manual – Guía práctica sobre el diseño de rutas ciclables 2003-2016. Bizkaia.

#### 4.1. Dimensiones de ciclistas, bandas de circulación y espacio de resguardo

##### 4.1.1. Ciclista de frente y de perfil

Las vías ciclistas han de tener unas dimensiones que permitan tanto el tránsito seguro y cómodo de bicicletas como las maniobras de adelantamiento, encuentro, parada, etc. Se considera las siguientes dimensiones (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2015):



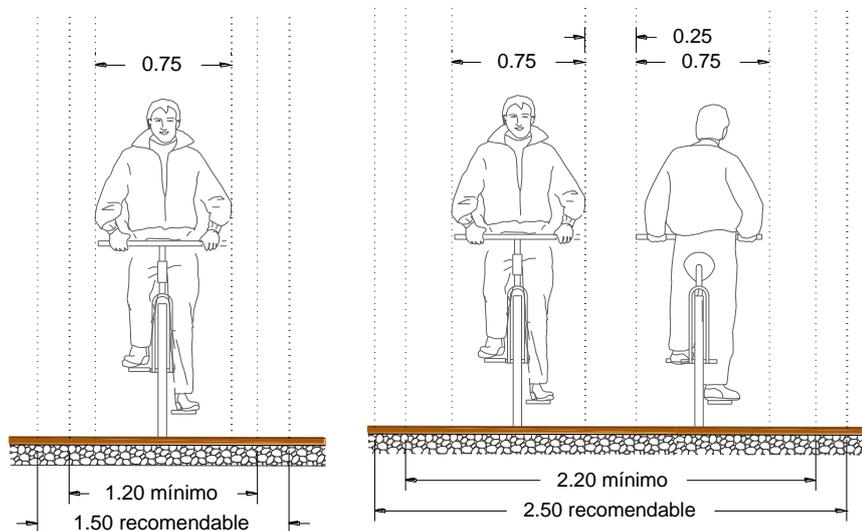


**Figura 10.** Dimensiones de ciclista de frente y perfil

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.1.2. Dimensiones básicas de vías uni- y bidireccionales

Según el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2015), el ancho mínimo de circulación unidireccional es de 1.20 m, sin embargo, para facilitar adelantamientos el ancho recomendable es de 1.50m. Por otro lado, para circulación bidireccional se necesita un ancho mínimo de 2.20 m aunque lo recomendable es 2.50 m.



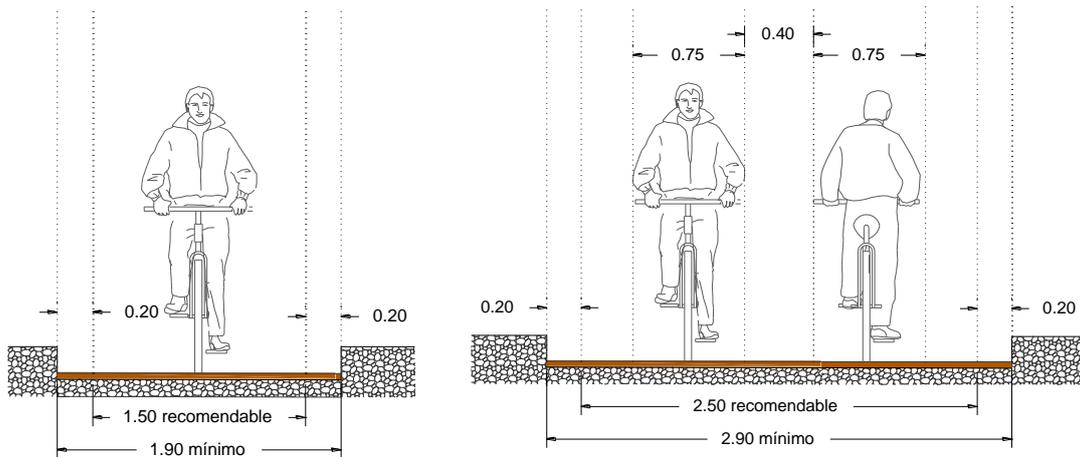
**Figura 11.** Dimensiones básicas de vías uni- y bidireccionales

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.1.3. Espacio de resguardo frente a bordillos

El Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 establece que: en caso de que la banda ciclista disponga de bordillos superiores a 5 cm de altura en los bordes, preciso incrementar la sección

unos 0.20 m para cada lado afectado. (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2015).

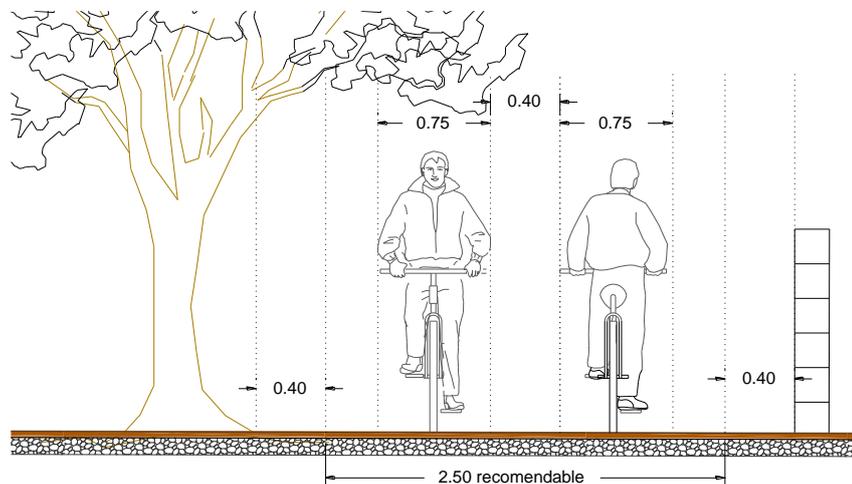


**Figura 12.** Espacio de resguardo frente a bordillos.

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.1.4. Espacio de resguardo frente elementos continuos y discontinuos

En el caso de existir elementos laterales en la ciclovia el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2015) recomienda una distancia mínima de 0.40m respecto a la superficie pavimentada o elementos continuos como muros.



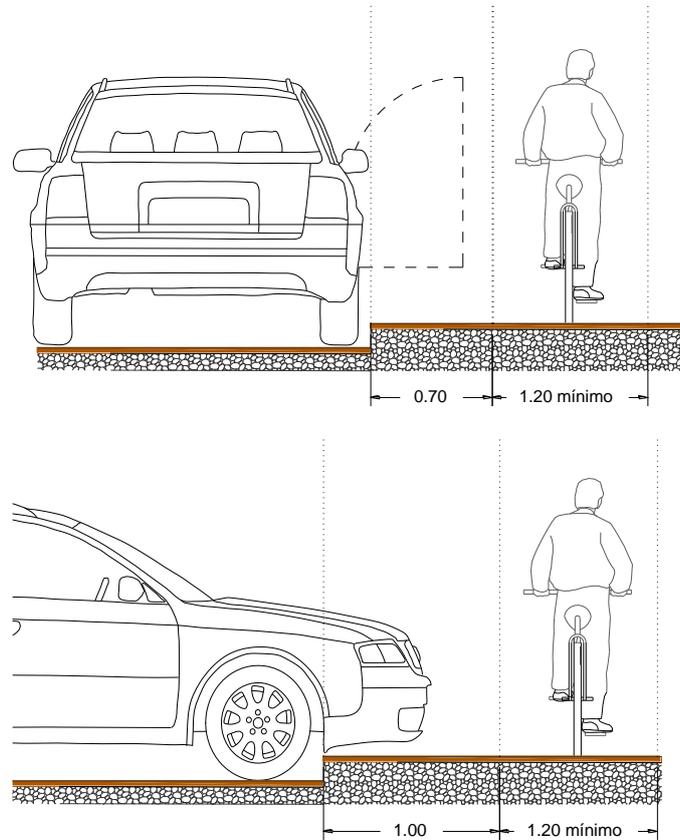
**Figura 13.** Espacio de resguardo frente a elementos continuos o discontinuos.

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.1.5. Espacio de resguardo frente a franjas de aparcamiento

Según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2015) se requiere una distancia de 0.70 m en el caso de que la vía ciclista se encuentre en paralelo a

bandas de aparcamiento (resguardo para la apertura de puertas); y de 1.0 m en el caso de ser paralelo a aparcamientos en batería.

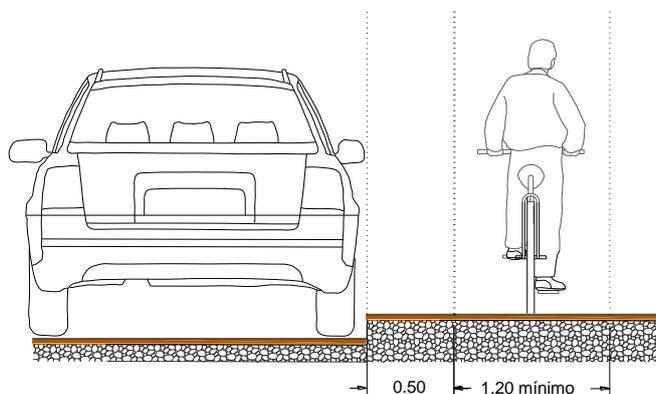


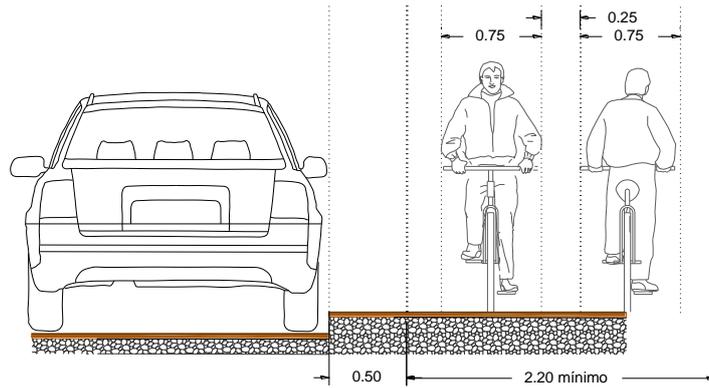
**Figura 14.** Espacio de resguardo frente a franjas de aparcamiento

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.1.6. Espacio de resguardo frente a la calzada

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2015) en su Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 escribe que << En relación con la calzada hay que guardar una distancia como mínimo de unos 0.50 metros y en función de la velocidad y composición del tráfico motorizado o en caso de vías ciclistas a contracorriente se ha de incrementar>> (p. 51).





**Figura 15.** Espacio de resguardo frente a la calzada

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

## 4.2. Tipología de vías ciclistas

Los diferentes tipos de vías ciclistas cumplen una función específica, y estos pueden ser los siguientes:

### 4.2.1. Carriles bici

Caminos destinados específicamente para los ciclistas, independientemente si cuentan con infraestructura o son compartidos con otros medios de transporte; pueden clasificarse en carriles compartidos y en carriles exclusivos.

#### 4.2.1.1. CARRIL COMPARTIDO



El carril compartido permite que la red cumpla funciones de conectividad y recreación.

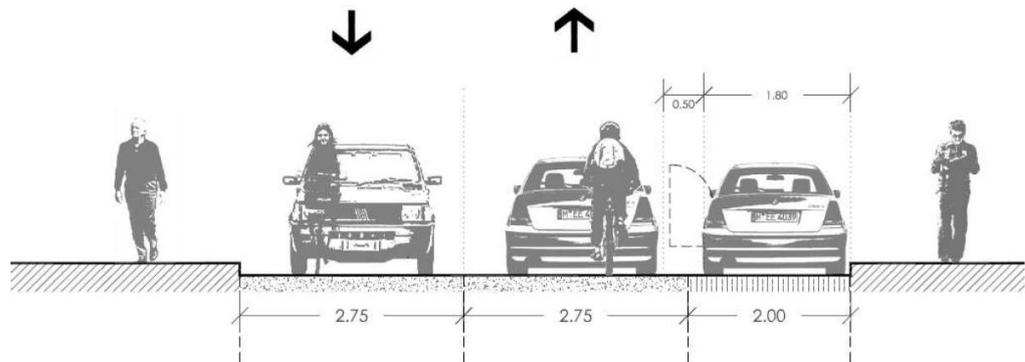
Este carril es aquel donde se le da prioridad al ciclista que comparte el espacio con el tránsito automotor y por lo general siempre se localiza en el extremo derecho, se puede implementar en las arterias y vías colectoras. (LM-PI-USVT-007-15 2015, p. 22 citado por ITDP ,2011b). Según LM-PI-USVT-007-15 (2015), estos carriles deben contar con las siguientes características:

<b>TIPO DE VÍA A INTERVENIR:</b>	Locales, residenciales, colectoras
<b>VELOCIDAD PERMITIDA:</b>	30 km/h
<b>RECOMENDACIÓN:</b>	Raya doble en el costado izquierdo para delimitar carril exclusivo

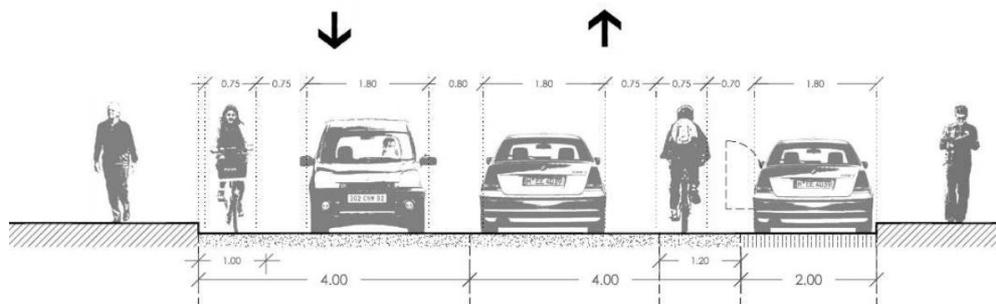
**Tabla 8.** Características del carril compartido  
**Fuente:** LM-PI-USVT-007-15 (2015)



**Figura 16.** Carril compartido  
**Fuente:** NACTO (2011): Urban bikeway desing guide



**Figura 17.** Sección estrecha de carril compartido  
**Fuente:** Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015



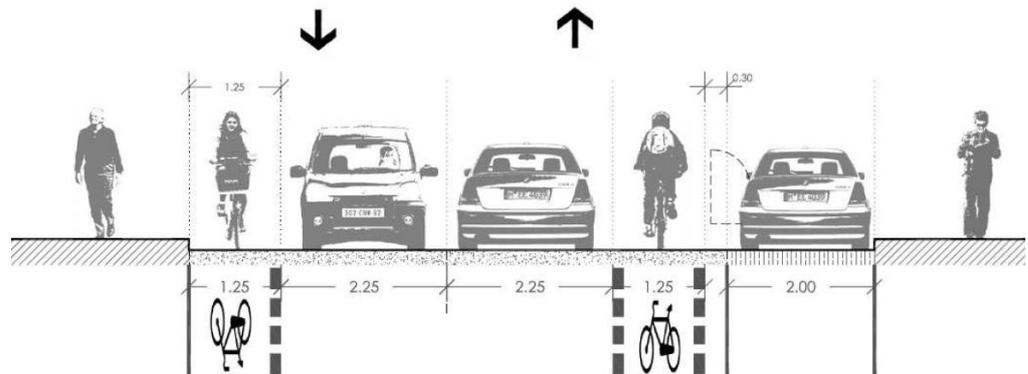
**Figura 18.** Sección amplia de carril compartido  
**Fuente:** Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### 4.2.1.2. CARRIL EXCLUSIVO



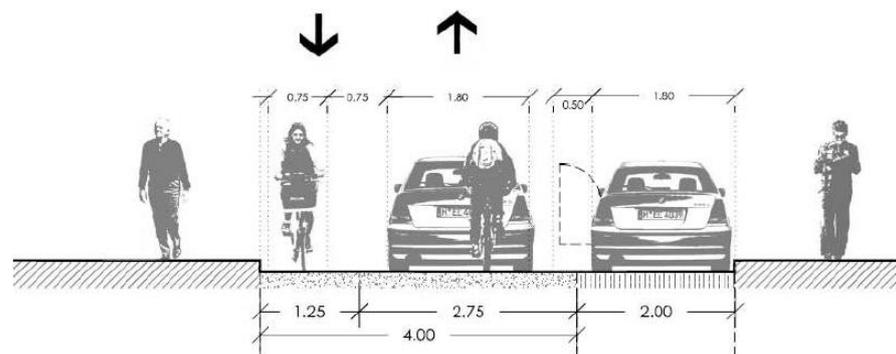
El carril exclusivo proporciona mayores funciones de conectividad que de recreación.

La vía de bicicleta con carril exclusivo se puede clasificar dependiendo si el carril es delimitado o segregado, siendo la diferencia la existencia de un elemento físico que separa a los ciclistas de los vehículos motorizados. (LM-PI-USVT-007-15 2015, p. 22 citado por ITDP ,2011b).



**Figura 19.** Sección de carril exclusivo bidireccional

**Fuente:** Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015



**Figura 20.** Sección de carril exclusivo unidireccional

**Fuente:** Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

#### A) CARRIL DELIMITADO

LM-PI-USVT-007-15 (2015) menciona al carril delimitado como una franja señalizada dentro del flujo vehicular destinada para ciclistas; esta va en el mismo sentido de los vehículos y debe contar con las siguientes características:

<b>TIPO DE VÍA A INTERVENIR:</b>	Arterias y vías colectoras
<b>VELOCIDAD PERMITIDA:</b>	50 km/h
<b>RECOMENDACIÓN:</b>	Redistribuir el ancho de los carriles (carriles mínimos de 3 metros) Señalización vertical y horizontal

**Figura 21.** Características de un carril compartido (delimitado)

**Fuente:** LM-PI-USVT-007-15 (2015)



**Figura 22.** Carril exclusivo delimitado

**Fuente:** LM-PI-USVT-007-15 (2015): Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica.

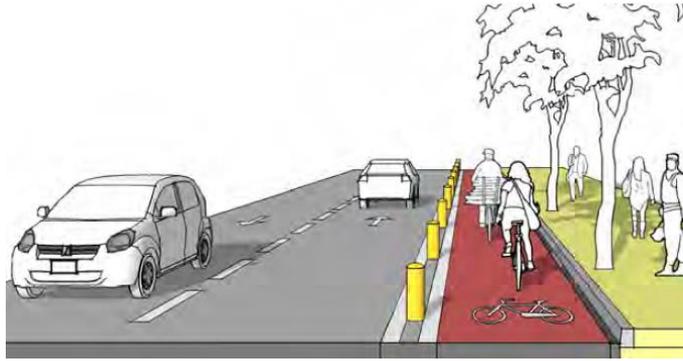
## B) CARRIL SEGREGADO

LM-PI-USVT-007-15 (2015) define al carril segregado como semejante al carril con delimitación con la diferencia que existe un elemento físico que separa la vía del ciclista con la del vehículo motorizado.

<b>TIPO DE VÍA A INTERVENIR:</b>	Arterias y vías colectoras
<b>VELOCIDAD PERMITIDA:</b>	70 km/h
<b>RECOMENDACIÓN:</b>	Redistribuir el ancho de los carriles (carriles mínimos de 3 metros) Señalización vertical y horizontal

**Tabla 9.** Características de Carril compartido (segregado)

**Fuente:** LM-PI-USVT-007-15 (2015)



**Figura 23.** Carril exclusivo segregado unidireccional

**Fuente:** Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (C.Pardo & A. Saenz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.



**Figura 24.** Carril exclusivo segregado bidireccional

**Fuente:** NACTO (2011): Urban bikeway desing guide

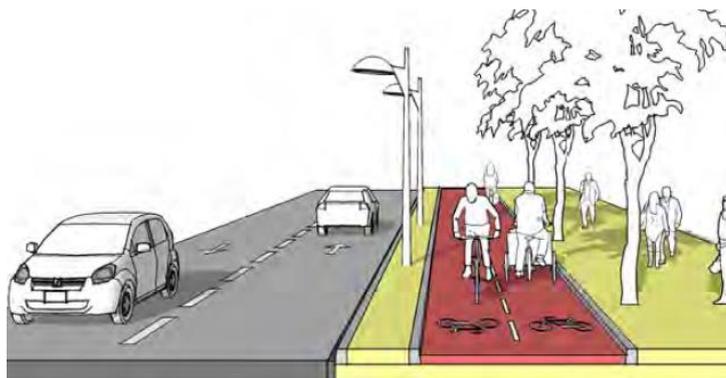
#### 4.2.2. Aceras bici

De acuerdo al Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz 2015), define a la acera bici como la plataforma que fluye a la misma cota de la acera. Sus ventajas son que son sencillas y baratas para ser implementadas y son atractivas para nuevos usuarios.



**Figura 25.** Aceras-bici unidireccional

**Fuente:** NACTO (2011): Urban bikeway desing guide



**Figura 26.** Aceras-bici bidireccional

**Fuente:** Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (C.Pardo & A. Saenz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.

### 4.2.3. Sendas bici

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2015), especifica a la senda-bici como una vía en la cual las bicis trascurren por espacios que no se encuentran urbanizados y por parque en los cuales no intervienen tráfico vehicular.



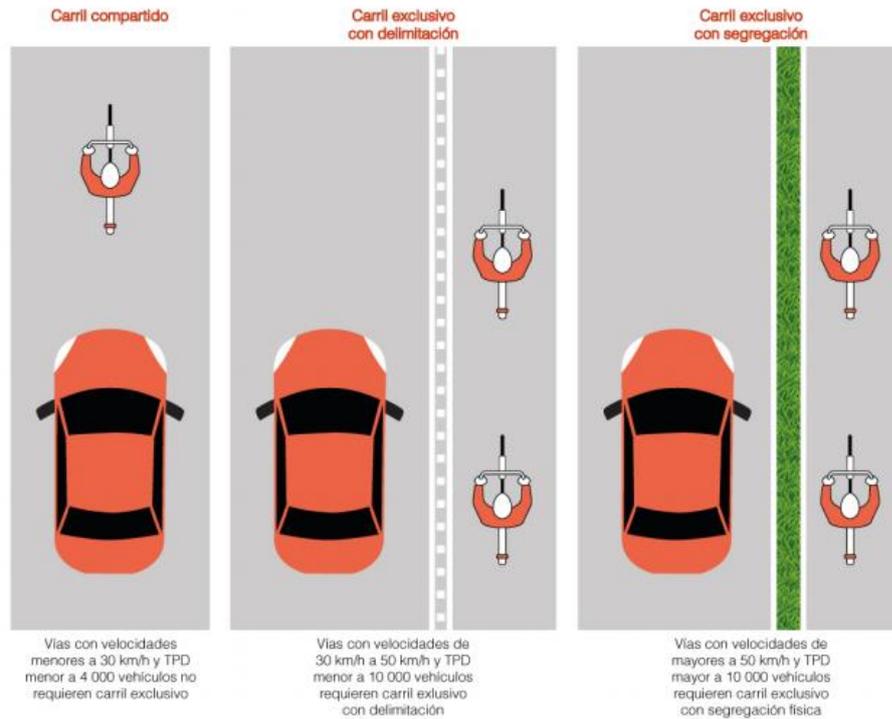
**Figura 27.** Sendas-bici

**Fuente:** Plan Director Ciclable Bizkaia Bizikletaz (2002): Manual – Guía práctica sobre el diseño de rutas ciclables 2003-2016

Las sendas bicis permiten mayor recreación que conectividad, es un espacio social combinado con varias zonas de esparcimiento.



De acuerdo a la Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías Para Costa Rica (2015), se puede realizar la clasificación de las ciclovías según la velocidad de operación de los vehículos y el tránsito promedio diario.



**Figura 28.** Clasificación del tipo de vía de bicicletas recomendadas de acuerdo a la velocidad de operación y TPD.

**Fuente:** LM-PI-USVT-007-15 (2015): Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica a partir de Minvu, 2015: límites de TPD de Austroads, 2014

En el siguiente cuadro se muestran las medidas de los anchos recomendados y anchos mínimos de las ciclovías dependiendo de la tipología de la vía, y la modalidad: Bidireccional o unidireccional.

TIPO DE CICLOVÍA		UNIDIRECCIONAL		BIDIRECCIONAL	
		ANCHO RECOMENDADO	ANCHO MÍNIMO	ANCHO RECOMENDADO	ANCHO MÍNIMO
Carril Bici	Carril compartido	4,25 (con adelantamiento)	4,00 (con adelantamiento)	4,25 (con adelantamiento) por dirección	4,00 (con adelantamiento) por dirección
		3,00 (sin adelantamiento)	3,00 (sin adelantamiento)	3,00 (sin adelantamiento) por dirección	3,00 (sin adelantamiento) por dirección
	Carril exclusivo	1,80	1,50	2,50	2,20
Aceras Bici		1,50	1,20	2,50	2,20
Sendas Bici		2,00	1,50	3,00 (sin uso peatonal)	4,00 (compartiendo con peatón)

**Tabla 10.** Síntesis de las dimensiones básicas de vías ciclistas  
**Fuente:** Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015

### 4.3. Diseño funcional de ciclovías

Según CROWN (2011) las ciclovías tienen que estar en función de los usuarios, considerando que los usuarios no son homogéneos, son heterogéneos con diferentes características, edad, sexo y condiciones.

El diseño de las ciclovía tiene que estar enfocado de acuerdo a lo que según CROW (2011) define como habilidades físicas como «el límite del trabajo dinámico muscular por unidad de tiempo» (pp. 26); y a las habilidades mentales respecto al momento de mantener el equilibrio, dirigir la bicicleta y manejar en línea recta.

En el instante en el que el usuario decide ocupar una bicicleta, este debe estar consciente del grado de responsabilidad que tiene, que un descuido puede ocasionar un siniestro, por lo tanto, debe conocer las obligaciones y derechos que competen al uso de la bicicleta, el cual debe estar normado por las autoridades competentes.

CROW (2011) establece tres niveles que se deben cumplir para darle funcionalidad a una ciclovías: conexiones, infraestructura y red; mismos que deben ser coherentes, directos, seguros, atractivos y cómodos.

#### REQUISITOS PARA UNA INFRAESTRUCTURA AMIGABLE

INFRAESTRUCTURA	REQUISITO				
	ATRACTIVO	CÓMODO	SEGURO	DIRECTO	COHERENTE
Al ser una actividad social, la posibilidad de que dos bicicletas anden juntas.	X	X			
Minimización de la resistencia		X		X	
Reducción de maniobras para optimización del esfuerzo mental		X	X		
Reducir la vulnerabilidad de los ciclistas			X		
Infraestructura compleja y comprensiva					X

**Tabla 11.** Requisitos para una infraestructura amigable  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de CROWN (2011)

Según CROWN (2011) se debe ofrecer a los usuarios una cicloruta directa, que el tiempo empleado sea inferior al tiempo requerido para desplazarse en vehículo motorizado, por tal razón dentro de los requisitos de una ciclo vía se encuentran factores como tiempo, tráfico y desvíos.

Si los habitantes de una ciudad, evidencian que las personas que se transportan en bicicleta tardan menos tiempo que al desplazarse en vehículo privado motorizado, se producirá un efecto de impulso al uso de la bicicleta como medio de desplazamiento, por lo tanto, reducirán los niveles de congestión, ruido, contaminación y estrés.

Una ciclo vía para ser amigable y atractiva deben contar con una seguridad vial hacia los ciclistas; de acuerdo a CROWN (2011), los ciclistas comparten espacio con vehículos motorizados y no cuentan con una protección física que los cubra de algún siniestro que se pueda producir como en el caso de los vehículos, por lo que es necesario aplicar medidas que protejan la integridad de los usuarios, esto puede ser a través de la aplicación de una seguridad vial sustentable que garantice la seguridad de los ciclistas.

El requisito de comodidad, según CROWN (2011) es determinada a través de la calidad del asfaltado de una ciclo vía y a las paradas repetitivas que realiza un ciclista debido a las intersecciones de la vía, además este requisito incluye características climatológicas, topográficas de la zona, pendientes y tráfico que variarán de acuerdo al lugar.

Para el diseño de una infraestructura de ciclo vía basada en un correcto diseño funcional, CROWN (2011) sugiere tener claro la categorización del tráfico motorizado en la zona de estudio, debido a que esos datos proporcionan características como velocidad de los vehículos, secciones de las vías y así decidir el tipo y diseño de la ciclo vía a implementarse.

#### **4.4. Diseño geométrico de ciclo vías**

##### **4.4.1. Velocidad de diseño, aceleración, frenado, radio mínimo de curvatura y pendientes**

Según CROWN (2011) la velocidad de andar en bicicleta en situaciones normales es de 20 km/h, con una frecuencia de pedaleo de más o menos 70 revoluciones por minuto. Esta velocidad variará de acuerdo a las características del ciclista, de la bicicleta y de las condiciones ambientales en las que se encuentre.

Para la aceleración y el frenado CROW (2011) indica que «desde una posición estática, se puede usar un valor de 0,8 a 1,2 m/s<sup>2</sup> de aceleración. La desaceleración se puede asumir un valor de frenado de unos 1,5 m/s<sup>2</sup> (cómodo) a 2,6 m/s<sup>2</sup> (frenado de emergencia)» (p. 46).

A continuación, se detallan los parámetros de velocidad de diseño, aceleración, frenado, radio mínimo de curvatura, pendientes y distancia de visibilidad.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO</b>	Velocidad(km/h)	Radio (m)	Se recomienda un mínimo de 10m, sin embargo, en cruces o situaciones excepcionales se puede reducir hasta 5m. Fuente: Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)	
	12	3,3		
	15	4,0		
	20	5,2		
	30	7,6		
<b>ACELERACIÓN</b>	0,8 a 1,2 m/s <sup>2</sup> de aceleración	Valor considerado desde una posición estática. Fuente: CROW 2011		
<b>FRENADO</b>	1,5 m/s <sup>2</sup>	Frenado cómodo Fuente: CROW 2011		
	2,6 m/s <sup>2</sup>	Frenado de emergencia Fuente: CROW 2011		
<b>RADIO MÍNIMO DE CURVA HORIZONTAL</b>	>10 m	Orientada a una velocidad de diseño de 30 km/h Fuente: CROW 2011		
<b>PENDIENTES</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Definición</b>	Longitud del tramo de ciclo vía según la pendiente. Fuente: Aashto, 1999	
	5 a 6	hasta 240 m		
	7	hasta 120 m		
	8	hasta 90 m		
	9	hasta 60 m		
	10	hasta 300 m		
	>11	hasta 150 m		
<b>DISTANCIA DE VISIBILIDAD</b>	<b>Visibilidad mínima requerida</b>	<b>Cicloruta principal</b>	<b>Otras rutas</b>	Fuente: CROW 2011
	Velocidad de diseño	30 km/h	20 km/h	
	Visibilidad requerida	35-42 m	22-30m	

**Tabla 12.** Parámetros de diseño para ciclo vías  
Fuente: Elaboración propia a partir de CROWN (2011), AASHTO (1999)

#### 4.4.2. Diseño de Intersecciones

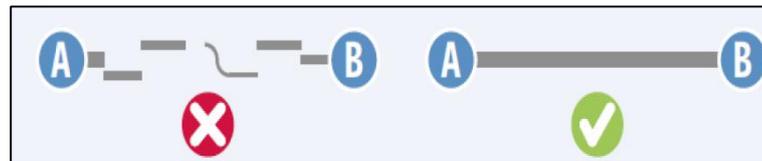
La funcionalidad de las intersecciones es de gran importancia en el diseño de las ciclo vías, ya que son en estos cruces donde mayor cantidad de

accidentes se producen entre peatones, ciclistas, conductores de vehículos motorizados y en donde se evalúa la comodidad y rapidez de un itinerario ciclista.

Según CROWN (2011), para tener un buen nivel de cruzabilidad se puede ocupar instrumentos como reducir las distancias al cruzar y reduciendo tiempos de espera.

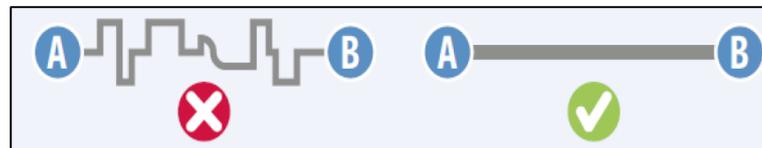
El éxito de una ciclovía se ve reflejado en el cumplimiento de cinco requisitos que son:

1. COHERENCIA: Encontrar fácilmente la manera de cruzar y continuar con la trayectoria.



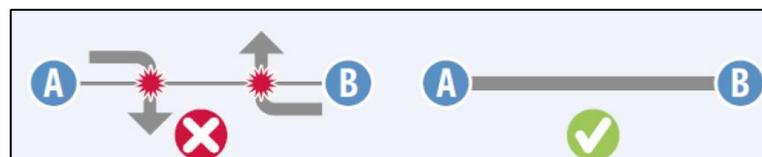
**Figura 29.** Esquema de coherencia en la ruta  
**Fuente:** -VILLAFUERTE, C. (2016).

2. RUTAS DIRECTAS: Se relaciona con la menor cantidad de intersecciones que se producen en la ciclovía, ya que evitan que el ciclista no pierda energía cinética al momento de parar en la intersección. Se debe evitar los desvíos absurdos para el cruce de intersecciones.



**Figura 30.** Esquema de ruta directa  
**Fuente:** -VILLAFUERTE, C. (2016).

3. SEGURIDAD: Garantizar y dar prioridad a ciclistas más que a vehículos motorizados, para ello es importante definir la visibilidad que el tráfico pueda tener respecto a los ciclistas, las velocidades permitidas en la zona, y la iluminación propuesta para la ciclovía.



**Figura 31.** Esquema de ruta segura  
**Fuente:** -VILLAFUERTE, C. (2016).

4. COMODIDAD: Relacionado al bienestar de transición entre la capa de rodadura de la ciclovía y la intersección; la superficie debe ser lisa.



**Figura 32.** Esquema de ruta cómoda  
**Fuente:** -VILLAFUERTE, C. (2016).

5. RUTAS ATRACTIVAS: Característica relacionada a la señalética proporcionada de una manera clara, a la iluminación y al espacio público al que se puede acceder.



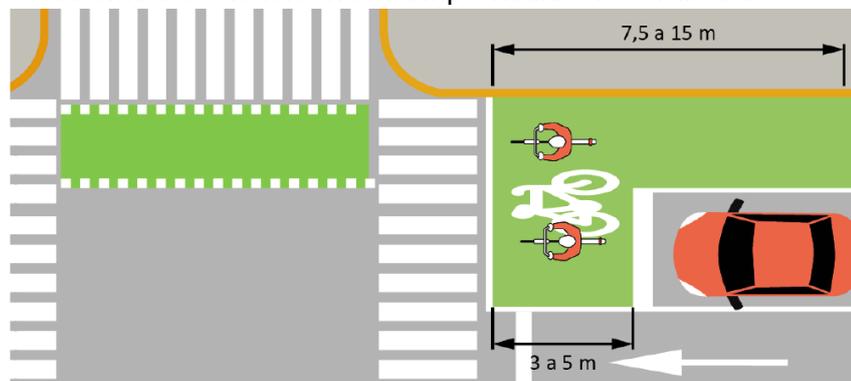
**Figura 33.** Esquema de ruta atractiva  
**Fuente:** -VILLAFUERTE, C. (2016).

#### 4.4.2.1. Intersecciones: tipo T y Cruz

Como generalmente las intersecciones se realizan de frente a la derecha o izquierda, que sería de tipo T, o en cruz, se recomienda reducir los radios de giro a  $r=6,0$  m como valor óptimo con el fin de aumentar la visibilidad para los automóviles respecto a los ciclistas y así reducir el número de conflictos.

Es importante que las intersecciones se encuentren señalizadas horizontal y verticalmente con el fin de alertar a los automotores la presencia de ciclistas.

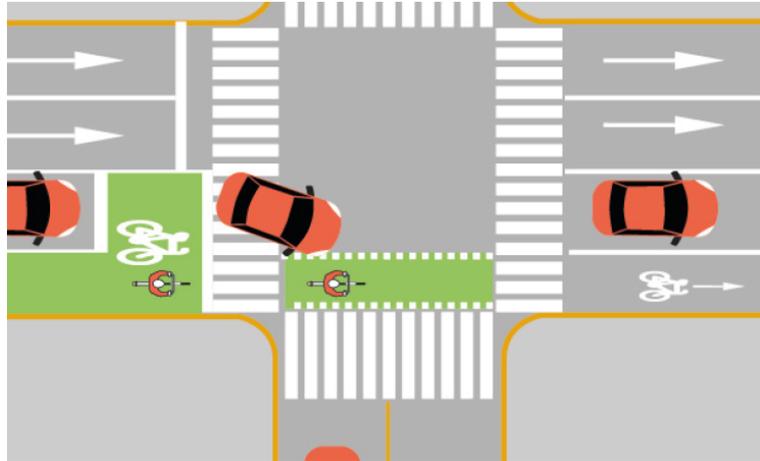
La ubicación de espacios especiales para los ciclistas llamadas cajas verdes o cajas de bici en una intersección, son también diseños que permiten brindar seguridad y visibilidad a los ciclistas en la fase roja de un semáforo ya que cede a que los ciclistas sean los primeros en salir cuando el semáforo marca el color verde (NACTO, 2011), además los vehículos automotores tienen en su campo visual a los ciclistas.



**Figura 34.** Diseño básico de una caja verde o caja de bici  
**Fuente:** Guía de diseño y evaluación de ciclovías en Costa Rica, 2015

## GIRO A LA DERECHA Y CRUCE EN LÍNEA RECTA

Los giros de los ciclistas deben realizarse sin que suceda ningún corte de circulación por parte de los vehículos motorizados, su trayectoria debe estar marcada y señalizada con el fin de evitar colisiones (LM-PI-USVT-007-15, 2015).

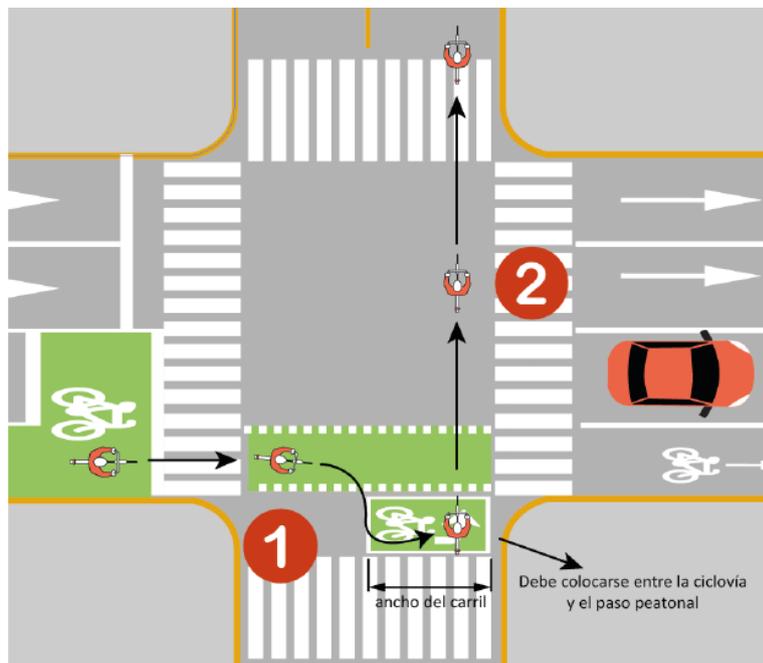


**Figura 35.** Diseño básico de una intersección para giro a la derecha y cruce en línea recta

**Fuente:** Guía de diseño y evaluación de ciclovías en Costa Rica, 2015

## GIRO A LA IZQUIERDA

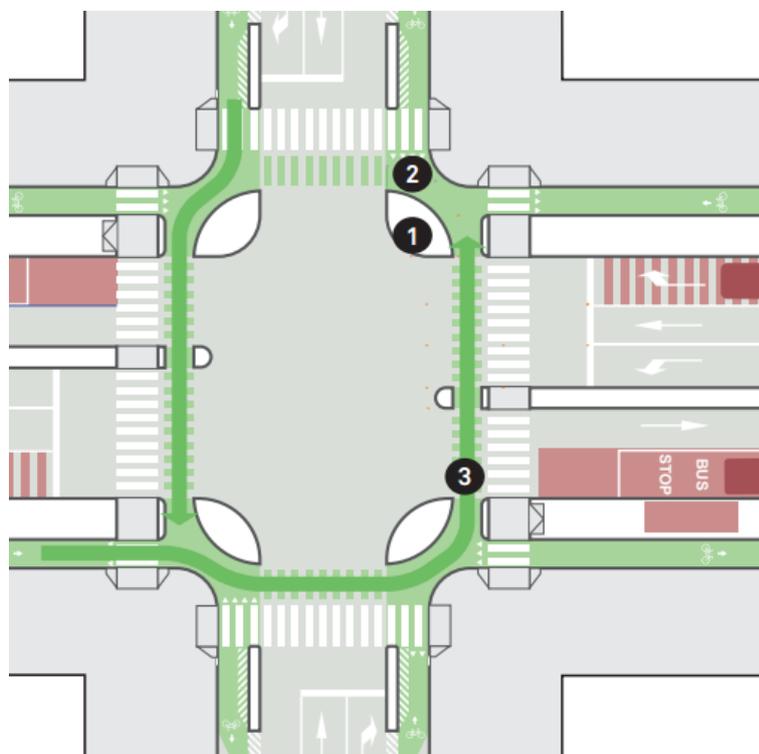
Para que los ciclistas realicen giros a la izquierda, es necesario hacer maniobras y configurar a esta acción en dos etapas de giro (NACTO,2011), como muestra la siguiente figura:



**Figura 36.** Diseño básico de una maniobra de giro a la izquierda

**Fuente:** Guía de diseño y evaluación de ciclovías en Costa Rica, 2015

Para intersecciones tipo cruz, según NACTO (2016) para proteger al ciclista de los vehículos motorizados, en una intersección de giro a la derecha se puede ubicar elementos en la intersección que obliguen a los conductores motorizados como a los ciclistas a reducir la velocidad como se muestra en la siguiente imagen:



**Figura 37.** Instalaciones de protección en la sintersecciones  
**Fuente:** NACTO (2016)

- 1) Isla refugio de esquina
- 2) Línea de parada delantera
- 3) Retroceder el cruce extendiendo el bordillo.

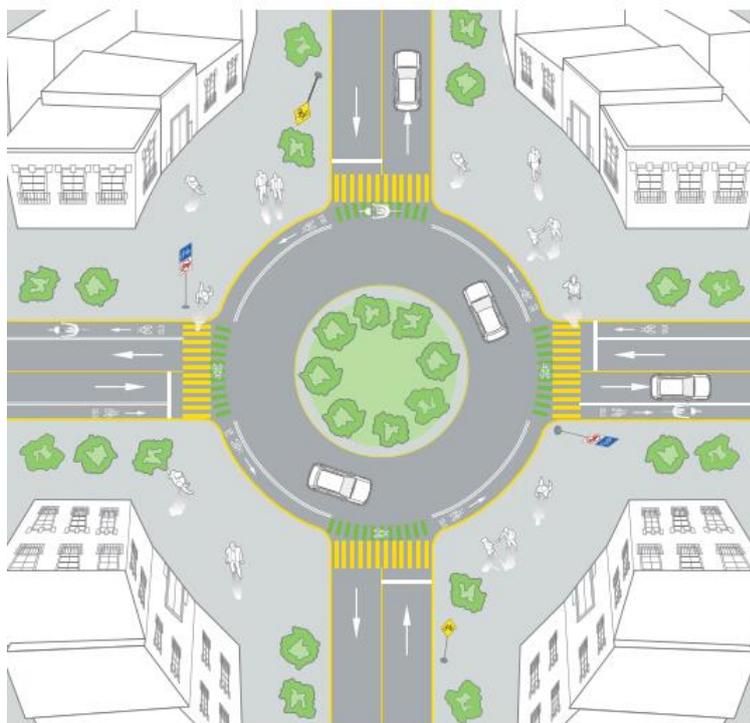
#### 4.4.2.2. Intersecciones en redondeles

Debido a la complejidad de los redondeles, las intersecciones en estos puntos requieren una reducción de velocidad para garantizar la seguridad de todos los actores.

En los redondeles se mantendrá la tipología del trayecto de la ciclo vía según sea el caso: carril bici, acera bici y senda bici generalmente en el lado del peatón.

En el caso de carril bici, la flota vehicular comparte con la flota ciclista, siempre y cuando las velocidades sean reducidas. Si el tráfico vehicular es muy alto se segrega el carril a través de

separadores. Respecto a la acera bici y a la senda bici deben incluirse isletas de seguridad en la parte externa del redondel (VILLA, 2014).



**Figura 38.** Intersección tipo rotonda

**Fuente:** Manual Integral de Movilidad Ciclista para ciudades de México

## 4.5. Aspectos Técnicos

### 4.5.1. Pavimento

Según CROWN (2011), la faja donde transitan los ciclistas deben cubrir criterios de uniformidad en la superficie, en la cual considera la uniformidad en las vibraciones horizontales y verticales, la resistencia al arrastre determinado por la textura de la superficie el cual es el causante de la reducción de energía del usuario y un adecuado drenaje que permita una adecuada evacuación de aguas y no ocasione inconvenientes en los ciclistas.

Las superficies para una cicloruta pueden ser varias, de acuerdo a las condiciones y a los resultados que se desea obtener. La siguiente figura muestra los diferentes tipos de pavimentos más comunes utilizados para la construcción de ciclorutas con cada una de sus características:



**Figura 39.** Tipos de pavimentos

**Fuente:** Elaboración propia a partir de CROWN (2011)

Los pavimentos de asfalto para ciclovías puede ser una estructura nueva, o se lo puede colocar sobre un pavimento existente con las siguientes características:

PAVIMENTO ASFALTO		PAVIMENTO ASFALTO (SOBRE PAVIMENTO EXISTENTE)	
1	Mezcla asfáltica espesor mínimo: 4cm	1	Mezcla asfáltica espesor mínimo: 4cm
2	Imprimación	2	Riego de liga
3	Base granular espesor mínimo: 15 cm	3	Pavimento existente
4	Subrasante	4	Subrasante existente

**Figura 40.** Espesores de pavimentos de asfalto

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Manual de construcción de ciclovías MINVU (2015)

Los espesores mínimos para pavimentos de Hormigón son los siguientes:

PAVIMENTO DE HORMIGÓN	
1	Losa de hormigón espesor mínimo: 10cm
2	Base granular espesor mínimo: 10 cm
3	Subrasante

**Figura 41.** Espesores de pavimentos de hormigón

**Fuente:** Elaboración propia a partir del Manual de construcción de ciclovías MINVU (2015)

Respecto al color del pavimento de una cicloruta, no existe un color definido por parte de alguna normativa o ley, sin embargo, la mayoría de diseños se lo han hecho en color rojo, debido a que el color llama la atención de los usuarios haciendo más visible.



Según CROWN (2011), existen estudios realizados en Copenhague que estudiaron los efectos de 4 colores, mismos que redujeron un 36% los accidentes de los ciclistas dependiendo del color utilizado.

Las transiciones entre los distintos tipos de pavimento ya sea de una banda ciclística a una de tráfico mixto deben ser imperceptibles, con el fin de que no se pierda la uniformidad y las condiciones de confort para el usuario.

#### **4.5.2. Iluminación**

La iluminación en una ciclovía es de suma importancia, ya que, si se pretende que la bicicleta sea un medio de transporte alternativo, pues este debe contar con la infraestructura completa y que esta se pueda utilizar a toda hora y no solamente en el horario diurno.

La presencia de iluminación en una ciclovía proporciona:

- Orientación a los usuarios
- Admite identificar a otras que personas que transitan por la misma vía
- Permite detectar posibles riesgos y peligros
- Aumenta la sensación de seguridad en los usuarios

El tipo de iluminación varía de acuerdo a las características de la infraestructura, de acuerdo a CROWN (2011), mientras mayor sea la velocidad de diseño, mayor debe ser la distancia que debe ser visible.

La recomendación de CROWN (2011) es que, si la ciclovía se encuentra a menos de 2m de la calzada, esta esté iluminada y si supera los 2 m recomienda que la ciclovía tenga su propia iluminación.

### 4.5.3. Áreas verdes

El objetivo de la creación de áreas verdes cerca a las ciclovías es potencializar el paisaje para que los ciclistas puedan encontrarse en un medio más amigable y de mayor contacto con la naturaleza, además que permite la protección del viento. Estas intervenciones no deben interrumpir la infraestructura de las ciclorutas.

### 4.5.4. Señalética

«La utilización de la señalética tiene tres propósitos que son: regular el uso de bicicletas, dirigir a los usuarios a lo largo de las rutas establecidas y prevenir condiciones no esperadas» (SIECA, 2014).

CROWN (2011) menciona además que la señalética permite orientar a los usuarios una situación de tráfico y que por lo tanto deben ser reconocidos como elementos esenciales.

El diseño y parámetros de la señalética en Ecuador se basa en el Reglamento Técnico Ecuatoriano del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN RTE INEN 004-1:2011.

#### 4.5.4.1. Señalética vertical

La señalética vertical proporciona información necesaria para los ciclistas, según CLOWN (2011) para diseñar un sistema de señalética vertical se debe: identificar puntos de origen y destino, puntos estratégicos en la que se producen toma de decisiones, lugares para ubicar información sobre el centro de la ciudad, para letreros en esquinas y un para un mapa con información de ciclorutas.

Según la INEN divide a la señalización vertical en:

- Señalética Regulatoria
- Señalética Preventiva
- Señalética Informativa

CATEGORÍA	ACCIÓN	EJEMPLO
REGULATORIA	Informa al usuario de prohibiciones y obligaciones	
PREVENTIVA	Previene a los usuarios sobre acciones de precaución que debe tomar	
INFORMATIVA	Orienta a los usuarios con información	

Tabla 13. Clasificación de la señalética vertical

Fuente: Elaboración propia a partir de INEN RTE INEN 004-1:2011.

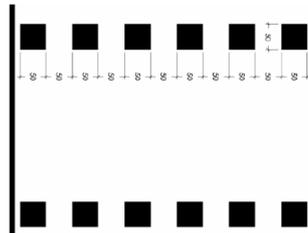
#### 4.5.4.2. Señalética horizontal

De acuerdo a la Normativa INEN define a la señalización horizontal como las manchas que se realizan en la vía a través de simbología, estas se dividen en longitudinales y transversales.

Esta señalética permite delimitar carriles, separar sentidos de circulación, zonas excluidas para el paso de vehículos motorizados y sobre todo reglamentar la circulación.

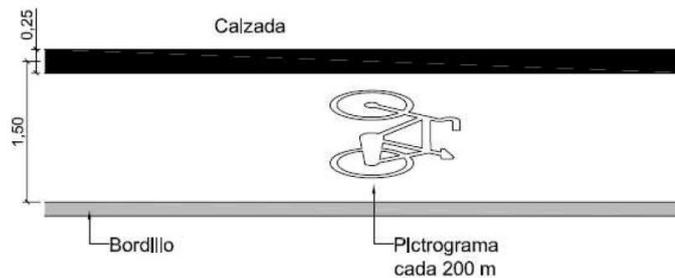
Según el Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015) determina las siguientes señaléticas horizontales para vías ciclistas.

- Paso para ciclistas: Se trata de dos líneas entrecortadas y paralelas sobre la calzada que indica preferencia y paso para los ciclistas.

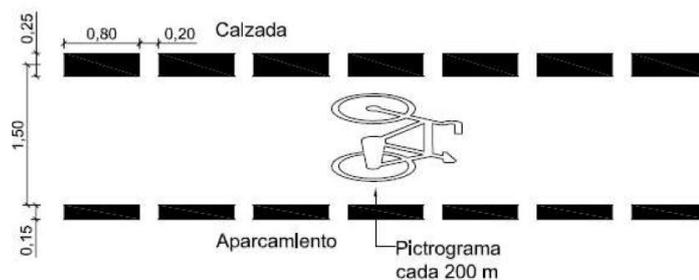


**Figura 42.** Marca vial de paso de ciclistas del código de circulación  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)

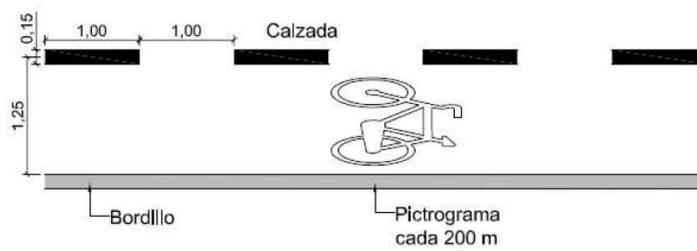
- Pictograma de bicicletas: Es una marca vial que determina el paso de las bicicletas.
- Marcas de delimitación de vías ciclistas:



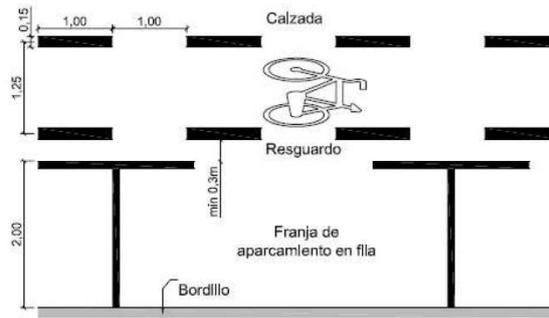
**Figura 43.** Línea de separación para carriles y aceras - bici  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



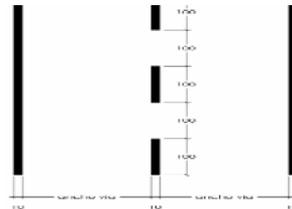
**Figura 44.** Línea discontinua de separación de carriles bici con posibilidad de acceso a vados y aparcamientos  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



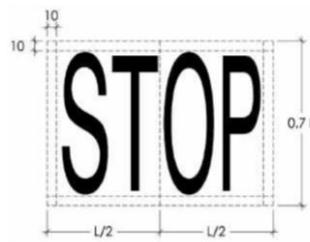
**Figura 45.** Línea discontinua de separación de bandas de protección  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



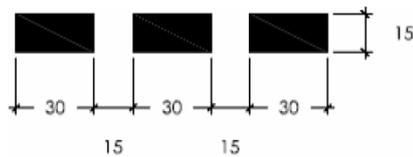
**Figura 46.** Banda de protección y franja de aparcamiento  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



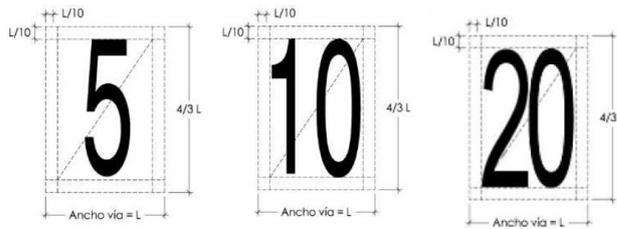
**Figura 47.** Línea de separación de sentidos en vías ciclistas bidireccionales  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



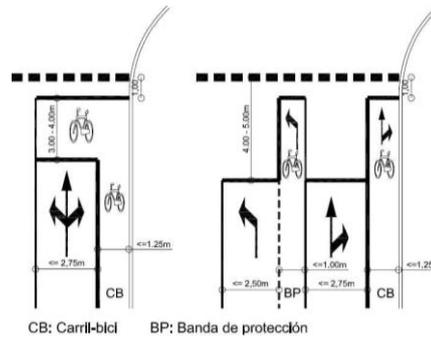
**Figura 48.** Stop para vías ciclistas  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



**Figura 49.** Línea de ceda el paso para vía ciclistas  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



**Figura 50.** Velocidad máxima para vía ciclista  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)



**Figura 51.** Marcas viales para zona avanzada de espera de ciclistas en semáforos  
**Fuente:** Plan de Movilidad ciclística de Vitoria Gasteiz (2015)

#### 4.6. Aparcamientos para bicicletas

Según Minvu (2014) la presencia de estacionamientos para bicicletas influye en los habitantes en la toma de decisión al realizar un viaje, ya que estos proporcionan seguridad y confort.

Los aparcamientos de bicicletas proporcionan a los usuarios tranquilidad y seguridad, debido a que los usuarios sienten la serenidad de que sus medios de transporte se encuentran protegidos.

Según CROWN (2011), las ubicaciones de los estacionamientos de las bicicletas deben relacionar: puntos de partida (hogares), puntos de destino (equipamientos), puntos de transferencia, lugares residenciales, visitantes, construcciones existentes, futuras construcciones.

A estas características se las puede categorizar de la siguiente manera:

1. Zona céntrica
2. Zonas Residenciales más antiguas, ubicarlas aquí depende de las características de la mayoría de las viviendas.
3. Nuevas viviendas
4. Empresas, instituciones y equipamientos.
5. Paradas de transporte público

Se debe considerar que la cantidad y ubicación también dependerá de las ordenanzas y normativas referido a aparcamientos para bicicletas. Sin embargo, es recomendable que cada categoría cuente con aparcamientos para los empleadores, los empleados y visitantes.

Para crear aún más sensación de seguridad en los usuarios, se recomienda que los aparcamientos se encuentren protegidos de los cambios climáticos y los robos.

En el siguiente cuadro se muestra pautas sugeridas por CROWN (2011) para determinar la capacidad de estacionamientos de bicicleta dependiendo del tipo de infraestructura.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	UNIDAD	RECOMENDACIÓN	
<b>Centro comercial</b>	Centro comercial principal	100 m2 superficie bruta	5 – 10
	Centro comercial de distrito grande	100 m2 superficie bruta	5 – 7
	Centro comercial local	100 m2 superficie bruta	6 – 8
<b>Oficina</b>	Sin recepción de mesón	100 m2 superficie bruta	1 – 3
	Con recepción de mesón	Por mesón	2 – 4
<b>Institución Educativa</b>	Guardería infantil	10 niños	1 – 3
	Escuela primaria	100 alumnos	30 – 40
	Educación secundaria	100 alumnos	60 – 70
	Educación superior	100 alumnos	40 – 60
<b>Complejo deportivo</b>	Polideportivo	Capacidad 100 para visitantes	35 – 45
	Campo deportivo con tribuna	Capacidad 100 para visitantes	20 – 30
	Campo deportivo sin tribuna	Cancha competitiva	20 – 30
	Piscina	100 m2 área de superficie del agua	15 – 20
<b>Lugares de entretenimiento</b>	Teatro	Capacidad 100 para visitantes en salón más amplio	20 – 25
	Sala de conciertos	Capacidad 100 para visitantes en salón más amplio	25 – 35
	Cine	Capacidad 100 para visitantes en salón más amplio	25 – 30
	Discoteca urbana	Capacidad 100 para visitantes en día de mayor afluencia de público	25 – 35
	Discoteca no urbana	Capacidad 100 para visitantes en día de mayor afluencia de público	5 – 15
<b>Instituciones de Salud</b>	Hospital Urbano	100 camas	20 - 40
	Hospital regional	100 camas	15 – 30
	Enfermería	100 camas	5 – 15
<b>Recreación</b>	Zona recreativa	100 visitantes en día de mayor afluencia de público	20 – 40

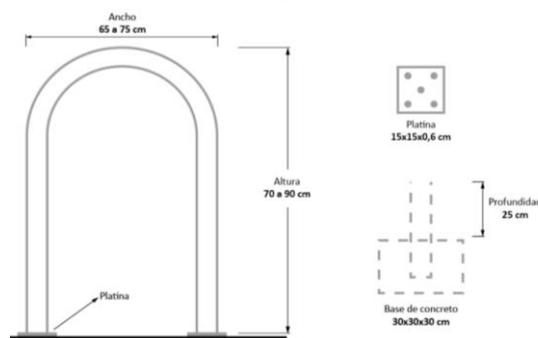
	Parque de Diversiones	100 visitantes en día de mayor afluencia de público	15 – 30
<b>Institución social / cultural</b>	Iglesia, mezquita	10 devotos	5 – 15
	Museo	100 visitantes en día de mayor afluencia de público	1 – 3
<b>Puntos de transferencia</b>	Estación de trenes	Depende del lugar	
	Transporte regional de uso regular	Parada	3
	Transporte regional favorable	Parada	10 – 30

**Tabla 14.** Capacidad de estacionamientos de bicicleta de acuerdo al tipo de infraestructura  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de CROWN (2011), AASHTO (1999)

«Las dimensiones que determinan la cantidad de espacio que requiere una bicicleta estacionada son su alto, longitud y el ancho del manubrio.» (CROWN, 2011, pp. 41).

CROWN (2011) recomienda que se utilice «una longitud de 2,00 m y como mínimo 1,80m» (p. 42) y un ancho de «0,65 m» (p.42) y en casos especiales esa medida puede ser mayor.

Los diseños de estacionamiento dependen de las características del entorno, siendo el más común el diseño de la U invertida.



**Figura 52.** Diseño de estacionamiento de bicicleta en U invertida

**Fuente:** Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica LM-PI-USVT-001-16. (Acuña-Leiva, R., Hernández-Vega, H., Jiménez-Romero, D., Zamora-Rojas, J., & Loría-Salazar, L. G, 2015).

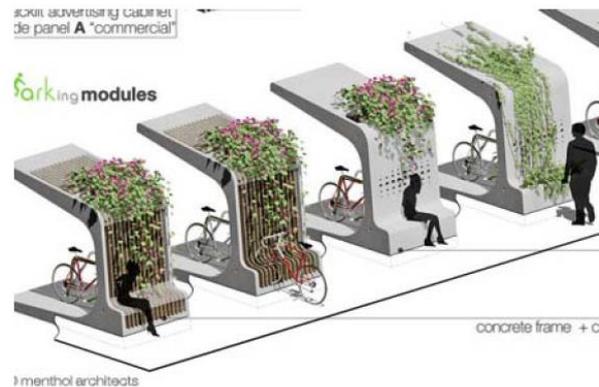
Sin embargo, existen proyectos con tendencia a ciudades inteligentes, diseños de innovación urbana que combinan la sostenibilidad con el requerimiento de parqueaderos con bicicleta, convirtiéndolos en mobiliarios urbanos sostenibles.

Un mobiliario innovador es el Velokafi en Zúrich, el cual consiste en que la estación de anclaje de la bicicleta cuenta con una mesa permitiendo al usuario disfrutar de un descanso mientras realiza una lectura o bebe un café.



**Figura 53.** Mobiliario de aparcamiento para bicis en Zürich  
**Fuente:** ITC & AIDIMA (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana

La creación de equipamiento en estaciones de transferencia modal, en las cuales los ciclistas puedan dejar su bicicleta de una manera segura y tomar el bus para completar su recorrido permitirían dan confort y una conexión eficaz a los habitantes de la ciudad.



**Figura 54.** Mobiliario de aparcamiento en estaciones de transferencia  
**Fuente:** ITC & AIDIMA (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana

O aparcamientos en sentido vertical a través de un sistema autónomo y sostenible, ya que, para recuperar la bicicleta, cada usuario debe pedalear.



Figura 55. Mobiliario de aparcamiento para bicis  
 Fuente: ITC & AIDIMA (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana

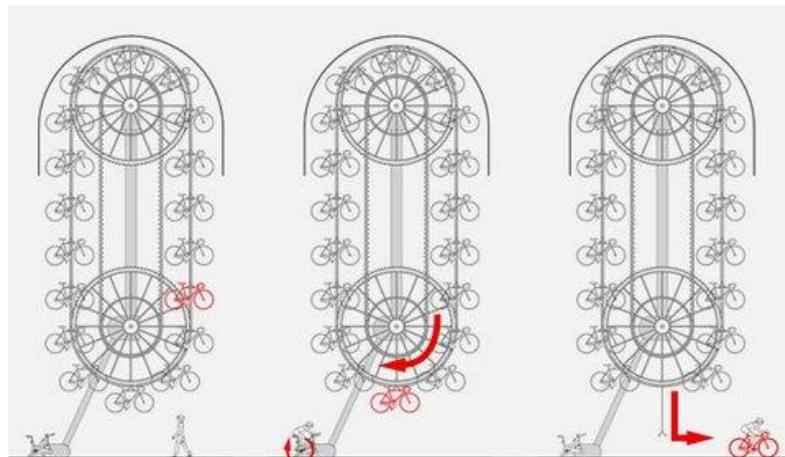


Figura 56. Mobiliario de aparcamiento para bicis sostenible  
 Fuente: <https://www.santafixie.com/blog/wp-content/uploads/2011/11/parking-para-bicicletas-vertical-4.jpg>

## CAPÍTULO 5

### 5. ESTUDIO DE CASO: DESCRIPCIÓN DE RIOBAMBA – ECUADOR

#### 5.1. Ubicación geográfica y división política

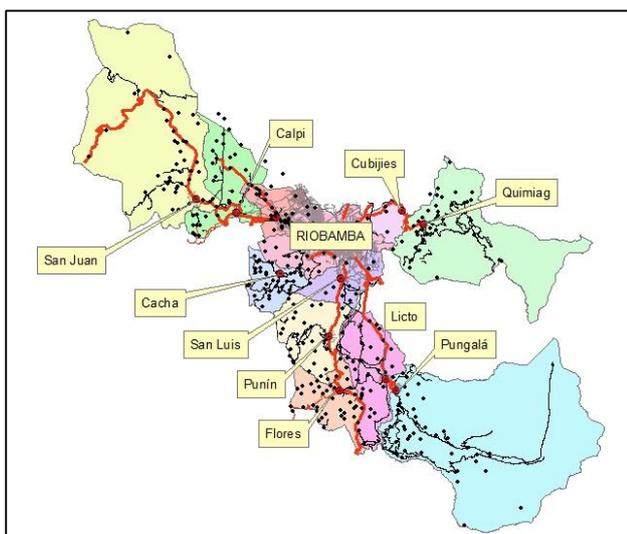
Ubicada geográficamente en el centro de la Sierra ecuatoriana, está situado a 2.754 metros sobre el nivel del mar y se encuentra a 175 km. al sur de la ciudad de Quito capital de la República. A continuación, se muestra la ubicación del cantón Riobamba en el contexto global y local.



**Figura 57.** Ubicación de Riobamba Urbano en contexto global y local  
**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 4: Elementos del Plan de Uso y Gestión del Suelo. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.

El cantón Riobamba constituye la capital de la Provincia de Chimborazo. Según el *Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón Riobamba (2017)*, el cantón cuenta con dieciséis parroquias; cinco urbanas: Maldonado, Veloz,

Lizarzaburu, Velasco y Yaruquíes; y once parroquias rurales: San Juan, Licto, Calpi, Químiag, Cacha, Flores, Punín, Cubijíes, San Luis, Pungalá y Licán.



**Figura 58.** División política del Cantón Riobamba

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 2: Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.

## 5.2. Población

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, el cantón Riobamba cuenta con una población de 223.890 habitantes, sin embargo, el área urbana –la ciudad- tiene tan solo 156.723 habitantes, que representa el 70.01% del cantón.

### 5.2.1. Crecimiento poblacional

AÑO CENSAL	TOTAL DE POBLACIÓN ZONA URBANA	PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (CIUDAD)
1990	100.756		
2001	135.350	1990-2001	2,68 %
2010	153.723	2001-2010	1,63 %

**Tabla 15.** Tasa de crecimiento poblacional

**Fuente:** [www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/)

Para determinar la población actual del cantón Riobamba (zona urbana), se utiliza el 1,63% como tasa de crecimiento población del último periodo censal.

### CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LA TASA EXPONENCIAL

Mediante la fórmula:

$$Pf = Po * (1 + i)^n$$

En la cual:

**Pf** : Población en el año al que se va a estimar

**Po** : Población del año conocido

**i** : Tasa de crecimiento anual

**n** : Número de años entre el año base y año de proyección

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN						
POBLACIÓN ACTUAL	TASA DE CRECIMIENTO	PERIODO	AÑO BASE	AÑO HORIZONTE		POBLACIÓN PROYECTADA
174946	0,0163	CORTO	2010	2019	9	202349
		MEDIANO		2030	20	241737
		LARGO		2040	30	284159

**Tabla 16.** Proyección de población

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3. Límites, extensión, morfología, topografía, climatología

#### 5.3.1. Límites

Limita al norte: con los cantones Guano y Penipe; al sur con los cantones Colta y Guamote; al este con el cantón Chambo; y al oeste con la Provincia de Bolívar; el cantón Riobamba zona urbana cuenta con un área de 31 km<sup>2</sup>. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2017. P. 4).

#### 5.3.2. Morfología

El cantón Riobamba en 1797 fue protagonista de un terremoto que destruyó por completo el cantón, fecha en la que se decide reconstruir a la ciudad en la Meseta de Tapi, debido a su topografía y clima.

La ciudad empezó a ser trazada por damero, constituidas por manzanas denominadas cuadras con medidas que van de 80 metros de largo y 80 metros de ancho. Presenta un plano reticular en el cual predomina las líneas rectas cortadas con otras perpendiculares.

Antiguamente la ciudad se encontraba rodeada de un cinturón que encerraba a la ciudad denominado Av. Circunvalación, constituido por las Avenidas: 9 de Octubre, Edelberto Bonilla, Héroes de Tapi y La Prensa; sin embargo, la falta de planificación, el crecimiento acelerado de la población y los nuevos asentamientos han ocasionado que ahora la Avenida Circunvalación se encuentre dentro de la ciudad.



**Figura 59.** Plano de Riobamba en 1935

Fuente: <https://www.radio-mundial.com/historia/2791-plano-de-riobamba-en-1935.html>

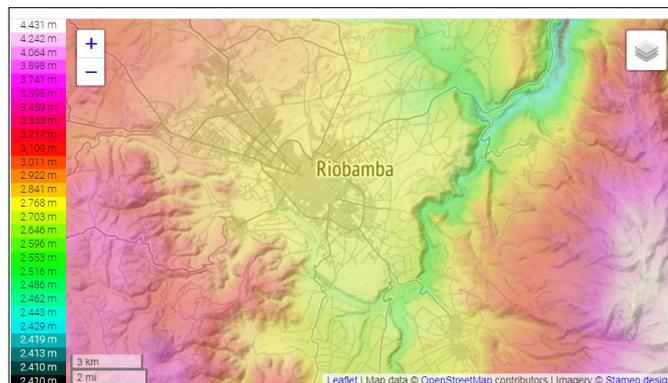


**Figura 60.** Av. Circunvalación

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Topografía

La ciudad se encuentra en una llanura, y a pesar de estar rodeada de un cinturón de volcanes y nevados, la ciudad se asentó en una superficie plana.



**Figura 61.** Mapa topográfico de Riobamba

Fuente: <http://es-ec.topographic-map.com/places/Riobamba-501385/>

Como se muestra en la anterior figura, se puede observar que la topografía de la ciudad de Riobamba es plana; el color amarillo que pinta toda la ciudad muestra que se encuentra a 2768 msnm.

### 5.3.4. Climatología

El clima de Riobamba se clasifica como cálido y templado. La ciudad se considera una ciudad con precipitaciones significativas. Su temperatura se encuentra promediando los 14.0 °C. La media aproximada de precipitación es de 561 mm. El mes de julio es el mes que menor cantidad de lluvia reporta con 23mm, mientras que en el mes de abril redondea los 70mm.

Cuenta con dos estaciones, una húmeda y una seca. En ocasiones los vientos producidos en la ciudad pueden producir una sensación térmica de 0°C y en ocasiones la temperatura durante el día puede alcanzar los 27°C como en los meses de septiembre.

Parámetros climáticos promedio de Riobamba  [ocultar]													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	27	28	27	28	28	26	27	28	29	28	27	28	27
Temp. máx. media (°C)	20	21	20	20	19	19	19	19	19	21	20	20	19
Temp. mín. media (°C)	10	10	7	4	5	3	3	6	9	4	7	9	7
Temp. mín. abs. (°C)	1	1	-2	-4	0	0	-3	-1	2	0	0	1	-2

Figura 62. Clima promedio de Riobamba

Fuente: Climte-Data.org

### 5.4. Estructura urbana y sus tejidos urbanos

La ciudad se ha desarrollado a partir del núcleo central histórico en forma radial hasta los años ochenta, pero durante los últimos 40 años esto ha cambiado, existiendo un crecimiento en dirección noroccidental y sur oriental.

Las actividades terciarias se concentran en base a un eje que atraviesa el centro histórico, comenzando en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y culminando en la zona industrial, con actividades residenciales, comerciales y equipamientos en áreas cercanas; misma red se intercepta con la avenida circunvalación.

Según el Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón Riobamba (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba, 2017) establece una clasificación del uso del suelo de acuerdo a las actividades que se desarrollan: residencial, mixto, industria, equipamiento, patrimonio cultural.

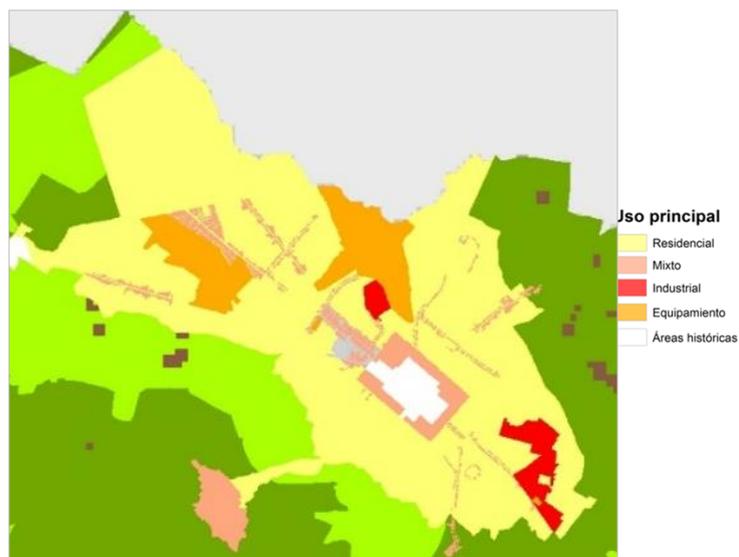
**Uso patrimonio cultural (centro histórico):** Centro histórico de carácter patrimonial, es la zona en donde se desarrolla actividades económicas, administrativas y comerciales.

**Uso mixto:** De acuerdo al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017), las actividades que se desarrollan en estos espacios son de usos múltiples, destinados para uso residencial o comercial.

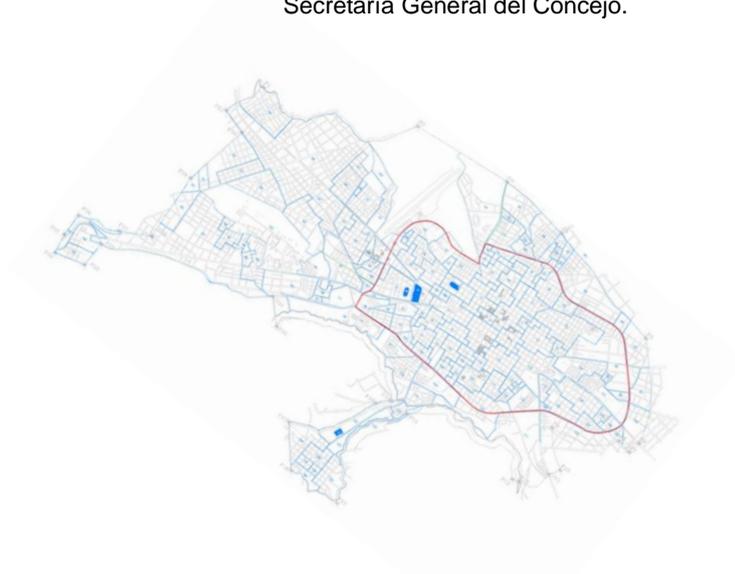
**Uso residencial:** Según el Municipio de Cisneros (2004) el uso residencial corresponde a las actividades destinadas a satisfacer necesidades de la población. Pueden ser residencial consolidada o encontrarse en proceso de consolidación.

**Uso de equipamiento:** Engloba a equipamientos educativos, culturales, recreativos, religiosos.

**Uso industrial:** Destinados para la transformación de materia prima o ensamble de elementos. Pueden ser de bajo impacto, mediano impacto o alto impacto.



**Figura 63.** Clasificación del Suelo de acuerdo a las actividades en la ciudad de Riobamba  
**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017).  
Código Urbano Anexo 2: Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón. Riobamba-Ecuador:  
Secretaría General del Concejo.



**Figura 64.** Delimitación de barrios en la ciudad de Riobamba  
**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017).

La ciudad de Riobamba está conformada por 146 barrios; en el gráfico anterior se puede observar la línea roja que limita los barrios que se encuentran dentro de la denominada avenida circunvalación formada por la Av. 9 de Octubre, Av. Edelberto Bonilla, Av. Héroes de Tapi y Av. La Prensa.

La Av. Circunvalación según el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba está definida como una vía Arterial tipo A.



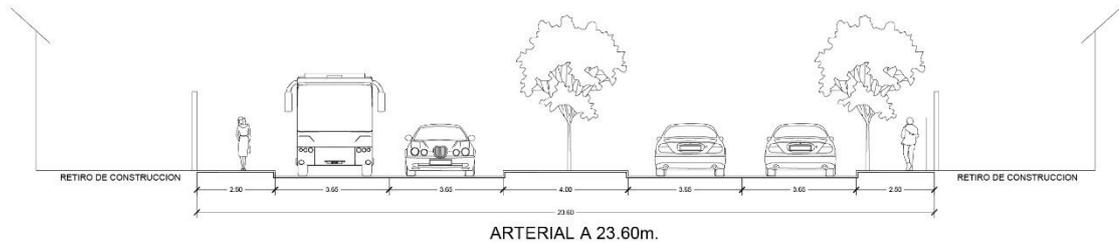
**Figura 65.** Tipología Vial

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 4: Elementos del Plan de Uso y Gestión del suelo. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.

Según el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba dice:

Artículo. 190. Vías Arteriales. - Enlazan las vías expresas y las vías colectoras, permitiendo, en condiciones técnicas inferiores a las vías expresas, la articulación directa entre generadores de tráfico principales (grandes sectores urbanos, terminales de transporte, de carga o áreas industriales). Articulan áreas urbanas entre sí y sirven a sectores urbanos y rurales proporcionando fluidez al tráfico de paso (p. 260).

CARACTERÍSTICAS	ARTERIAL A	ARTERIAL B
Velocidad de proyecto	70 km /h	70 km /h
Velocidad de operación	50 - 70 km/h	50 - 70 km/h



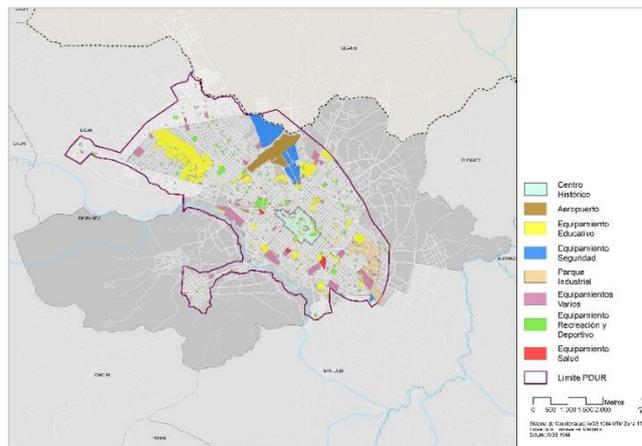
**Figura 66.** Sección típica de vía arterial A  
**Fuente:** Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba

## 5.5. Información sobre movilidad en la ciudad de Riobamba – Ecuador

### 5.5.1. Análisis espacial de los habitantes y medio de transporte utilizado para su desplazamiento a través de encuestas

#### 5.1.1.1. Área de estudio

Para el análisis de la movilidad en la ciudad es necesario definir el ámbito de estudio, que en este caso es la zona urbana del cantón Riobamba.



**Figura 67.** Equipamientos principales en la zona urbana de Riobamba  
**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 2: Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.

#### 5.1.1.2. Muestra y Encuestas

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, el cantón Riobamba área urbana –la ciudad- tiene 156.723 habitantes, utilizando el 1,63% como tasa de crecimiento población del último periodo censal tenemos que, en el año 2019, el cantón Riobamba cuenta con 202.349 habitantes.

Como primera fase se toma una muestra aleatoria del total de habitantes, eligiendo a los encuestados al azar.

Calculamos el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 * p(1 - p)}{e^2 N}\right)}$$

En donde:

N=tamaño de la población

e=margen de error (10%)

z=nivel de confianza

p = proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Es un dato desconocido, se suele suponer p=0.5

Con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% se obtiene una muestra de 384. Por lo tanto, se aplica 384 encuestas a través de medios digitales.

## **ENCUESTA DE MOVILIDAD**

La primera parte abarca preguntas que determinan las características del encuestado:

1. Sexo
  - Femenino
  - Masculino
2. Edad
  - 15 – 18
  - 19 – 25
  - 26 – 55
  - 55 en adelante

La segunda parte, recoge características de movilidad, modos de transporte, origen y destino:

1. Modo de transporte
  - Automóvil
  - Bus
  - Bicicleta
  - Andando
2. Origen
  - Elección entre centro histórico, barrios que se encuentran dentro de la av. Circunvalación, barrios que se encuentren fuera de la circunvalación.
3. Destino

- Elección entre centro histórico, barrios que se encuentran dentro de la av. Circunvalación, y barrios que se encuentren fuera de la circunvalación.
4. Actividad que desempeña cuando utiliza el medio de transporte
    - Estudio
    - Trabajo
    - Turismo
    - Recreación
    - Otros
  5. Tiempo de viaje
    - 10 – 15 minutos
    - 15 – 30 minutos
    - 30 – 60 minutos
    - Más de una hora
  6. Frecuencia con la que usa el medio de transporte
    - Diario
    - 2 -3 veces a la semana
    - 4 – 5 veces a la semana
    - 1 vez a la semana

La tercera parte, recoge información sobre el uso de la bicicleta:

1. ¿Usa bicicleta?
  - Si (Continua con la siguiente pregunta)
  - No (Pase a la pregunta 4)
2. ¿Con que frecuencia utiliza la bicicleta?
  - Diariamente
  - Nunca
  - 1 a 3 veces a la semana
  - 4 a 6 veces por semana
3. ¿A que orienta el uso de la bicicleta?
  - Medio de transporte
  - Ejercicio
  - Recreación
  - Otros
4. ¿Considera optima la creación de una ciclovía en la ciudad?
  - Si
  - No
5. ¿En el caso de construir una ciclovía en condiciones óptimas, con qué frecuencia la utilizaría?
  - Nunca
  - Diariamente
  - 1 a 3 veces por semana
  - 4 a 6 veces por semana

El modelo de la encuesta se encuentra en el apartado de Anexos

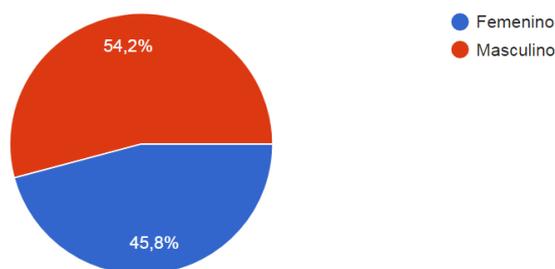
### 5.1.1.3. Resultados

Los resultados obtenidos en base a la encuesta realizada a 384 personas de la ciudad de Riobamba (zona urbana), recoge

características de los encuestados, reparto modal, características de movilidad, datos de origen y destino y datos sobre la aceptación para la implementación de medios de transporte alternativos.

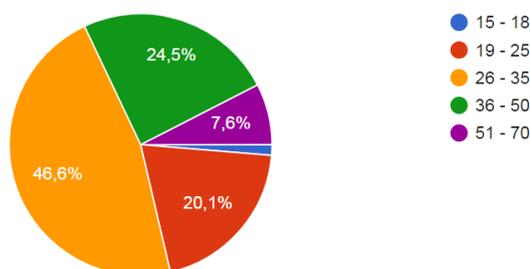
### **Características de los encuestados**

Los entrevistados se reparten de manera aproximadamente similares entre hombres y mujeres, siendo el 54,2% de los encuestados hombres y el 45,8% mujeres, como se muestra en el siguiente gráfico.



**Figura 68.** Reparto Hombre – Mujeres  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

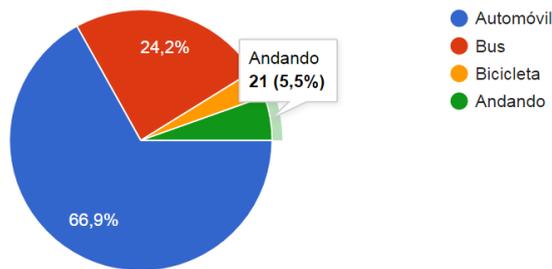
La caracterización se ha realizado mediante intervalos de edad, considerando a encuestados de educación secundaria, estudiantes universitarios, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad. Los mayores porcentajes se encuentran entre las edades de 19 a 50 años, ya que al ser personas en fase productiva se desplazan más. El siguiente gráfico recoge el resultado obtenido.



**Figura 69.** Reparto por edad  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

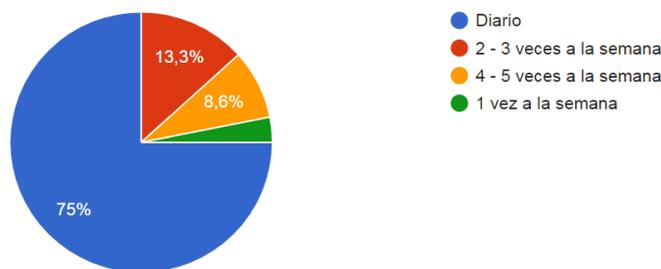
### **Características de movilidad**

El reparto modal de los encuestados es la primera característica evaluada. El siguiente gráfico muestra que más del 50% realiza su desplazamiento en automóvil, seguido del bus y en últimos puestos con pequeños porcentajes andando y bicicleta.



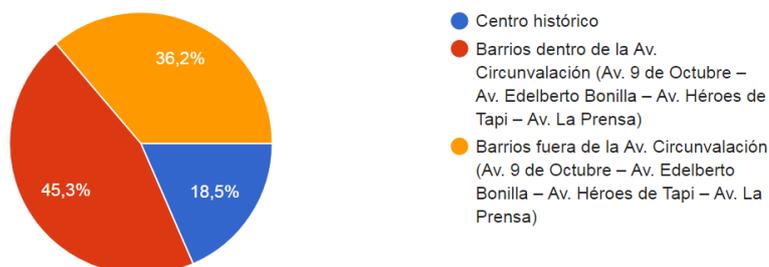
**Figura 70.** Reparto por modal  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

Respecto a la frecuencia en la que se realizan los desplazamientos, el 75% de los encuestados realizan viajes diariamente, eso quiere decir que existe un movimiento constante de los habitantes en la ciudad.



**Figura 71.** Frecuencia de desplazamientos  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

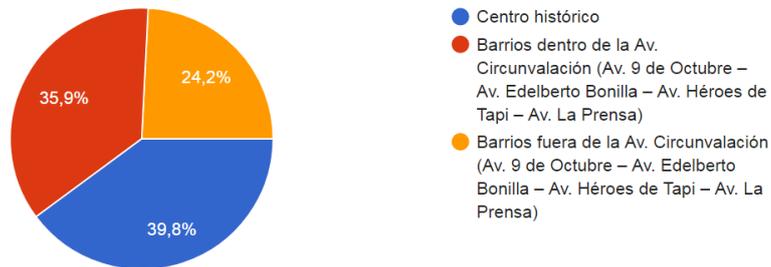
En relación al origen de los desplazamientos cotidianos, hay un reparto de mayor porcentaje entre barrios que se encuentran fuera de la Av. Circunvalación, barrios que se encuentran dentro de la Av. Circunvalación y con menor porcentaje el centro histórico; esto se debe a que el centro histórico es una zona en donde se desarrollan actividades económicas, comerciales, educativas y de recreación y es poco el porcentaje destinado para viviendas de uso residencial.



**Figura 72.** Origen de los desplazamientos  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

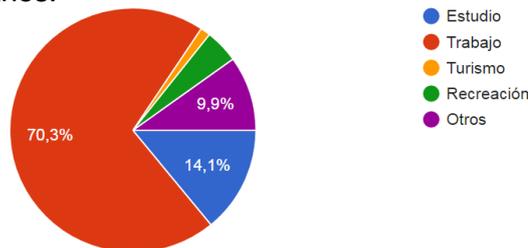
Por lo que se refiere al destino, se realizan en mayor porcentaje al centro histórico de la ciudad con el 39,8%, seguido con un 35,9% hacia barrios dentro de la Av. Circunvalación y un 24,2% hacia barrios fuera de la Av. Circunvalación. Esto se da porque los habitantes que

viven en las zonas residenciales sobre todo en los barrios que se encuentran fuera de la Av. Circunvalación se desplazan a realizar sus actividades como trabajar, estudiar y a desarrollar actividades comerciales o económicas.



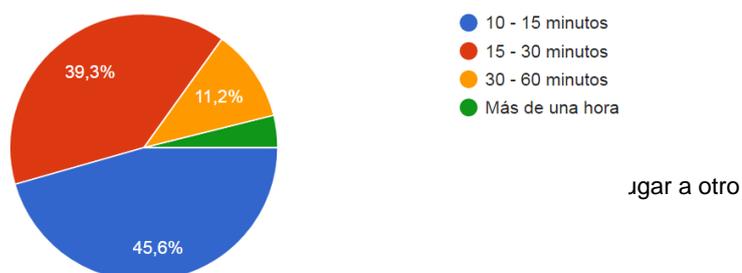
**Figura 73.** Destino de los desplazamientos  
Fuente: Resultados de la encuesta.

La gran mayoría de los encuestados son personas que realizan actividades cotidianas como trabajar y estudiar, esto se evidencia en el siguiente cuadro, el cual refleja un 70,3% de encuestados que se movilizan a trabajar y un 14,1% de encuestados quienes se movilizan para estudiar. Esto se relaciona con la edad de los encuestados, ya que el rango de edad con mayores porcentajes va de los 19 a 50 años.



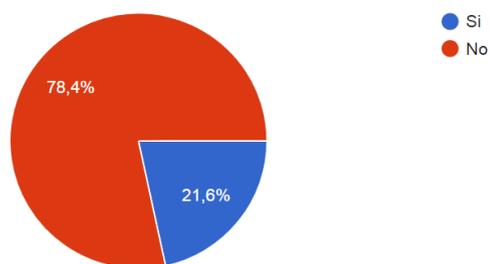
**Figura 74.** Actividad por la que se realiza los desplazamientos  
Fuente: Resultados de la encuesta.

El tiempo en el que los encuestados se demoran en desplazarse, en su mayoría no superan los 30 minutos; 45,6% tardan entre 10 y 15 minutos, un 39,3% tardan entre 15 y 30 minutos y un 15,1% de los encuestados tardan más de 30 min. Esto se debe al tamaño de la ciudad.



La ciudad de Riobamba, al ser una ciudad que no cuenta con infraestructura segura para el uso de la bicicleta, sus habitantes se

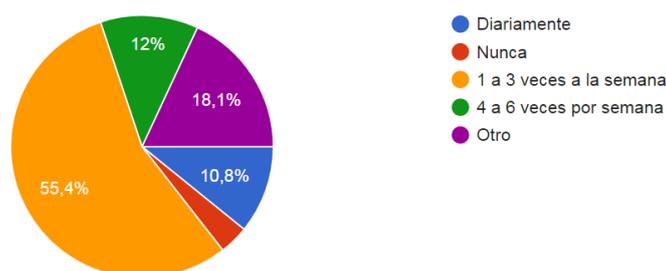
restringen en el uso de la misma. Solamente el 21,6% (83 personas) de los encuestados usan la bicicleta a pesar de no contar con las condiciones óptimas.



**Figura 76.** Uso de la bicicleta en la ciudad de Riobamba

**Fuente:** Resultados de la encuesta.

Del 21,6% de encuestados que usan la bicicleta, el 10,8% la usa diariamente, el 55,4% la usa de 1 a 3 veces por semana y un 12% la usa de 4 a 6 veces por semana y un 21,8% con diferente periodicidad. El mayor porcentaje del uso de bicicleta entre 1 a 3 veces por semana se debe a que Riobamba cuenta con varios colectivos que salen 1 o 2 veces por semana para hacer recorridos por la ciudad, tomándose las calles para sus recorridos.

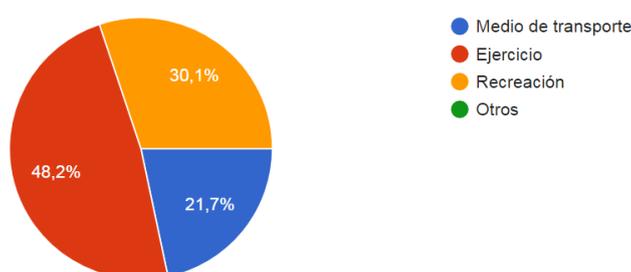


**Figura 77.** Frecuencia en el uso de la bicicleta

**Fuente:** Resultados de la encuesta.

Además, del 21,6% de encuestados que usan la bicicleta 48,2% la usan para ejercitarse, seguido de un 30,1% para recreación y, por último, un 21,7% lo usa como medio de transporte.

Estos datos están relacionados con los datos mencionados anteriormente, ya que la finalidad de los colectivos es realizar deporte y disfrutar del recorrido de en la ciudad a través de la bicicleta.

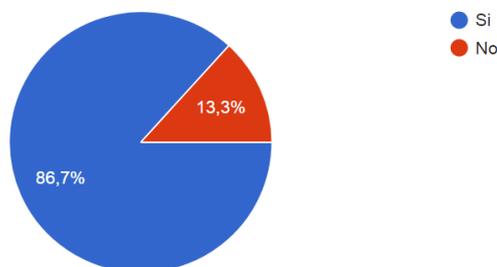


**Figura 78.** Motivo del uso de la bicicleta

**Fuente:** Resultados de la encuesta.

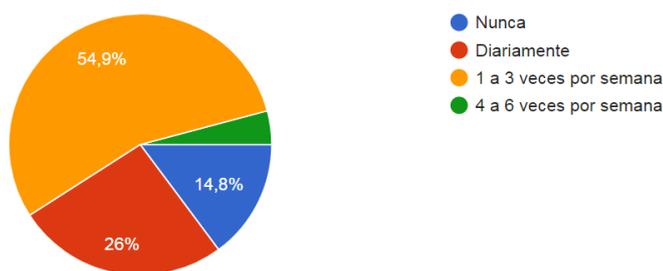
### Aceptación para la implementación de medios de transporte alternativos.

Más de las tres cuartas partes del total de los encuestados consideran óptima la implementación de una ciclovía en la ciudad de Riobamba.



**Figura 79.** Aceptación para la implementación de una ciclovía  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

En el caso de crearse una ciclovía, el 30,3% de los encuestados afirman que la utilizarían diariamente o 4 a 6 veces por semana, el 54,9% 1 a 3 veces por semana y solamente un 14,8% nunca la utilizaría.



**Figura 80.** Frecuencia de uso de la ciclovía en caso de crearse  
**Fuente:** Resultados de la encuesta.

#### **5.1.1.4. Análisis de Resultados**

La aplicación de las encuestas ha permitido determinar el reparto modal que se da en la ciudad de Riobamba a través de los diferentes medios de transporte con los que cuenta, ya sea por medio de vehículo privado, andando, transporte público o bicicleta.

También el reparto de origen - destino y porcentaje de aceptación de una ciclovía en la ciudad de Riobamba, datos que permiten determinar criterios para el diseño básico de la ciclovía.

El reparto modal en el 2019 que se da en la ciudad de Riobamba es el siguiente:

MEDIO DE TRANSPORTE	%
A PIE	5,5%
BICICLETA	3,4%
TRANS. PUBLICO (BUS)	24,2%
VEH. PRIVADO	66,9%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

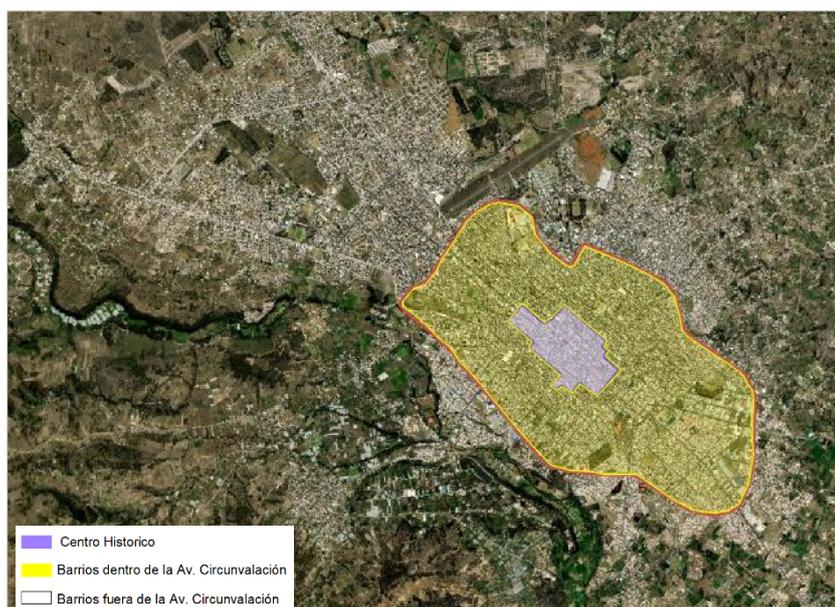
**Tabla 17.** Reparto modal en la ciudad de Riobamba

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los resultados de encuestas

Se observa que, en una ciudad pequeña, predomina el uso del vehículo privado.

Respecto al origen y destino que muestra el patrón de desplazamientos se lo realizó en base a la división de los barrios entre distintas zonas de estudio:

- Barrios del Centro Histórico
- Barrios dentro de la Avenida Circunvalación formada por la Av. 9 de Octubre, Av. Edelberto Bonilla, Av. Héroes de Tapi y Av. La Prensa.
- Barrios fuera de la Avenida Circunvalación formada por la Av. 9 de Octubre, Av. Edelberto Bonilla, Av. Héroes de Tapi y Av. La Prensa.



**Figura 81.** División de los barrios entre distintas zonas de estudio

**Fuente:** Elaboración propia.

Mediante la Matriz Origen-Destino se representa los desplazamientos entre las distintas zonas representadas como vectores en filas y columnas para conocer el porcentaje de cada iteración.

DESTINO ORIGEN	CENTRO HISTÓRICO	BARRIOS DENTRO DE AV. CIRCUNVALACIÓN	BARRIOS FUERA DE AV. CIRCUNVALACIÓN	%
CENTRO HISTÓRICO	36 = 9,4%	15 = 3,9%	20 = 5,2%	18,5%
BARRIOS DENTRO DE AV. CIRCUNVALACIÓN	58 = 15,1%	84 = 21,9%	32 = 8,3%	45,3%
BARRIOS FUERA DE AV. CIRCUNVALACIÓN	59 = 15,4%	39 = 10,1%	41 = 10,7%	36,2%
TOTAL	39,9%	35,9%	24,2%	100%

**Tabla 18.** Matriz de Origen – Destino

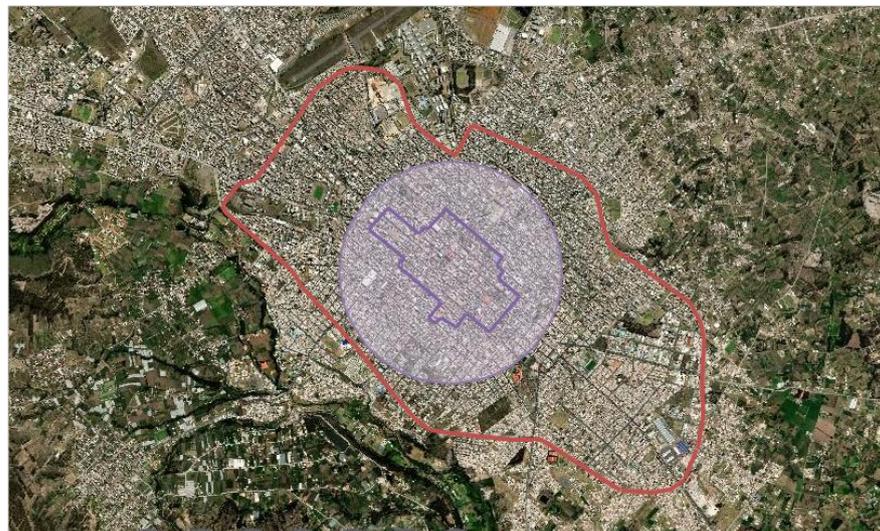
**Fuente:** Elaboración propia a partir de información obtenida por encuestas

En el cuadro anterior refleja que las iteraciones con mayor porcentaje son las iteraciones:

- Viajes desde barrios que se encuentran dentro de la Av. Circunvalación hacia el Centro Histórico.
- Viajes desde barrios que se encuentran fuera de la Av. Circunvalación hacia el Centro Histórico.
- Viajes entre barrios que se encuentran dentro de la Av. Circunvalación.

Por lo tanto, los resultados arrojan que el origen del viaje predomina en barrios que se encuentran dentro y fuera de la Av. Circunvalación, mientras que en el destino predomina Centro Histórico y barrios que se encuentran dentro de la Av. Circunvalación.

Respecto al tiempo requerido en movilizarse, el siguiente gráfico muestra la distancia que cubre 15 minutos caminando, el problema se origina en que la mayor cantidad de habitantes utilizan el vehículo privado para movilizarse en distancias cortas, ocasionando tráfico y congestión, por lo tanto, elevando el tiempo en desplazarse de un lugar a otro.



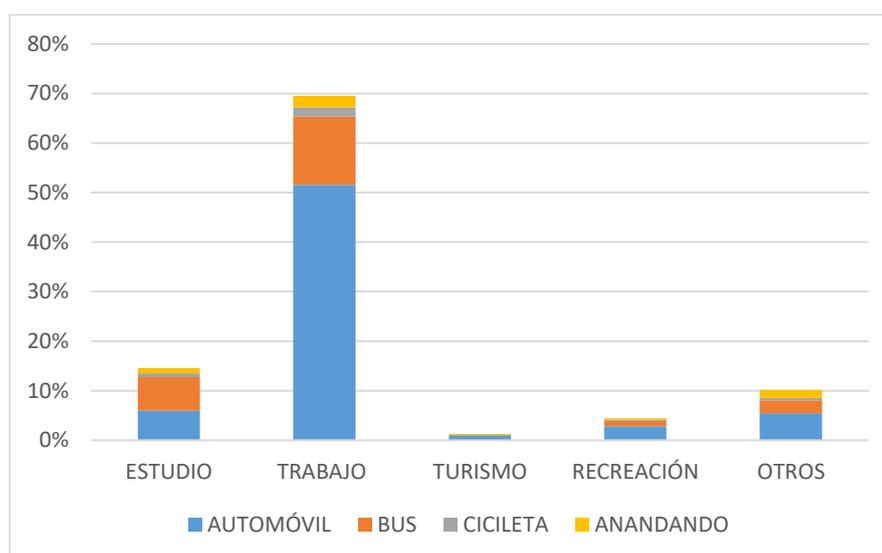
**Figura 82.** Distancia de 15 minutos caminando

**Fuente:** Elaboración propia.

De los resultados se puede también destacar porcentajes relativos de motivos de viaje, según modo de transporte, obteniendo los siguientes resultados:

	ESTUDIO	TRABAJO	TURISMO	RECREACIÓN	OTROS	TOTAL
<b>AUTOMÓVIL</b>	6%	52%	1%	3%	5%	<b>67%</b>
<b>BUS</b>	7%	14%	0%	1%	3%	<b>24%</b>
<b>BICICLETA</b>	1%	2%	0%	0%	1%	<b>3%</b>
<b>ANANDANDO</b>	1%	2%	0%	0%	2%	<b>5%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>15%</b>	<b>70%</b>	<b>1%</b>	<b>4%</b>	<b>10%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 19.** Porcentajes relativos de motivos de viaje según modo de transporte  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de información obtenida por encuestas



**Figura 83.** Porcentajes relativos de motivos de viaje según modo de transporte  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de información obtenida por encuestas

Los gráficos muestran que, para realizar la actividad de trabajo, la mayoría utiliza el automóvil para desplazarse, seguido del bus, y con mínimos porcentajes andando y en bicicleta.

Otra actividad de suma importancia es la de estudio, debido a que la ciudad de Riobamba es declara como ciudad Politécnica y Universitaria del Ecuador, debido a la alta presencia de Institutos Tecnológicos, Universidad Nacional de Chimborazo y Escuela Superior de Chimborazo, sin embargo, según las encuestas reflejan que la mayoría de las movilizaciones se las realiza en bus, seguido del automóvil, dejando en últimas opciones desplazarse andando o en bicicleta.

### 5.5.2. Redes de transporte

### 5.5.2.1. Red de transporte público

El transporte público de la ciudad de Riobamba (zona urbana) incluye solamente autobuses, cuenta con 16 líneas de transporte que recorren la ciudad para brindar un servicio de transporte público a la ciudadanía.



**Figura 84.** Mapa de rutas de transporte público.

**Fuente:** Plan Maestro de Gestión Técnico e Informático del Catastro. Riobamba-



Ecuador

**Figura 85.** Mapa de las paradas de buses del transporte público.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Dirección de Gestión de Movilidad Tránsito y Transporte del GAD de Riobamba

Dicha información fue obtenida a través de la APP Rio Rutas. Estas líneas son:

- Línea 1: Santa Ana – Bella Vista
- Línea 2: 24 de Mayo – Bellavista
- Línea 3: El Carmen – Camal
- Línea 4: Licán – Bellavista
- Línea 5: Corona Real – Bellavista
- Línea 6: San Pedro de Macají – Bellavista
- Línea 7: Inmaculada – El Rosal
- Línea 8: Yaruquíes – Las Abras
- Línea 9: Licán – Barrio La Florida

- Línea 10: San Antonio – Camal
- Línea 11: Terminal Interparroquial – Jardines del Valle
- Línea 12: San Gerardo – El Batán
- Línea 13: Sixto Durán – 24 de Mayo
- Línea 14: San Luis – 24 de Mayo
- Línea 15: Carlos Garbay – El Pinar
- Línea 16: Calpi – La Paz

Existen 127 puntos de paradas de buses distribuidos en la ciudad Riobamba, por las cuales pasan las 16 líneas de buses. La mayoría de estas se encuentran

### 5.5.2.2. Red de sendas urbanas

Entendiendo sendas urbanas a espacios en la que los peatones pueden desplazarse de manera segura se puede determinar que la ciudad de Riobamba no cuenta con lugares en donde esté restringido la circulación de los vehículos motorizados, cabe destacar que, el centro histórico ocupa el primer lugar en destino en los viajes realizados, con un 39,8% basado en las encuestas realizadas, sin embargo, en la actualidad los peatones de la ciudad ocupan solamente las aceras para desplazarse de un lugar a otro a pie con la presencia de contados parques.

No obstante, en el centro historio existe velocidades máximas para los vehículos motorizados que permiten que exista una armonía entre peatones y vehículos privados.



**Figura 86.** Tipología Vial

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 2: Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.

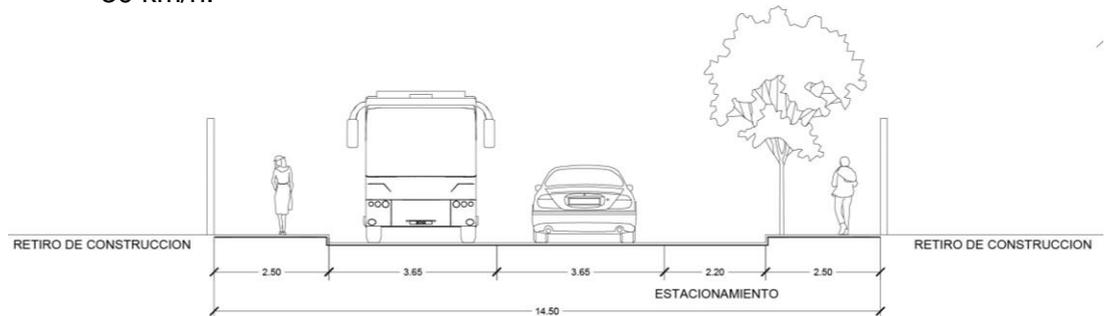
Como se muestra en la figura, el centro histórico está configurado con vías locales y vías colectoras, con las siguientes características:

Según el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba dice:

Artículo. 191. Vías Colectoras. - Sirven de enlace entre las vías arteriales y las vías locales, su función es distribuir el tráfico dentro de las distintas áreas urbanas; por tanto, permiten acceso directo a zonas residenciales, institucionales, de gestión, recreativas, comerciales de menor escala. El abastecimiento a locales comerciales se realizará con vehículos de tonelaje menor, admiten la circulación de líneas de buses urbanos (p. 263).

Artículo. 192. Vías Locales. - Sirven exclusivamente para dar acceso a las propiedades de los residentes, siendo prioridad la circulación peatonal. Permiten solamente la circulación de vehículos livianos de los residentes y no permiten el tráfico de paso ni de vehículos pesados (excepto vehículos de emergencia y mantenimiento). Pueden operar independientemente o como componentes de un área de restricción de velocidad, cuyo límite máximo es de 30 km/h (p. 266).

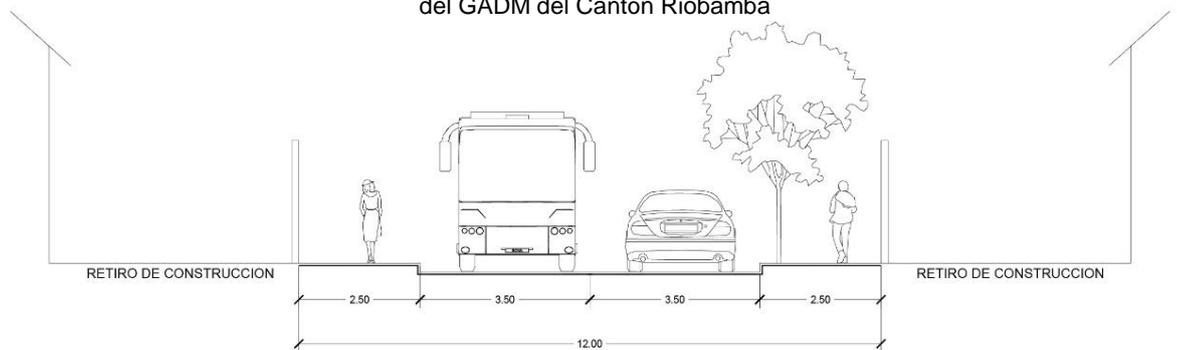
Las vías colectoras tienen una velocidad de operación de 30-50 hm/h, mientras que las vías locales una velocidad de operación máxima de 30 km/h.



COLECTORA A 14.50m.

**Figura 87.** Sección típica de vía arterial A

**Fuente:** Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba

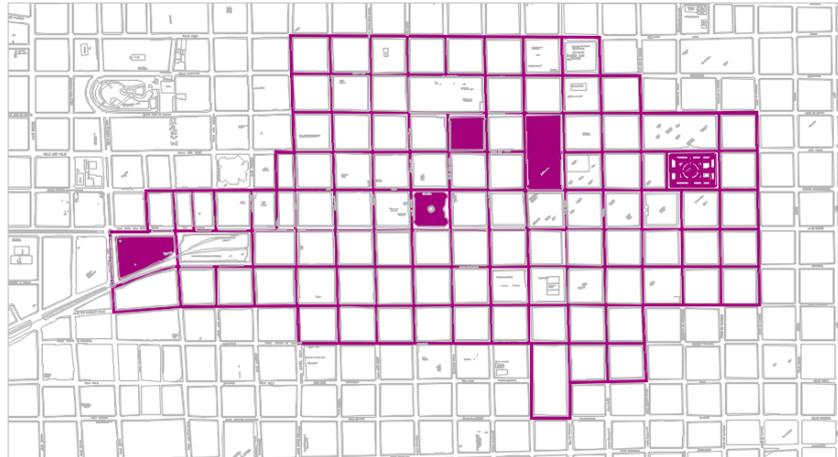


LOCAL A 12.00 m.

**Figura 88.** Sección típica de vía arterial A

**Fuente:** Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba

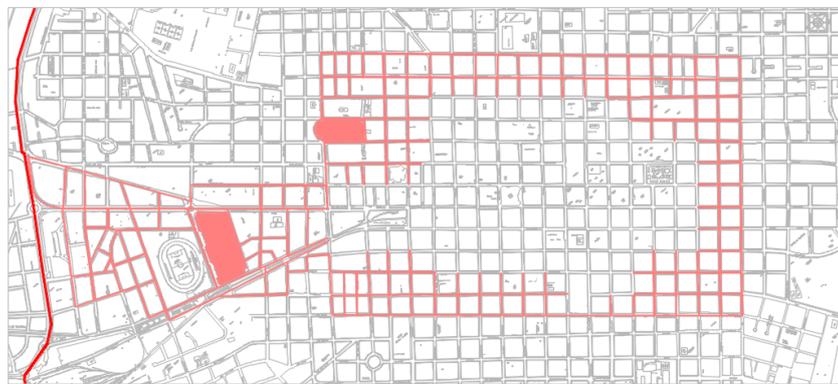
La ciudad en sí, no cuenta con sendas urbanas, pero cuenta con parques y aceras de las vías.



**Figura 89.** Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo Patrimonio Cultural de la ciudad de Riobamba.

**Fuente:** Elaboración propia

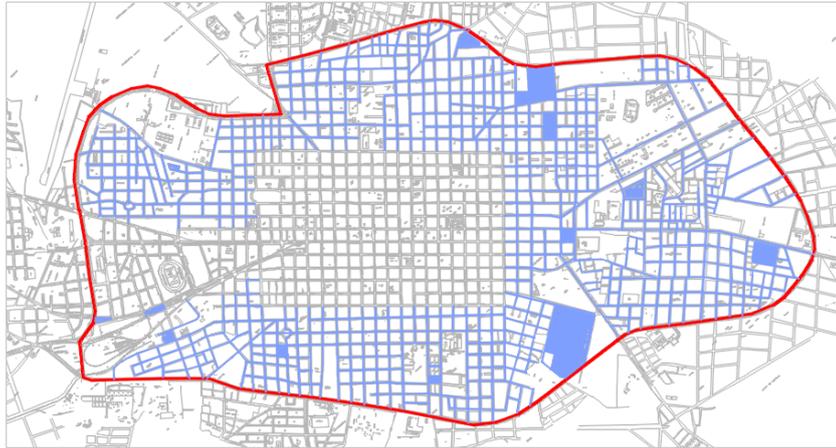
Las calles con categoría uso de suelo patrimonio cultural (Centro Histórico) cuenta con una longitud de 19.014 ml, cuenta con un área de parques y espacio para el peatón de 20.132 m<sup>2</sup>.



**Figura 90.** Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo mixto de la ciudad de Riobamba.

**Fuente:** Elaboración propia

Las calles con categoría uso de suelo mixto tiene una longitud de 29.992 ml con promedios de anchos de calzada variable de acuerdo a la jerarquización vial. Cuenta con un área total de 41.198 m<sup>2</sup> entre parques y espacios peatonales.



**Figura 91.** Mapa de sendas urbanas y aceras peatonales en el uso de suelo residencial de la ciudad de Riobamba.

**Fuente:** Elaboración propia

Las calles de categoría uso de suelo residencial tienen una longitud total de 108.870 ml con anchos de calzada variables. En el caso de la av. Circunvalación y otras avenidas que conecta cuenta con parterres y algunos parques y espacios peatonales con un área total de 232.399,73 m<sup>2</sup>.

### 5.5.2.3. Red de movilidad ciclista

En la ciudad de Riobamba, el uso de la bicicleta está destinado principalmente con orientación deportiva y recreativa debido a la falta de infraestructura para el uso de la bicicleta como medio de transporte. Grupos de ciclistas como: Warmis en Bici, Riobamba en bici, Martes de pedal, Jueves de Pedal entre otros se reúnen en un día y hora específica con el fin de reunir a la mayor cantidad de participantes y realizar recorridos. Los grupos alcanzan hasta los 70, 80 o más participantes, con la ayuda de la policía se toman las calles y realizan los recorridos.

La falta de infraestructura para el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo ha ocasionado accidentes e incluso muertes lamentables.

Sin embargo, a pesar de que no existe la infraestructura para movilizarse en bicicleta, los habitantes lo hacen compartiendo el espacio de los vehículos motorizados. Existen vías en las que la velocidad máxima es de 50 k/m, por lo tanto, son vías inseguras para compartir entre ciclistas y vehículos motorizados.



**Figura 92.** Ciclistas sin infraestructura vial para bicicletas  
**Fuente:** Fotografía tomada en la Av. Lizarzaburu

### **5.5.3. Análisis del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Riobamba**

Según las encuestas realizadas, solamente el 3,4% de encuestados realizan sus desplazamientos utilizando la bicicleta, y en su mayoría lo utilizan para ir al trabajo. Sin embargo, más de las tres cuartas partes de los encuestados afirman que es óptima la implementación de una ciclovía en la ciudad de Riobamba.

La falta de uso de la bicicleta para desplazarse en la ciudad no se debe a la falta de interés de los habitantes, sino a la ausencia de infraestructura para poder desplazarse por este medio.

El Municipio de Riobamba, ha instaurado algunos domingos de ciclopaseos por las calles de la ciudad, con la coordinación de diferentes entidades de acuerdo a cada una de sus competencias cierran los tramos para el acceso a vehículos motorizados.

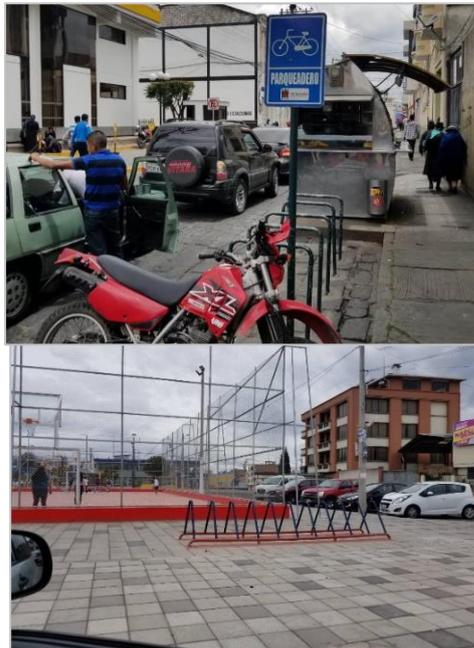
Víctor García, es el coordinador de los ciclopaseos, y a través de la Dirección de Gestión Cultural, Deporte y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, se programaron para el 2019 12 rutas.

Por lo tanto, el uso de la bicicleta en la ciudad de Riobamba, está destinado a uso recreativo, mas no como un medio de transporte.

### **ESTACIONES DE APARCAMIENTO**

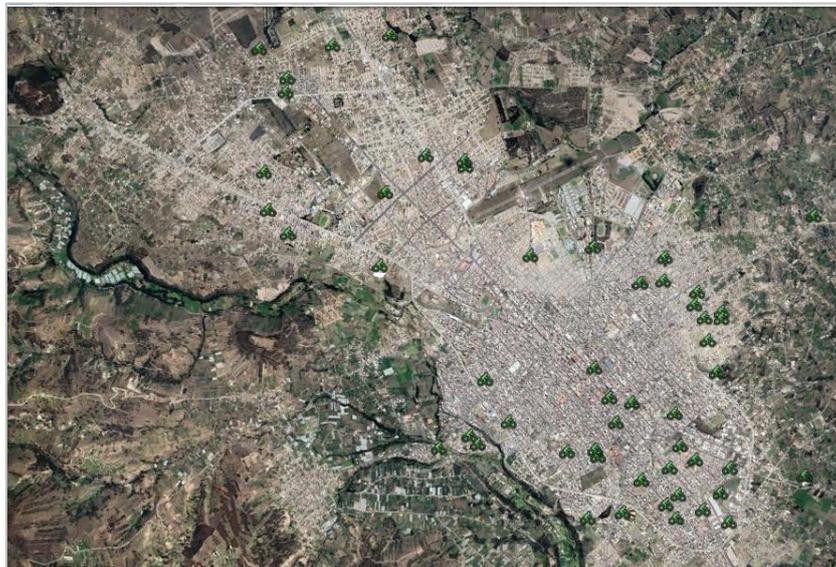
Existen pocos aparcamientos en puntos específicos de la ciudad, como parques y calles principales, los cuales albergan entre 5 a 10 aparcamientos para bicicletas.

La mayoría de estos aparcamientos para bicicleta se diseñaron en la creación de los nuevos parques.



**Figura 93.** Estaciones de aparcamiento para bicicletas.  
**Fuente:** Elaboración propia

La siguiente imagen muestra la ubicación de los únicos parques y espacios que cuentan con infraestructura para aparcar las bicicletas, estos aparcamientos no son cubiertos.



**Figura 94.** Ubicación de aparcamientos para bicicleta.  
**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de la Dirección de Planificación y Proyectos del GADM del Cantón Riobamba.

## **PRESTAMO DE SERVICIO DE BICILETAS**

Actualmente la ciudad de Riobamba no cuenta con un

a infraestructura para movilizarse en bicicleta, por lo tanto, no es factible contar con un sistema de transporte de préstamo de bicicletas, a pesar de que reúne todas las condiciones referentes a topografía, clima, tamaño de la ciudad, número de habitantes, etc.

#### 5.5.4. Análisis de aparcamientos para vehículos motorizados

##### 5.5.4.1. Plazas de aparcamiento fuera de la calzada

El centro de la ciudad de Riobamba es en el que se desarrollan la mayor cantidad de actividades, administrativas, económicas y comerciales, por lo que es necesaria la infraestructura adecuada para el estacionamiento de los usuarios, sin embargo, según ENCALADA (2014), en su investigación de la oferta y demanda de estacionamientos para la propuesta de soluciones a la congestión vehicular en el centro de la ciudad de Riobamba (Tesis de Fin de Grado). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, realizó la recopilación de los parqueaderos privados en la zona centro de la ciudad, determinando la disponibilidad de 256 aparcamientos situados fuera de la calzada en las siguientes ubicaciones:

Nº	PARQUEADERO	TIPO	SERVICIO	Nº DE PLAZAS	DIRECCIÓN
1	Banco de Pichincha	Garaje	Privado	8	Veloz y García Moreno
2	Capitan Manuel Ubidia	Garaje	Particular	21	Primera Constituyente entre Tarqui y Juan de Velasco
3	ExConsejo Provincial	Garaje	Oficial	41	España entre 10 de Agosto y Primera Constituyente
4	Cooperativa Daquilema	Garaje	Particular	24	Veloz entre España y Larrea
5	Cornelio Baldeón	Garaje	Particular	12	Espejo entre Veloz y Orozco
6	Dr. Telmo Villagomez	Garaje	Privado	30	Rocafuerte entre Primera Constituyente y Veloz
7	Coliseo de la Federación Deportiva de Chimborazo	Garaje	Particular	16	Veloz y Pichincha
8	Manuel Sánchez	Garaje	Particular	16	Veloz entre Rocafuerte y Pichincha
9	Pedro Chulli	Garaje	Privado	10	Magdalena Dávalos entre Primera Constituyente y Veloz
10	Sindicato de Choferes	Garaje	Privado	12	Primera Constituyente y Tarqui
11	Sra. Delia Vallejo	Garaje	Particular	20	5 de Junio ntre Argentinos y Orozco
12	Transportes Puruhá	Garaje	Privado	22	Veloz entre García Moreno y España
13	Univeridad San Francisco	Garaje	Privado	24	5 de Junio entre Guayaquil y Olmedo

**Tabla 20.** Parqueaderos fuera de la calzada en la ciudad de Riobamba

Fuente: - ENCALADA, F. (2014).

##### 5.5.4.2. Plazas de aparcamiento en la calzada

Respecto a los aparcamientos que se encuentran en la calzada, el centro de la ciudad de Riobamba cuenta con un Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado (SEROT), el cual fue implementado desde el 2008. El mecanismo de funcionamiento consiste en el que vehículo puede estacionarse máximo durante 2 horas, pasado este tiempo el sistema exige la rotación del vehículo.

Su valor es de \$0,25 centavos por hora, y se cancela en el momento de estacionarse ya que existe personal encargado en la zona responsable de emitir una tarjeta prepago al usuario.

La zona SEROT se encuentra dividida en 5 zonas.

#### ZONA 1

- CALLES LONGITUDINALES: Barón de Carondelet - Chile
- CALLES TRANSVERSALES: Juan de La Valle – Vicente Rocafuerte

#### ZONA 2

- CALLES LONGITUDINALES: Olmedo - Orozco
- CALLES TRANSVERSALES: Juan Montalvo - España

#### ZONA 3

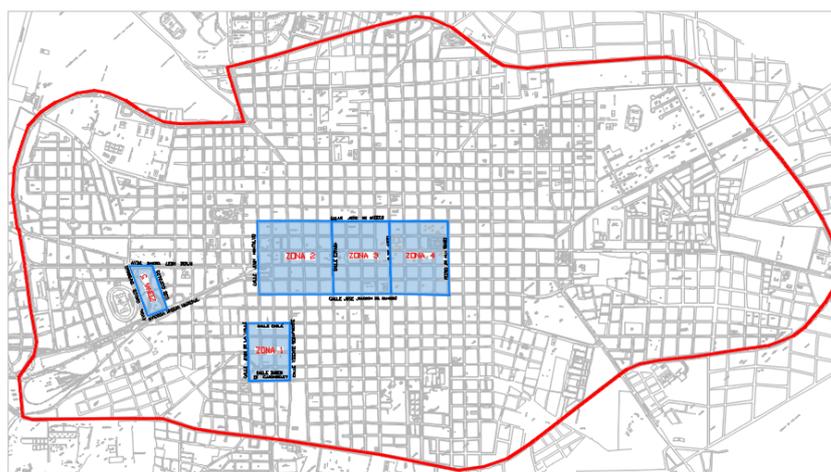
- CALLES LONGITUDINALES: Olmedo - Orozco
- CALLES TRANSVERSALES: España – 5 de Junio

#### ZONA 4

- CALLES LONGITUDINALES: Orozco - Olmedo
- CALLES TRANSVERSALES: 5 de Junio – Alvarado

#### ZONA 5

- CALLES LONGITUDINALES: Avenidas Unidad Nacional – Daniel León Borja
- CALLES TRANSVERSALES: Carlos Zambrano – Luis A. Costales



**Figura 95.** Ubicación de las zonas SEROT respecto a la Av. Circunvalación

**Fuente:** Elaboración propia a partir de TAMAYO, M. (2016).



Colón	51
Juan Larrea	46
España	61
García Moreno	50
Pichincha	55
Rocafuerte	54
Magdalena Dávalos	18
Carabobo	83
Juan Montalvo	90
Luis A. Costales	20
<b>TOTAL</b>	<b>726</b>

**Tabla 22.** Capacidad de aparcamiento en vías transversales zona SEROT  
**Fuente:** - Elaboración propia a partir de TAMAYO, M. (2016).

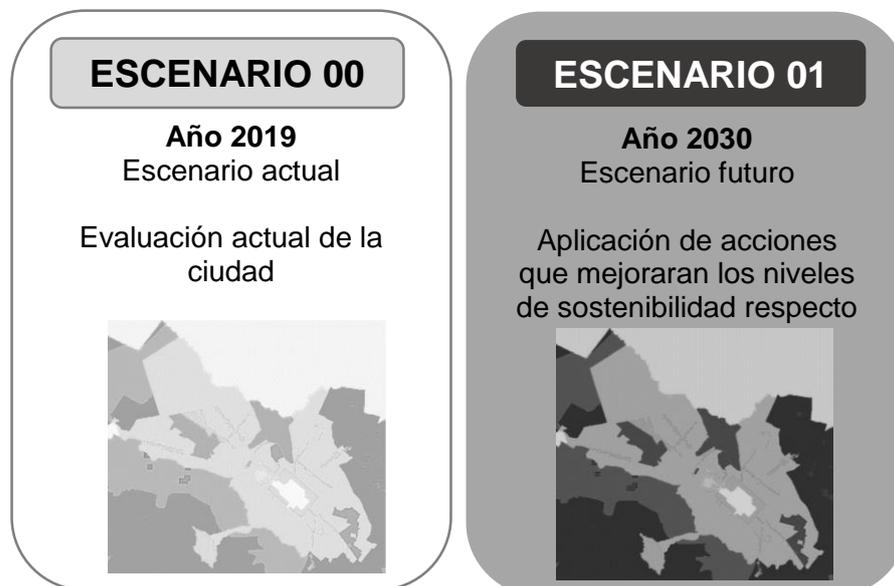
TOTAL DE APARCAMIENTOS	
VÍA	CAPACIDAD
Vías longitudinales	547
Vías transversales	726
<b>TOTAL</b>	<b>1273</b>

**Tabla 23.** Capacidad total de aparcamiento en zona SEROT  
**Fuente:** - Elaboración propia a partir de TAMAYO, M. (2016).

El centro histórico de la ciudad de Riobamba cuenta con aproximadamente 1273 aparcamientos en la calzada; existen calles que no cuentan con el sistema, sin embargo, los vehículos se estacionan en los mencionados espacios.

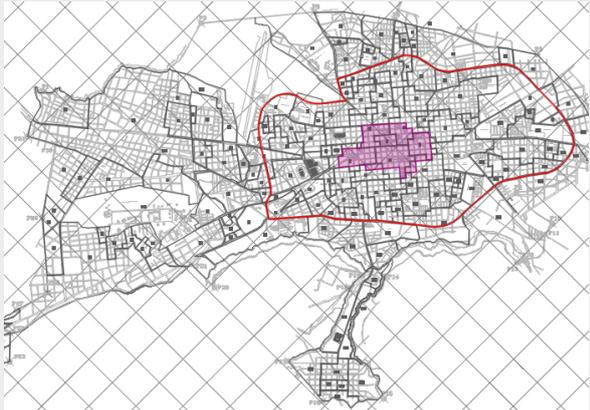
## 5.6. Aplicación del Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medianas y Grandes (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) en la ciudad de Riobamba – Ecuador.

### 5.6.1. Escenario de análisis



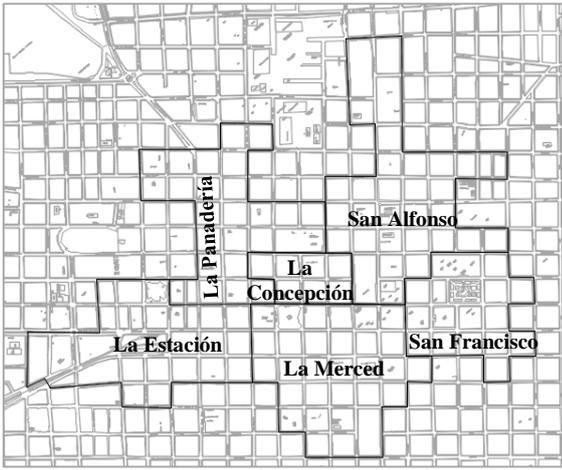
### 5.6.2. Objetos de estudio: ciudad – tejidos urbanos

Para el caso de estudio y la aplicación del Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana se considerará los barrios del tejido urbano que se encuentren dentro de la Av. Circunvalación en: Uso de Suelo Patrimonial Cultural.

USO DE SUELO PATRIMONIO CULTURAL	
	
<b>BARRIOS:</b>	La Merced, La Estación, San Francisco, San Alfonso, La Concepción, La Panadería

**Tabla 24.** Uso de Suelo Patrimonio Cultural

**Fuente:** Ordenanza nro. 013-2017 del Concejo Municipal del Cantón Riobamba

BARRIO	HABITANTES	
La Merced	1.231	
La Estación	1.493	
San Francisco	1.030	
San Alfonso	2.378	
La Concepción	180	
La Panadería	1.987	

**Tabla 25.** Habitantes por barrio

**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

**5.6.3. Aplicación de Indicadores**  
**ESCENARIO 00 – SITUACIÓN ACTUAL**

**INDICADOR 0**

**MODO DE DESPLAZAMIENTO  
DE LA DE LA POBLACIÓN**

**Análisis**

Los datos para medir este indicador se obtuvieron a través de la encuesta realizada a una muestra de la ciudad de Riobamba, en el que se determinó los porcentajes de reparto modal.

<b>VIAJES Y REPARTO MODAL</b>	
<b>MEDIO DE TRANSPORTE</b>	<b>2019 %</b>
A PIE	5,5%
BICICLETA	3,4%
TRANS. PUBLICO (BUS)	24,2%
VEH. PRIVADO	66,9%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Tabla 26.** Modo de desplazamiento de la población  
**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

**Parámetro de evaluación**

El indicador se mide en base al total de desplazamientos en todos los medios de transporte respecto al del vehículo privado.

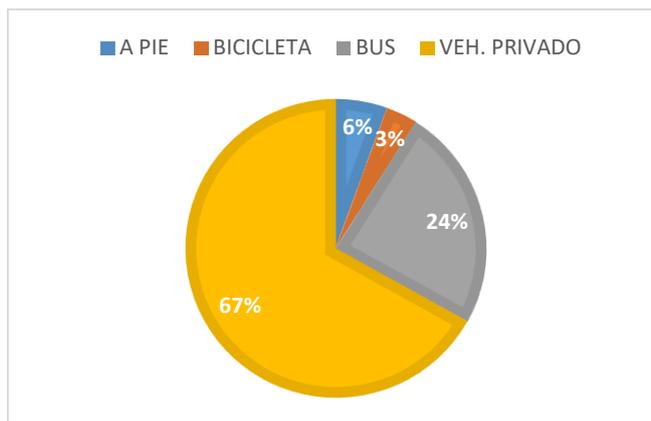
**Fórmula de cálculo:**

$RM_{privado} (\%) = [\text{número de desplazamientos en transporte privado} / \text{número de desplazamientos totales}] \times 100$

$RM_{privado} (\%) = [257/384] \times 100 = 66,9\%$

**Resultados**

	<b>REQUERIMIENTO MÍNIMO</b>	<b>RESULTADO</b>
	%	%
RIOBAMBA	<25%	<b>66,9%</b> 



**Figura 97.** % de reparto modal

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de los resultados

Según los datos obtenidos a través de la encuesta realizada, y aplicando la fórmula de cálculo para conocer el porcentaje respecto al vehículo privado se obtuvo que el 66,9% de los desplazamientos se realizan en vehículo privado, seguido del transporte público con un 24,2% y muy por detrás la bicicleta y movilización a pie.

## INDICADOR 1

### PROXIMIDAD A REDES DE TRANSPORTE ALTERNATIVO

#### Análisis

El transporte público en la ciudad de Riobamba, se lo realiza solamente en buses urbanos. En este indicador no se considera a la red ciclista ni a las sendas urbanas ya que Riobamba no posee.

#### Parámetro de evaluación

El indicador se mide a través del porcentaje de población que cuenta con acceso a redes/paradas de transporte alternativo.

PROXIMIDAD A REDES	
Objetivo mínimo:	> 80%
Deseable:	= > 100%

#### Fórmula de cálculo:

$$Ptalt(\%) = \left[ \frac{\text{población con cobertura simultánea a las redes de transporte alternativo}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

#### Resultados

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
	%	%
RIOBAMBA	>80%	91,7 %

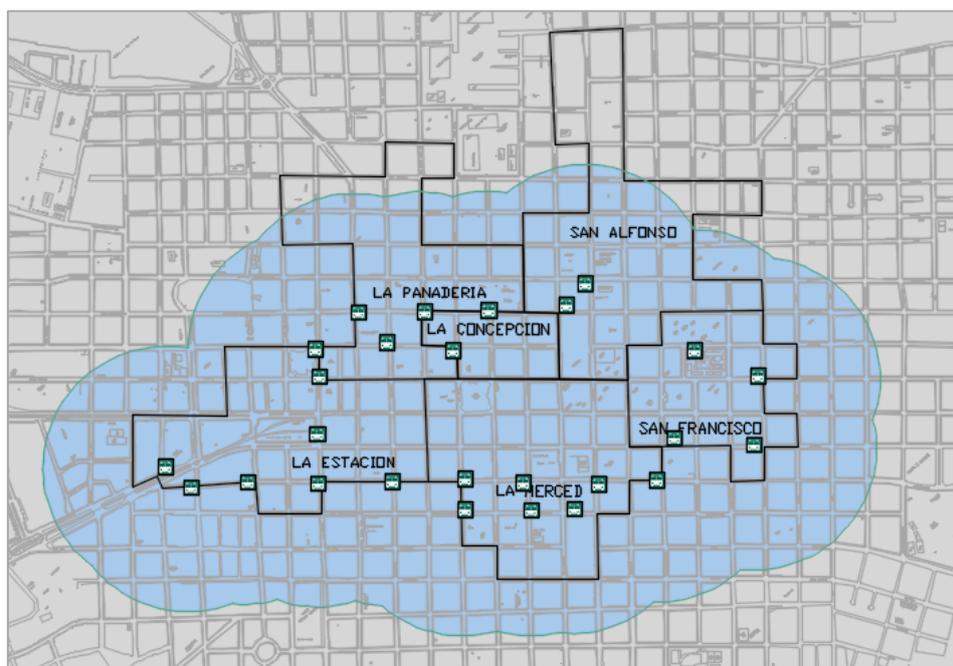
### Uso de Suelo Patrimonio Cultural:

REQUERIMIENTO MÍNIMO		RESULTADO
BARRIO	%	%
La Merced	>80%	100 % 
La Estación	>80%	100 % 
San Francisco	>80%	100 % 
San Alfonso	>80%	69 % 
La Concepción	>80%	100 % 
La Panadería	>80%	81 % 

**Tabla 27.** Resultados del Indicador 1  
**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

### Análisis de resultado

El transporte público en el centro de la ciudad de Riobamba cubre la mayor cantidad de cobertura para sus habitantes; las líneas de transporte pasan por calles céntricas, no existen carriles exclusivos para transporte público por lo que ocasionan congestión y tráfico.



-  Cobertura de las paradas de buses 300 metros
-  Paradas de buses
-  Límite Barrial

**Figura 98.** Cobertura de las paradas de transporte público  
**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

## INDICADOR 2

**REPARTO DEL VIARIO  
 PÚBLICO:  
 VIARIO PEATONAL  
 VIARIO VEHICULAR**

## Análisis

Para la aplicación del indicador se determinó las longitudes y anchos del viario público y las longitud y anchos de viario peatonal en cada uno de los barrios de Uso de Suelo Patrimonio Cultural, considerando en algunos casos a parques o plazas peatonales.

- *La Merced*

Superficie viario público = 64.440,5 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 23.158,6 m<sup>2</sup>

- *La Estación*

Superficie viario público = 347.116,40 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 137.172,40 m<sup>2</sup>

- *San Francisco*

Superficie viario público = 42.446,5 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 18.093,2 m<sup>2</sup>

- *San Alfonso*

Superficie viario público = 71.866,1 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 25.238,3 m<sup>2</sup>

- *La Concepción*

Superficie viario público = 15.833,6 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 8.309,9 m<sup>2</sup>

- *La Panadería*

Superficie viario público = 47.545,3 m<sup>2</sup>

Superficie de viario peatonal = 14.535,0 m<sup>2</sup>

## Parámetro de evaluación

El indicador se mide a través del porcentaje de viario público peatonal con respecto al total del viario público.

### Fórmula de cálculo:

$$V_{pub}(\%) = \left[ \frac{\text{Superficie de viario peatonal}}{\text{Superficie viario público total}} \right] \times 100$$

## Resultados

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
	%	%
RIOBAMBA	>60%	39,35 % 

Según el Uso de Suelo Patrimonio Cultural:

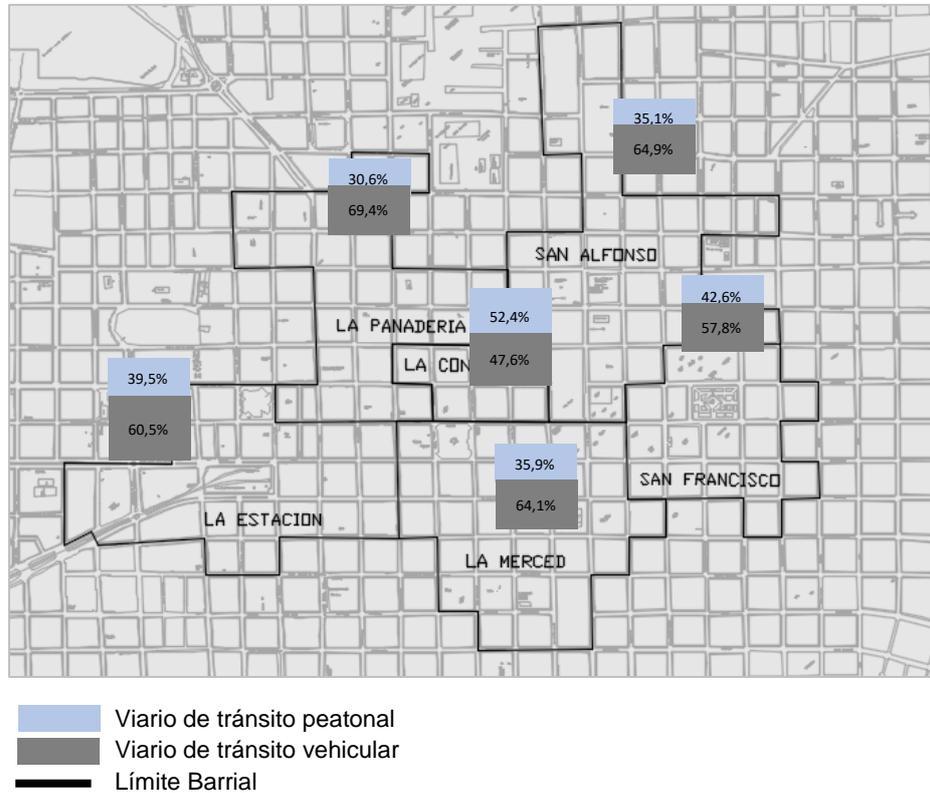
BARRIO	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
	%	%
La Merced	>60%	35,9 % 
La Estación	>60%	39,5 % 
San Francisco	>60%	42,6 % 
San Alfonso	>60%	35,1 % 
La Concepción	>60%	52,4 % 
La Panadería	>60%	30,6 % 

Tabla 28. Resultados del Indicador 2

Fuente: Municipio del Cantón Riobamba

### Análisis de resultados

Al ser Riobamba una ciudad sin sendas urbanas o espacio público destinado al peatón, ocasiona que estos indicadores sean de bajo porcentaje respecto al mínimo requerido. Solamente el barrio La Concepción, al ser un barrio pequeño y con presencia de una plaza llega al 52,4% que sería próximo al porcentaje deseable.



**Figura 99.** Viario público (%)  
**Fuente:** Elaboración propia

## INDICADOR 3

### PROXIMIDAD A APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

#### Análisis

Para la aplicación del indicador se determinó la cantidad de aparcamientos y población beneficiaria en un radio de 100 metros de los barrios de Uso de Suelo Patrimonio Cultural.

- *La Merced*  
Número de parqueaderos = 0
- *La Estación*  
Número de parqueaderos = 0
- *San Francisco*  
Número de parqueaderos = 1
- *San Alfonso*  
Número de parqueaderos = 1
- *La Concepción*  
Número de parqueaderos = 0

- La Panadería  
Número de parqueaderos = 0

### Parámetro de evaluación

El indicador se determina a partir de la población beneficiaria del aparcamiento de bicicletas situada hasta 100 metros de distancia con relación al total de población.

PROXIMIDAD A APARCAMIENTO BICICLETAS	
Objetivo mínimo:	> 80%
Deseable:	> 100%

### Fórmula de cálculo:

$$Pbici(\%) = \left[ \frac{\text{Población con cobertura a aparcamiento para bicicletas}}{\text{población total}} \right] \times 100$$

### Resultados

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
	%	%
RIOBAMBA	>80%	5,0 % 

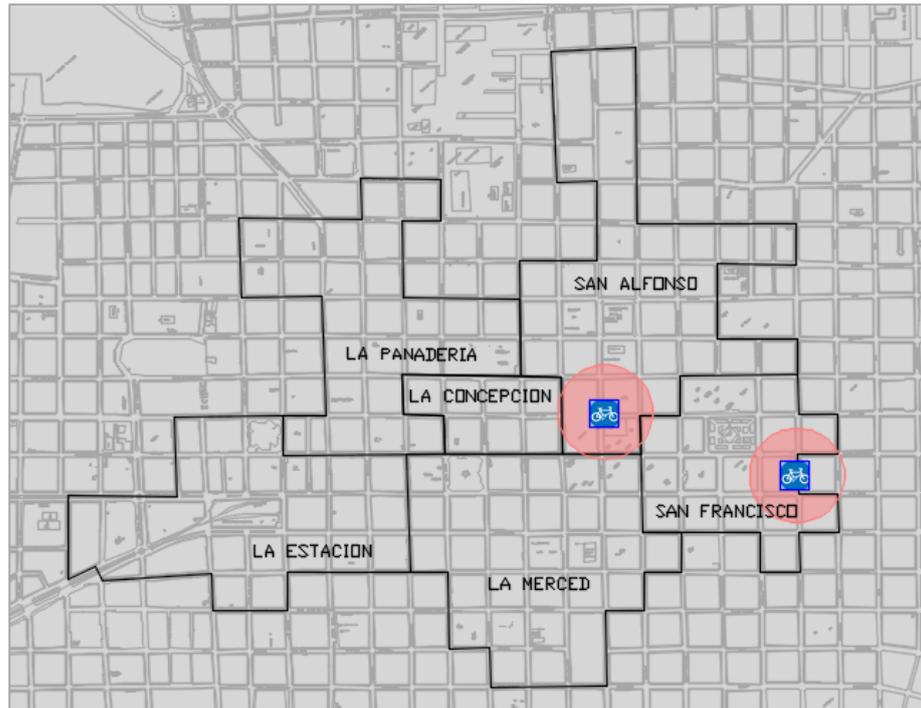
Según el Uso de Suelo Patrimonio Cultural:

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
BARRIO	%	%
La Merced	>80%	0 % 
La Estación	>80%	0 % 
San Francisco	>80%	26,0 % 
San Alfonso	>80%	4,0 % 
La Concepción	>80%	0 % 
La Panadería	>80%	0 % 

**Tabla 29.** Resultados del Indicador 3  
Fuente: Municipio del Cantón Riobamba

### Análisis de Resultados

Solamente los barrios San Francisco y San Alfonso de Uso de Suelo Patrimonio Cultural cuentan con parqueaderos para bicicletas, sin embargo, la población beneficiaria en un radio de 100 metros no alcanza a porcentaje mínimo requerido. El resto de barrios presentan un 0% ya que no cuentan con ningún parqueadero.



- Cobertura 100 metros
- Aparcamiento de bicicletas
- Límite Barrial

**Figura 100.** Cobertura de los aparcabicis  
**Fuente:** Elaboración propia

## INDICADOR 4

**PROXIMIDAD AL SERVICIO DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS**

**Análisis**

El indicador no puede ser aplicado en la ciudad de Riobamba debido a que no cuenta con un sistema de préstamo de bicicletas públicas.

## INDICADOR 5

**APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO FUERA DE CALZADA**

**Análisis**

El análisis del porcentaje del aparcamiento fuera de la calzada se lo realiza solo en el Uso de Suelo Patrimonio Cultural, ya que es la zona en la que existe la mayor cantidad de instituciones públicas, comerciales, educativas y económicas de la ciudad, y es la zona en la que se encuentra establecido la zona SEROT 2, 3 4, 5. Del total de aparcamientos para vehículos en la zona SEROT se restará los vehículos de la Zona 1, debido a que esta zona no se encuentra dentro del Uso de Suelo Patrimonio Cultural, es decir, los aparcamientos de la

calle Colombia, Esmeraldas, Boyaca, y los proporcionales de las calles Montalvo y Carabobo que en total son 127.

La zona del Uso de Suelo Patrimonio Cultural, es la zona con mayor tráfico vehicular y congestión debido a las razones antes mencionadas.

- *Uso de suelo Patrimonio Cultural*

Aparcamientos fuera de calzada = 256

Aparcamientos en calzada = 1273 – 127 = 1146

Total de aparcamientos = 1402

**Parámetro de evaluación**

El indicador mide el porcentaje de plazas de aparcamiento que se encuentran fuera de la calzada en relación al total de aparcamientos existentes.

**Fórmula de cálculo:**

$$\text{Avp}(\%) = [\text{Plazas de aparcamiento fuera de calzada} / \text{Total de plazas de aparcamiento}] \times 100$$

$$\text{Avp}(\%) = [256 / 1402] \times 100 = 18,2\%$$

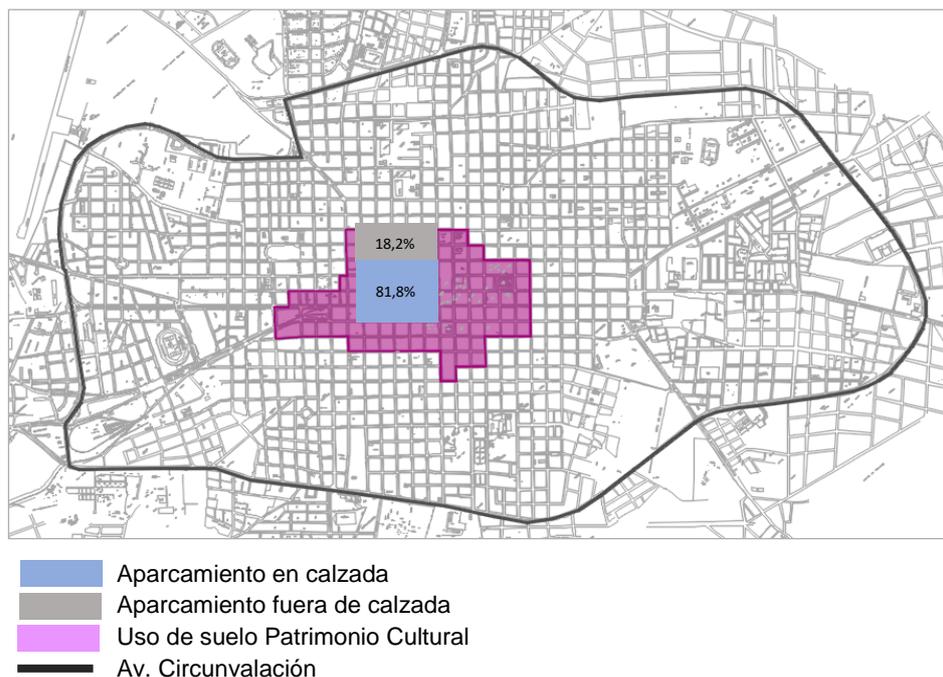
**Resultados**

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
USO DE SUELO	%	%
Patrimonio Cultural	>60%	<b>18,2%</b> 

**Tabla 30.** Resultados del Indicador 5  
**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

**Análisis de resultado**

Riobamba no cuenta con infraestructura para parqueaderos de vehículos privados, por tal razón durante los últimos años se ha tratado de organizar el parqueadero sobre la calzada a través del sistema SEROT. La cantidad de parqueaderos fuera de la calzada no llega al porcentaje mínimo del indicador. En el caso del Uso de Suelo Patrimonio Cultural se evidencia que existe mayor cantidad de aparcamientos en la calzada que fuera de ella, el 18,2% no llega al requerimiento mínimo.



**Figura 101.** Distribución de la plaza de aparcamiento

Fuente: Elaboración propia

## INDICADOR 6

### DÉFICIT DE APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO

#### Análisis

Los datos para conocer el censo de turismo se obtuvieron a través del Ministerio de Turismo, el cual indica:

AÑO	PROVINCIA DESTINO	CANTÓN	Nº TURISTAS AL AÑO
2018	Chimborazo	Riobamba	3478.773

**Tabla 31.** Censo de turismo anual en el cantón Riobamba

Fuente: <http://servicios.turismo.gob.ec/index.php/turismo-cifras/2018-09-19-17-01-51/movimientos-internos-geovit>

Se estima que 9.530 turistas se encuentran diariamente en la ciudad de Riobamba; por otro lado, son 256 aparcamientos fuera de la calzada y 1146 aparcamientos en calzada con los que cuenta el centro de la ciudad.

#### Parámetro de evaluación

El indicador mide el porcentaje de plazas de estacionamiento que no son cubiertas por la oferta.

### Fórmula de cálculo:

$$\text{DEFap}(\%) = \frac{(\text{Demanda plazas aparcamiento} - \text{Oferta plazas fuera de calzada})}{\text{Demanda plazas aparcamiento}} \times 100$$

$$\text{DEFap}(\%) = \frac{(9.530 - 1.402)}{9.530} \times 100 = 85,2\%$$

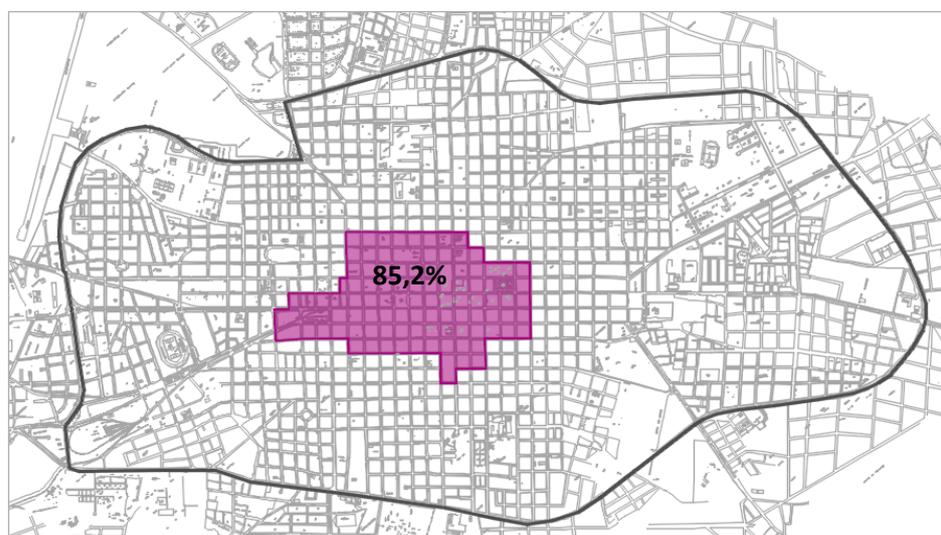
### Resultados

	REQUERIMIENTO MÍNIMO	RESULTADO
USO DE SUELO	%	%
Patrimonio Cultural	<25%	<b>85,2%</b> 

**Tabla 32.** Resultados del Indicador 6  
**Fuente:** Municipio del Cantón Riobamba

### Análisis de Resultados

El déficit de infraestructura de aparcamientos en el Uso de Suelo Patrimonio Cultural se muestra evidente al arrojar un valor positivo. El porcentaje de 85,2% supera al 25% que está permitido como máximo.



 Uso de suelo Patrimonio Cultural  
 Av. Circunvalación

**Figura 102.** Déficit infraestructural teórico en el Uso de Suelo Patrimonio cultural (%)

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.6.4. Acciones propuestas para mejorar los indicadores en el Escenario 01

## ESCENARIO 01 – ESCENARIO FUTURO

Debido a que la ciudad de Riobamba no cumple con ninguno de los indicadores de sostenibilidad en el área de movilidad salvo el de transporte público, se plantea algunas acciones basadas en el documento elaborado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2009). *Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medias y Grandes*. Barcelona: Ministerio de Fomento (Secretaría General), y para el tema de movilidad sostenible, criterio sobre el Plan Director de movilidad ciclísticas de Vitoria – Gasteiz 2015 debido a la similitud de las características de las dos ciudades respecto a número de habitantes y topografía; estas acciones permitirán que la ciudad de Riobamba incremente sus indicadores de sostenibilidad.

### INDICADOR 0

### MODO DE DESPLAZAMIENTO DE LA DE LA POBLACIÓN

#### ACCIONES PROPUESTAS

Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz 2015:

- Implantación de las supermanzanas
- Mayor frecuencia del transporte público
- Configuración de la red peatonal y de bicicletas.

Se propone reducir un 20% del uso del vehículo privado y aumentar un 10% en el uso de bicicleta y 10% el desplazamiento a pie.

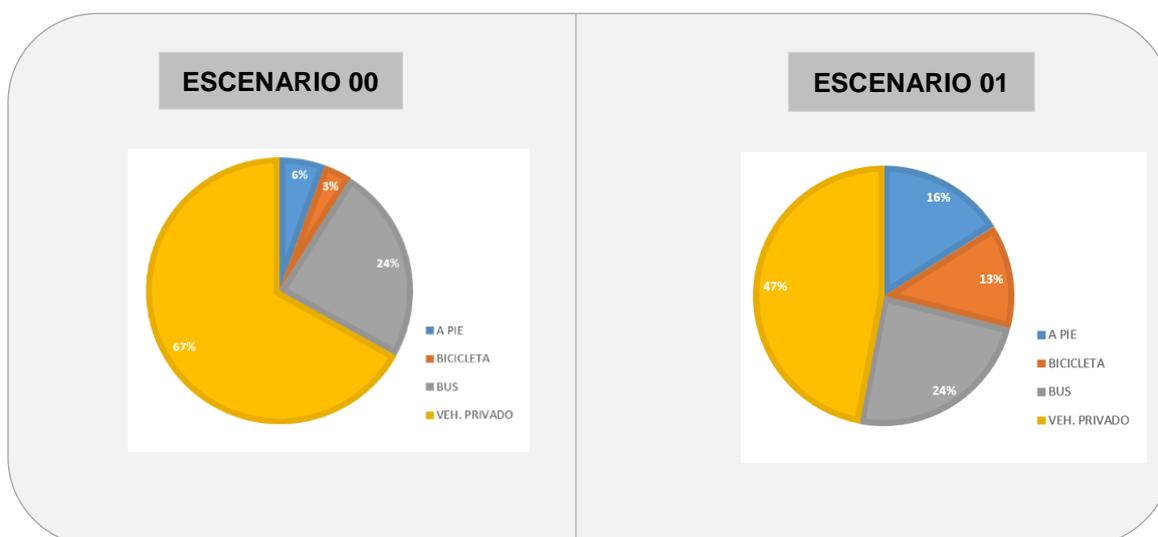


Figura 103. Indicador 0 en Escenario 00 vs Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

# INDICADOR 1

## PROXIMIDAD A REDES DE TRANSPORTE ALTERNATIVO

### ACCIONES PROPUESTAS

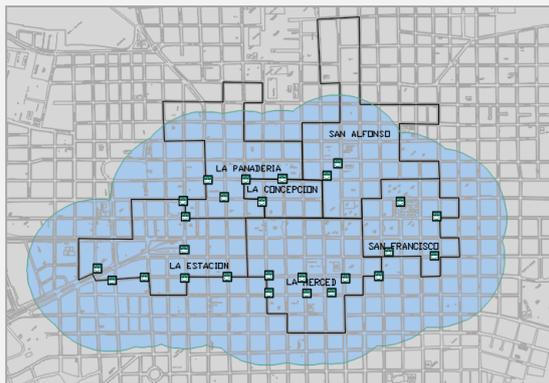
Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz 2015:

- Consolidación de la red de transporte público
- Aumentar la frecuencia de servicio
- Aumentar el número de paradas sobre todo en ejes transversales.
- Consolidación de red de sendas urbanas y red ciclística.

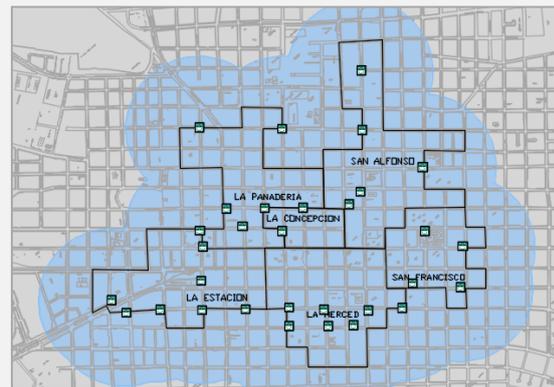
Se propone que la población en un radio de 300 metros cuente con 3 redes de transporte alternativo: red de transporte público, sendas urbanas, y red ciclista.

#### ESCENARIO 00

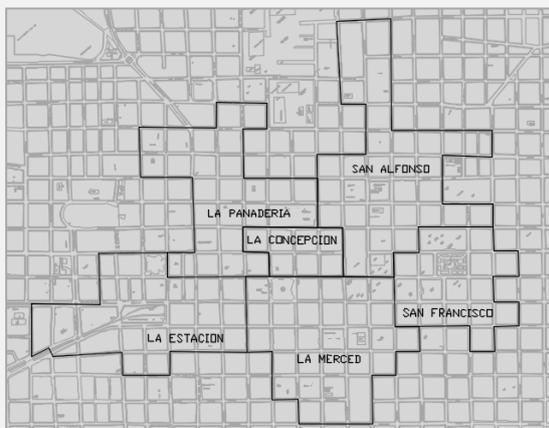
##### RED DE TRANSPORTE PÚBLICO



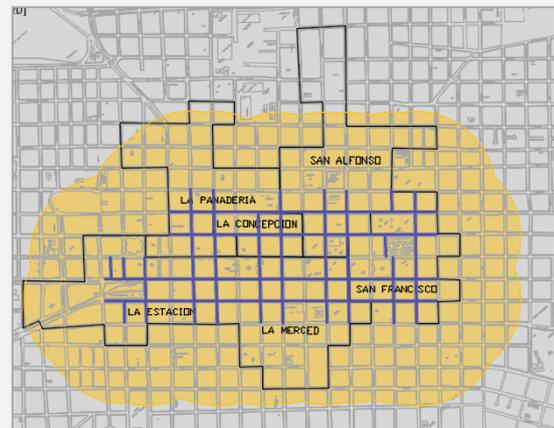
#### ESCENARIO 01

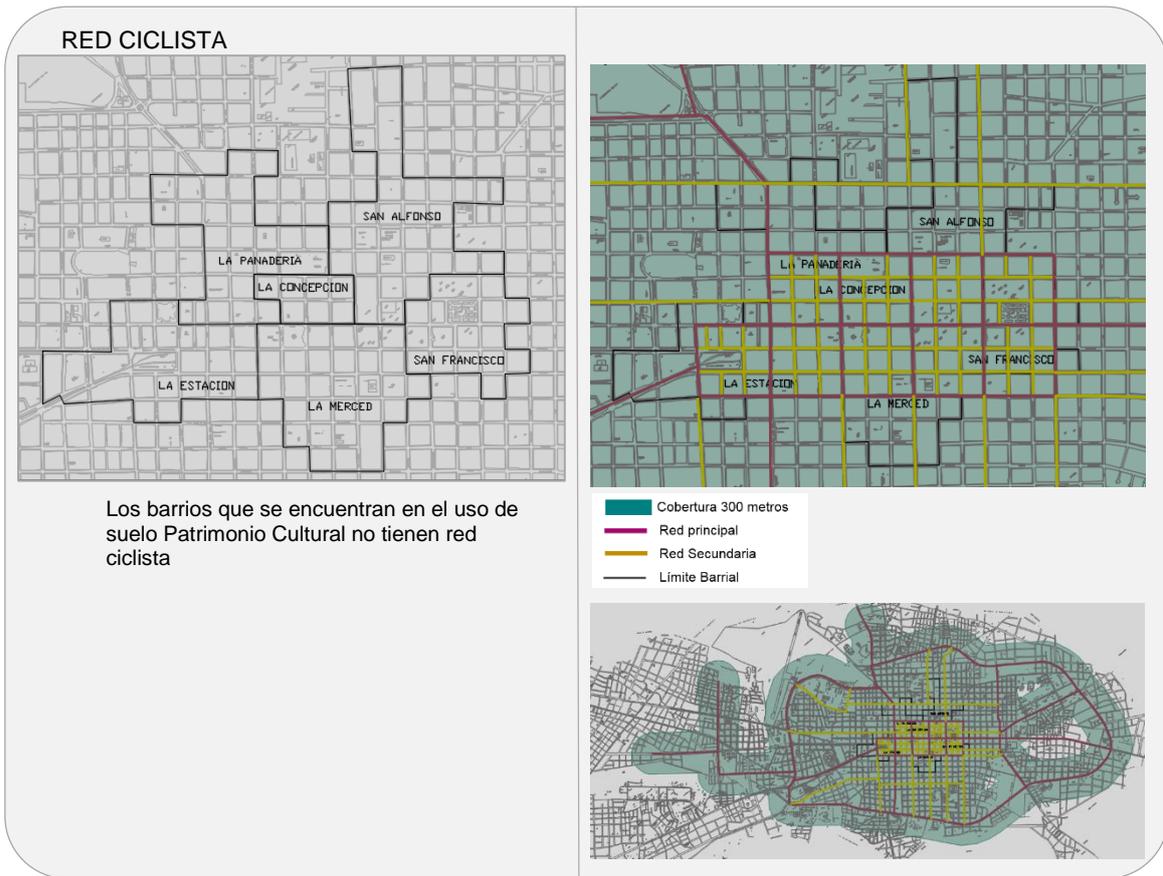


##### RED DE SENDAS URBANAS



Los barrios que se encuentran en el uso de suelo Patrimonio Cultural no tienen red de sendas urbanas





**Figura 104.** Indicador 1 en Escenario 00 vs Escenario 01  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 105.** % de mejora en el Indicador 1 con acciones propuestas en Escenario 01  
Fuente: Elaboración propia

## INDICADOR 2

REPARTO DEL VIARIO  
PÚBLICO:  
VIARIO PEATONAL  
VIARIO VEHICULAR

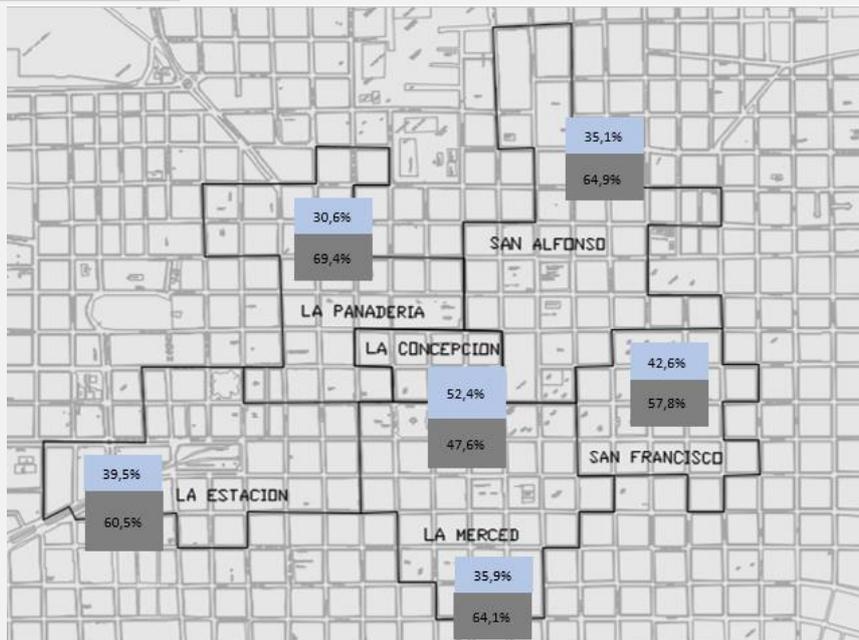
### ACCIONES PROPUESTAS

Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz 2015:

- Implantación total de las supermanzanas ya que los interiores de estas se convierten en calles peatonales.
- Incrementar sendas urbanas en todos los barrios de la ciudad que restrinjan el paso de vehículos motorizados

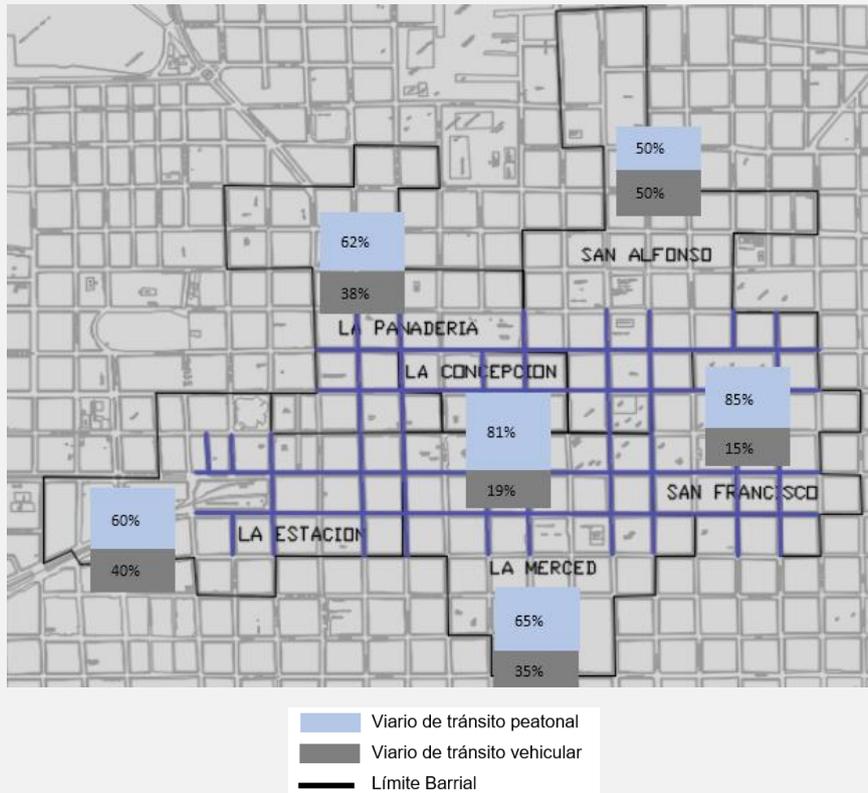
Estos espacios peatonales deben tener la garantía de que sean lugares seguros, pueden llegar a convertirse en los ojos de águila según la expresión de Jane Jacobs.

### ESCENARIO 00



■ Viario de tránsito peatonal  
■ Viario de tránsito vehicular  
— Límite Barrial

### ESCENARIO 01



**Figura 106.** Indicador 2 en Escenario 00 vs Escenario 01  
Fuente: Elaboración propia

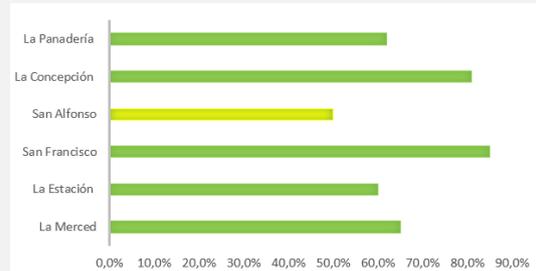
## RESUMEN INDICADOR 2

### ESCENARIO 00



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	35,9 % ↓
La Estación	39,5 % ↓
San Francisco	42,6 % ↓
San Alfonso	35,1 % ↓
La Concepción	52,4 % →
La Panadería	30,6 % ↓

### ESCENARIO 01



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	65 % ↗
La Estación	60 % ↗
San Francisco	85 % ↗
San Alfonso	50 % →
La Concepción	85 % ↗
La Panadería	62 % ↗

**Figura 107.** % de mejora en el Indicador 2 con acciones propuestas en Escenario 01  
Fuente: Elaboración propia

## INDICADOR 3

### PROXIMIDAD A APARCAMIENTO PARA BICICLETAS

#### ACCIONES PROPUESTAS

Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz:

- Incrementar la oferta de aparcamientos para bicicletas para que mayor porcentaje de población tenga acceso a estos en un radio de 100 metros.

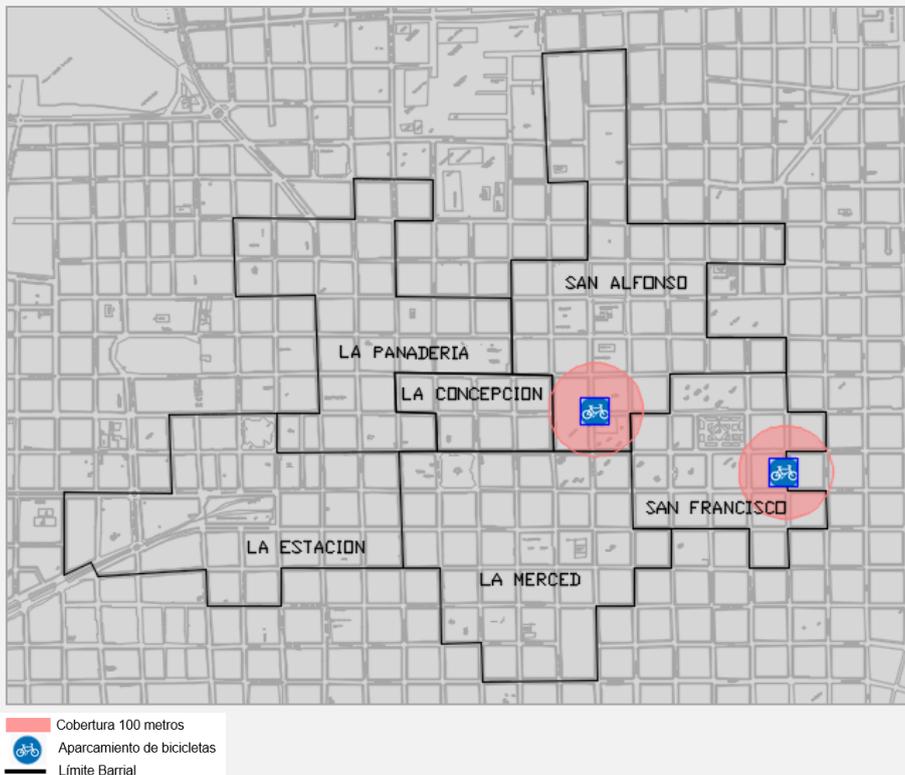
Según el Manual de Aparcamientos de Bicicleta del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España

- En la implementación de los aparcamientos considerar una posible ampliación posterior.
- Para la ubicación de los parqueaderos considerar que sean cómodos, seguros y se encuentren prontos al punto de destino.
- Construir aparcamientos en un radio máximo de 50 m alrededor de los puntos de interés.

Según CROWN (2011)

- Considerar la capacidad de estacionamientos de acuerdo al tipo de infraestructura que tiene el punto de interés.

#### ESCENARIO 00



## ESCENARIO 01

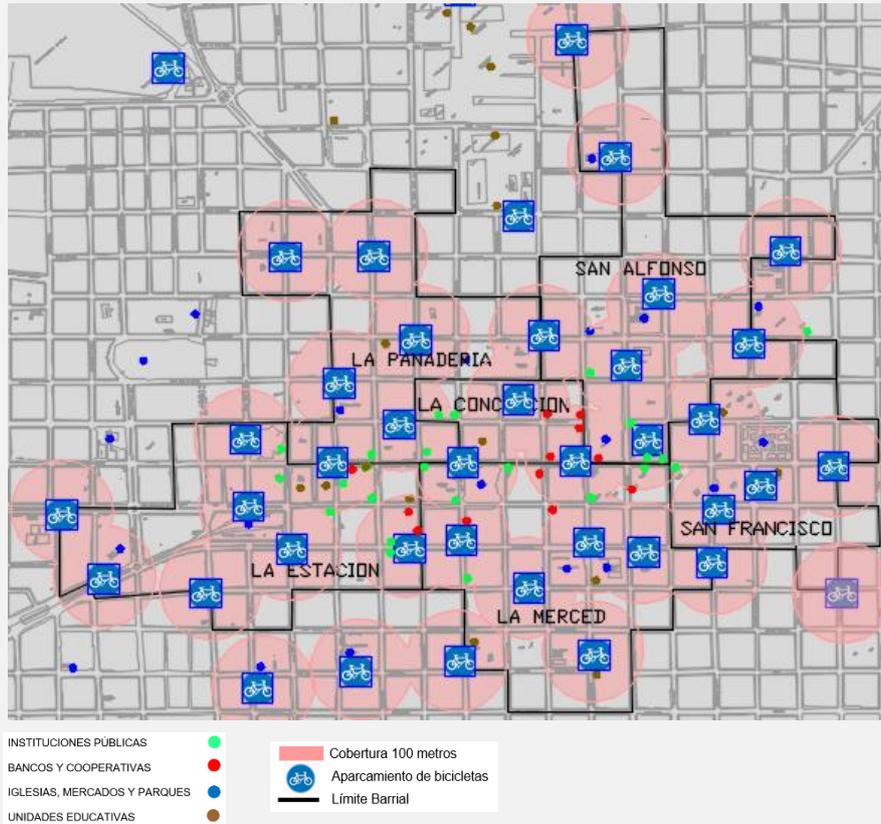
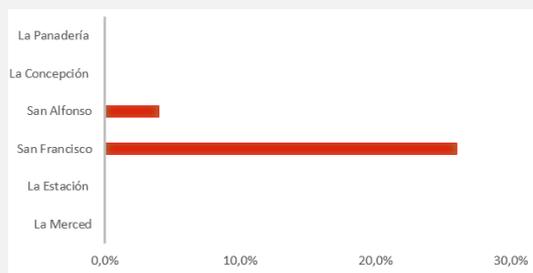


Figura 108. Indicador 3 en Escenario 00 vs Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

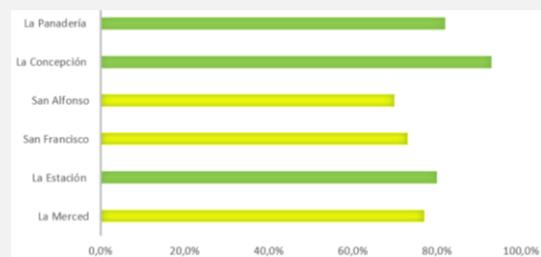
## RESUMEN INDICADOR 3

### ESCENARIO 00



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	0 % ↘
La Estación	0 % ↘
San Francisco	26,0 % ↘
San Alfonso	4,0 % ↘
La Concepción	0 % ↘
La Panadería	0 % ↘

### ESCENARIO 01



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	77 % ↗
La Estación	80 % ↗
San Francisco	73 % ↗
San Alfonso	70 % ↗
La Concepción	93 % ↗
La Panadería	82 % ↗

Figura 109. % de mejora en el Indicador 3 con acciones propuestas en Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

## INDICADOR 4

## PROXIMIDAD AL SERVICIO DE PRÉSTAMO DE BICICLETAS

### ACCIONES PROPUESTAS

La ciudad de Riobamba no cuenta con un sistema de préstamo de bicicletas por lo tanto se recomienda que para el escenario 01 se implemente esta propuesta.

Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz 2015 se debe:

- Instalar el servicio de préstamo de bicicletas.
- Considerar la propuesta de la red ciclística para la ubicación de los puntos de préstamo.
- El porcentaje de población que tiene cobertura a menos de 300 metros debe ser mayor al 80% como requerimiento mínimo.

### ESCENARIO 00



## ESCENARIO 01

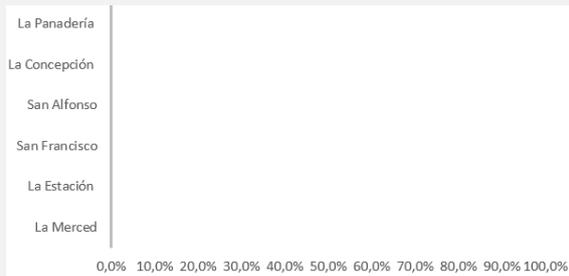


Figura 110. Indicador 4 en Escenario 00 vs Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

## RESUMEN INDICADOR 4

### ESCENARIO 00



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	0 % 📉
La Estación	0 % 📉
San Francisco	0 % 📉
San Alfonso	0 % 📉
La Concepción	0 % 📉
La Panadería	0 % 📉

### ESCENARIO 01



RESULTADO	
BARRIO	%
La Merced	100 % 📈
La Estación	78 % 📈
San Francisco	92 % 📈
San Alfonso	90 % 📈
La Concepción	100 % 📈
La Panadería	92 % 📈

Figura 111. % de mejora en el Indicador 4 con acciones propuestas en Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

## INDICADOR 5

### APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO FUERA DE CALZADA

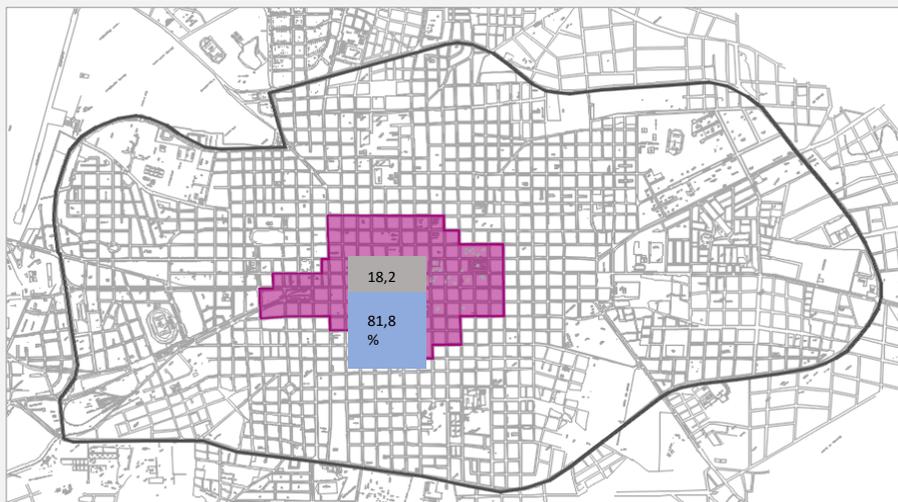
#### ACCIONES PROPUESTAS

Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz:

- Construcción de aparcamientos fuera de la calzada, sobre todo parqueaderos subterráneos.
- Eliminación de parqueaderos en calzada en la red interna de las supermanzanas.

El objetivo mínimo es llegar a que los parqueaderos fuera de la calzada superen el 60% del total de los aparcamientos existentes.

#### ESCENARIO 00



#### ESCENARIO 01

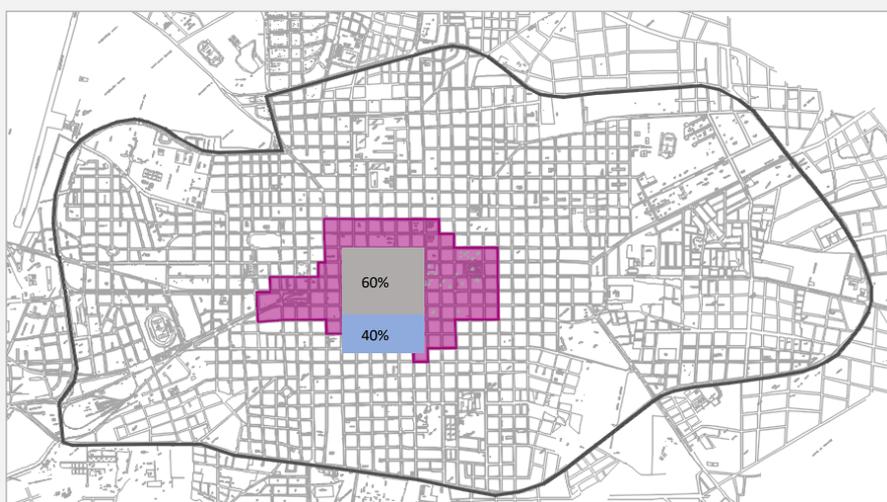
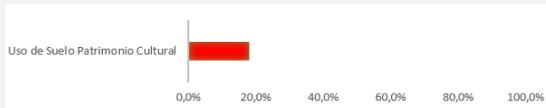


Figura 112. Indicador 5 en Escenario 00 vs Escenario 01

Fuente: Elaboración propia

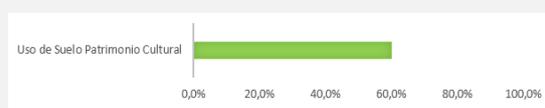
## RESUMEN INDICADOR 5

### ESCENARIO 00



RESULTADO	
USO DE SUELO	%
Patrimonio Cultural	18,2 % ↓

### ESCENARIO 01



RESULTADO	
USO DE SUELO	%
Patrimonio Cultural	60 % ↑

**Figura 113.** % de mejora en el Indicador 5 con acciones propuestas en Escenario 01  
**Fuente:** Elaboración propia

## INDICADOR 6

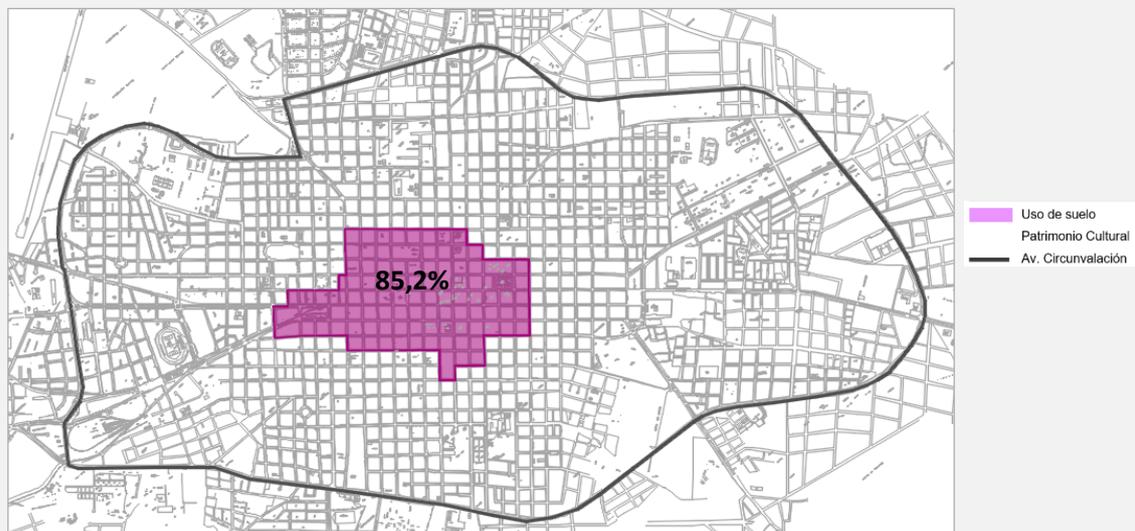
## DÉFICIT DE APARCAMIENTO PARA VEHÍCULO PRIVADO

### ACCIONES PROPUESTAS

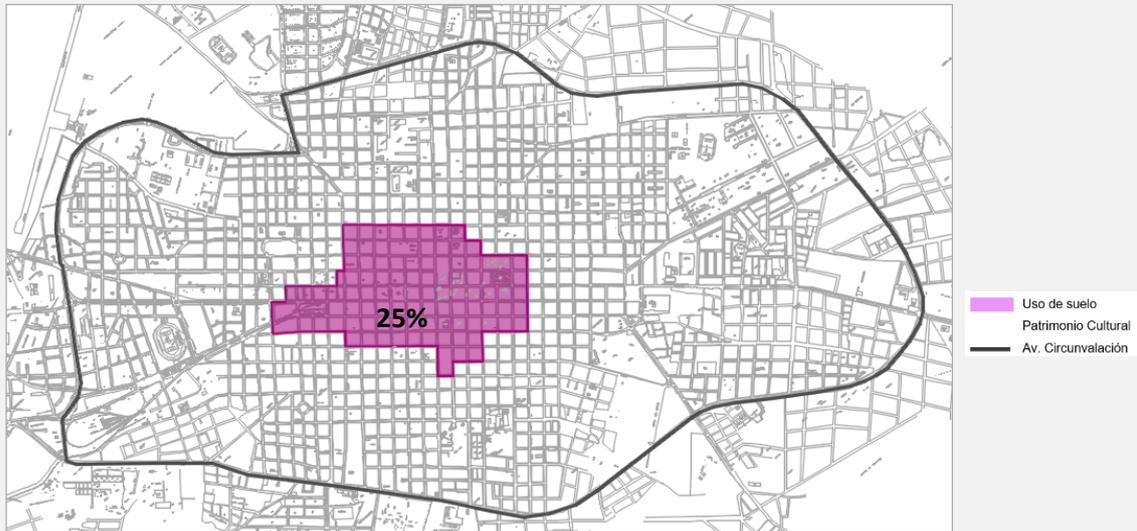
Según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz:

- Construcción de nuevos parqueaderos fuera de calzada, de manera especial de infraestructuras subterráneas para que el porcentaje de déficit disminuya hasta el 25% recomendado.

### ESCENARIO 00



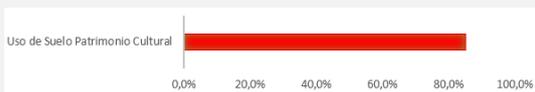
## ESCENARIO 01



**Figura 114.** Indicador 6 en Escenario 00 vs Escenario 01  
**Fuente:** Elaboración propia

## RESUMEN INDICADOR 6

### ESCENARIO 00



RESULTADO	
USO DE SUELO	%
Patrimonio Cultural	14,8% ↘

### ESCENARIO 01



RESULTADO	
USO DE SUELO	%
Patrimonio Cultural	25% ↗

**Figura 115.** % de mejora en el Indicador 6 con acciones propuestas en Escenario 01  
**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO 6

### 6. Posible ruta de ciclo vía en Riobamba – Ecuador basado en el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria-Gasteiz 2010-2015

#### 6.1. Diagnóstico de partida

La ciudad de Riobamba presenta condiciones óptimas para el desarrollo de infraestructura para ciclistas debido a la topografía de pendientes que no superan el 4%, el tamaño de la ciudad, el número de habitantes y el clima, ya que la ciudad no presenta temperaturas extremas.

Sin embargo, el uso de la bicicleta en el reparto modal según encuestas realizadas a los habitantes de la ciudad representa tan solo el 3%, esto debido a la falta de infraestructura ya que la ciudad no cuenta con una red ciclista, por lo tanto, es inseguro y peligroso salir en bicicleta por la ciudad.

Riobamba, a pesar de ser una ciudad pequeña, el centro histórico en donde se desarrollan la mayor cantidad de actividades económicas, sociales, culturales, comerciales y financieras se ha convertido en una zona de conflicto debido al exceso del parque automotriz y falta de estacionamientos para vehículos motorizados.



**Figura 116.** Congestión vehicular en las calles de Riobamba  
**Fuente:** Fotografía

Actualmente la ciudad de Riobamba no cuenta con un Plan de Movilidad Sostenible en el cual se incluya alternativas de medios de transporte. La ciudad y sus habitantes siguen creciendo y con ello el parque automotriz, por tal razón es necesaria la implementación de medidas que garanticen el confort de los habitantes de la ciudad a través de alternativas de movilidad para toda su población.

Es importante promover la aceptación política de elementos que promuevan el desarrollo sostenible otorgando mayor presupuesto a este tipo de infraestructuras y a los nuevos proyectos urbanos sostenibles y la aceptación social que consiste en el impulso de la bicicleta como medio de desplazamiento habitual.

Dotar a la ciudad de una infraestructura ciclista segura, con continuidad y con conexiones permitirá que la red se introduzca como alternativa de movilidad en la ciudad de Riobamba.

Además de impulsar el uso de la bicicleta a través de dotación de infraestructura es necesaria medidas que limiten el uso del vehículo privado motorizado.

Los objetivos de la creación de una red ciclista en la ciudad de Riobamba son:

1: Utilizar la bicicleta como medio de transporte sostenible

2: Aumentar el porcentaje de reparto modal en los desplazamientos en bicicletas a través de:

- Una red continua y con conexiones
- Oferta de aparcamientos para bicicletas
- Seguridad en la vía pública
- Comunicación, educación, participación y socialización a los habitantes de la ciudad de Riobamba sobre el uso de la bicicleta y el beneficio de su uso.

Es importante que en la construcción de una ciclovía se cumpla con requerimientos funcionales como: coherencia, rutas directas, rutas atractivas, confort y seguridad.

Considerando estos requerimientos, la tesis “Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador” (Villa, 2014) elabora una matriz de evaluación de requerimientos para la construcción de una ciclovía, en la que toma como ejemplo a la ciudad de Riobamba. Estos requerimientos deben cumplir un porcentaje óptimo de cumplimiento para que la creación de una ciclovía se considere factible.

La matriz tomando como ejemplo a la ciudad de Riobamba arroja una puntuación de 20/21, que equivale al 95 % aproximadamente, lo cual determina como factible la creación de la ciclovía de acuerdo a requerimientos de: coherencia, rutas directas, rutas atractivas, confort y seguridad.

CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTO	EXISTENCIA Y/O % DE CUMPLIMIENTO (MIN 50%)	CALIFICACIÓN (0,1)	FACTIBILIDAD DE EJECUCIÓN
Coherencia	Jerarquización vial	Locales	1	SI
	Presencia de puntos generadores de viajes	60	1	SI
	Interrupciones (No. De intersecciones)	5	1	SI

	Facilidades en la calzada y/o acera	SI	1	SI
	Altura libre de la vía	3	1	SI
	Libertad de elección de ruta	70	1	SI
	Señalización preliminar	75	1	SI
Rutas Directas	Actividad en la calle	NO	1	SI
	Pendiente máxima por tramo	5	1	SI
	Presencia de transporte pesado	30	1	SI
Rutas atractivas	Puntos generadores de viaje (Lugares de concentración de personas como: turismo, Educación, Culto, Comercio, Parques, etc.)	75	1	SI
	Velocidad de circulación (no avenida de alto tráfico)	80	0	NO
	Tipo de estacionamiento	En línea	1	SI
	Zona vigilada y seguridad	80	1	SI
Confort	Superficie de la capa de rodadura	Asfalto	1	SI
	Número de carriles de la vía	2	1	SI
	Presencia de iluminación	80	1	SI
Seguridad	Zona de planificación (Zona 30)	70	1	SI
	Período de mantenimiento vial	Permanente	1	SI
	Número de accidentes	2	1	SI
	Señalización de intersecciones	90	1	SI
<b>CALIFICACIÓN TOTAL DE FACTIBILIDAD</b>			<b>20</b>	<b>SI SE PUEDE CONSTRUIR</b>

**Tabla 33.** Matriz de evaluación de requerimientos para la construcción de una ciclovía en la ciudad de Riobamba

Fuente: (Villa, 2014)

## 6.2. La red ciclística en el modelo de supermanzanas

El Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público de Vitoria Gasteiz 2015 propone la estructuración de la ciudad en supermanzanas, por lo tanto, para la ciudad de Riobamba se propone aplicar la misma estructuración a través del modelo de Rueda (2007), que consiste en reorganizar al centro histórico

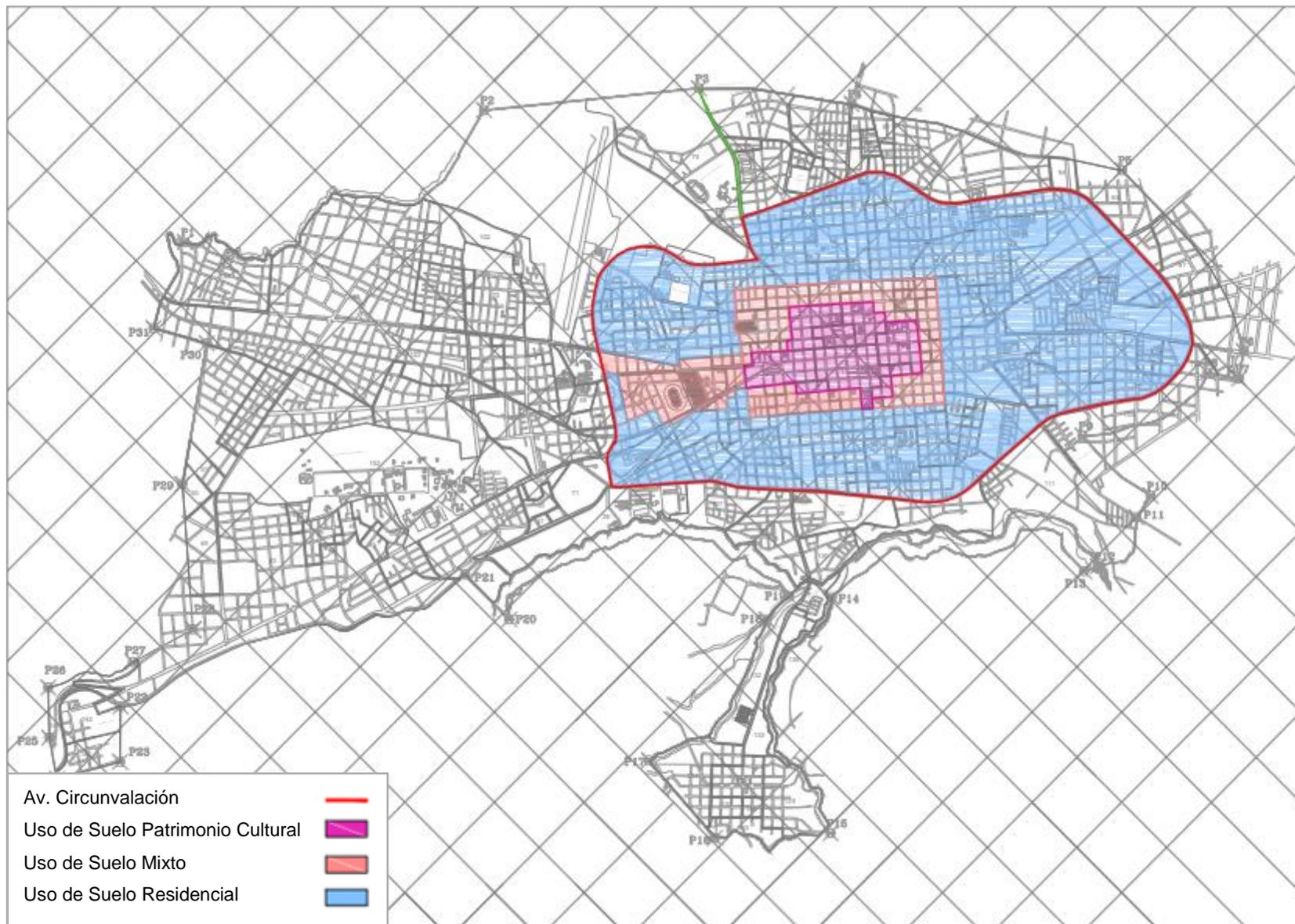
de la ciudad a través de supermanzanas con el fin de hacer de Riobamba una ciudad que posibilite una distribución más sostenible del espacio público y resuelva conflictos ligados a la movilidad. Aplicar este modelo permite evitar las intersecciones en cada cuadra y brindará espacio seguro para las interacciones sociales.

La supermanzana está delimitada por una red básica lo más ortogonal posible que soporta tráfico motorizado y transporte público; la supermanzana está compuesta por un conjunto de manzanas cuyo interior contiene una red secundaria interna destinada para el uso del peatón, ciclista, vehículos de emergencia y vehículos de residentes, estos últimos no pueden superar los 10 km/h.

Por lo tanto, se realiza una reorganización viaria de las vías que se encuentran en el Uso de Suelo: Patrimonio Cultural, que es en donde se producen los conflictos, clasificando a las vías en vías básicas y vías secundarias internas.

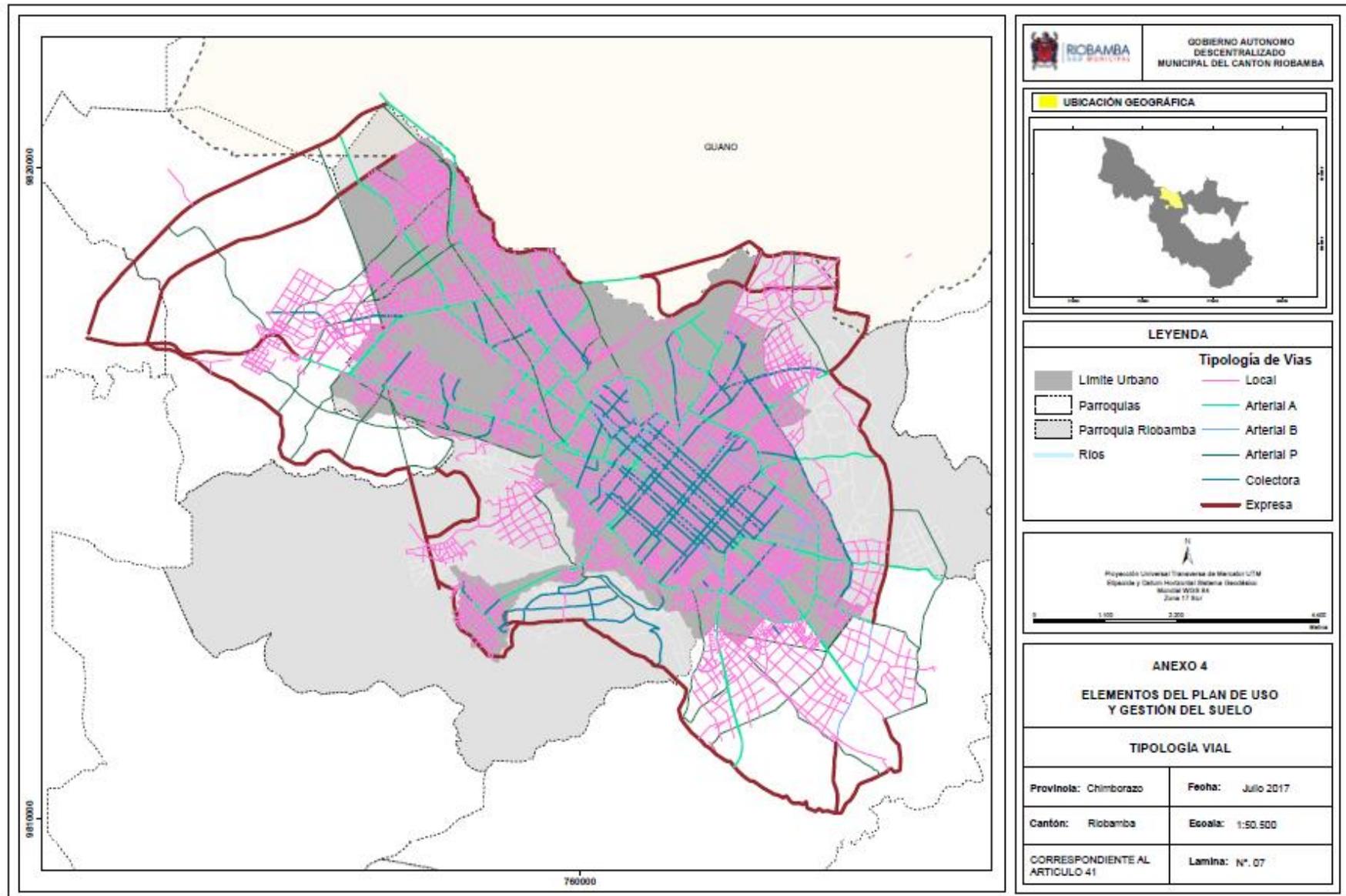
Las vías secundarias mantienen una sección única y las velocidades se adaptan según el peatón según (Rueda, 2007). La propuesta de supermanzanas permite que la red de ciclovía se encuentre conectada de norte – sur, este – oeste, configurando un conjunto de ejes de carriles segregados o compartidos que terminan conectándose a las vías, mismas que terminan conectándose a un circuito circular en la Av. Circunvalación.

Esta reestructuración permite elevar el indicador número 2 del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medianas y Grandes, que consiste en el porcentaje de la relación entre la superficie de viario peatonal y la superficie del viario público total, que como requerimiento mínimo debe ser mayor al 60%; al reestructurar el uso de suelo patrimonio cultural con supermanzanas permite incrementar el viario peatonal a través de la red secundaria. Para el Uso de Suelo Mixto, y el Uso de Suelo Residencial que se encuentran dentro de la Av. circunvalación, el diseño de la ciclovía se diseña de acuerdo a las características de velocidad respecto a la jerarquización viaria actual propuesta por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba.



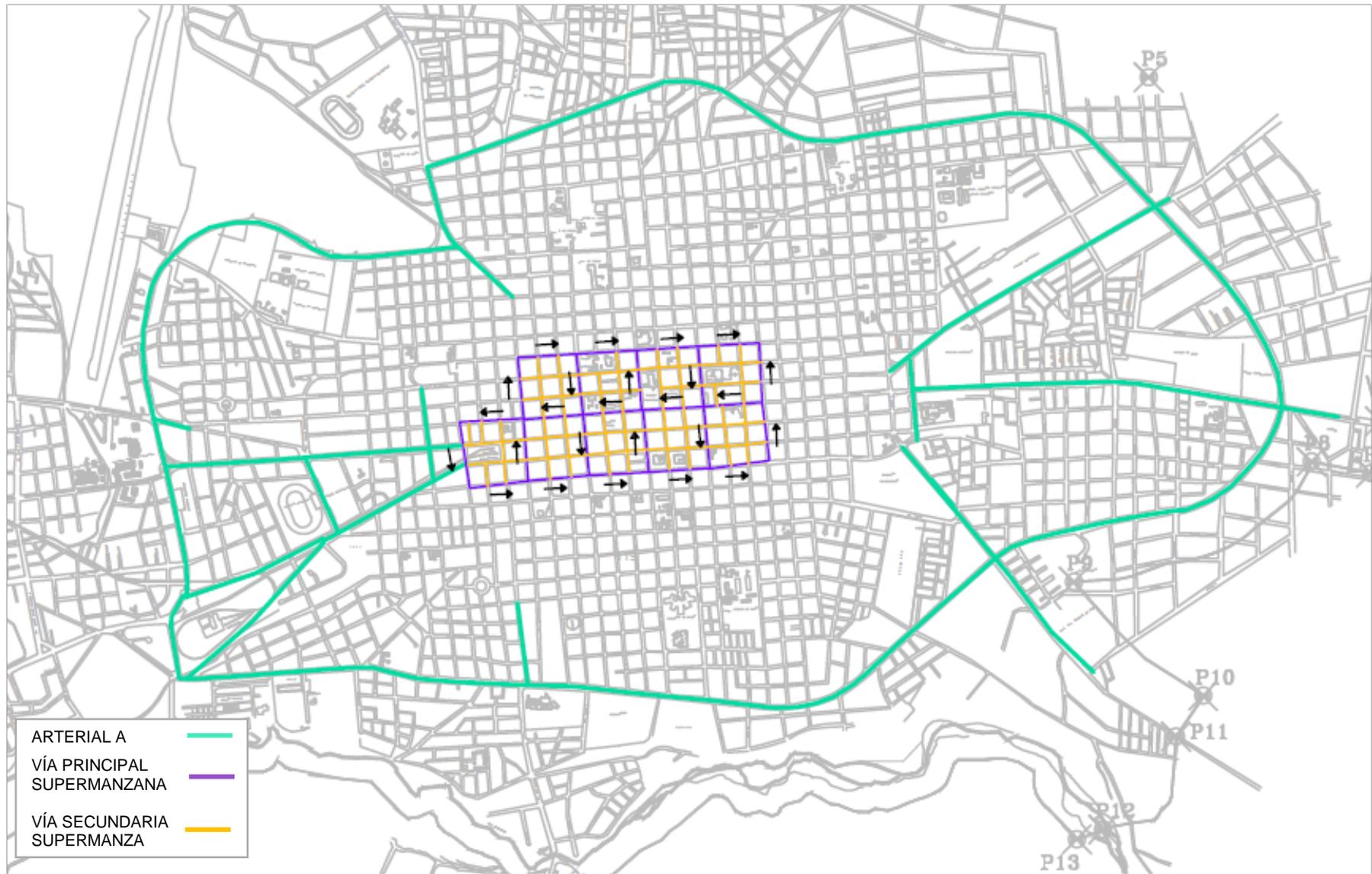
**Figura 117.** Mapa de Riobamba clasificado por Uso de Suelo de acuerdo al Código Urbano (2017)

**Fuente:** Elaboración propia

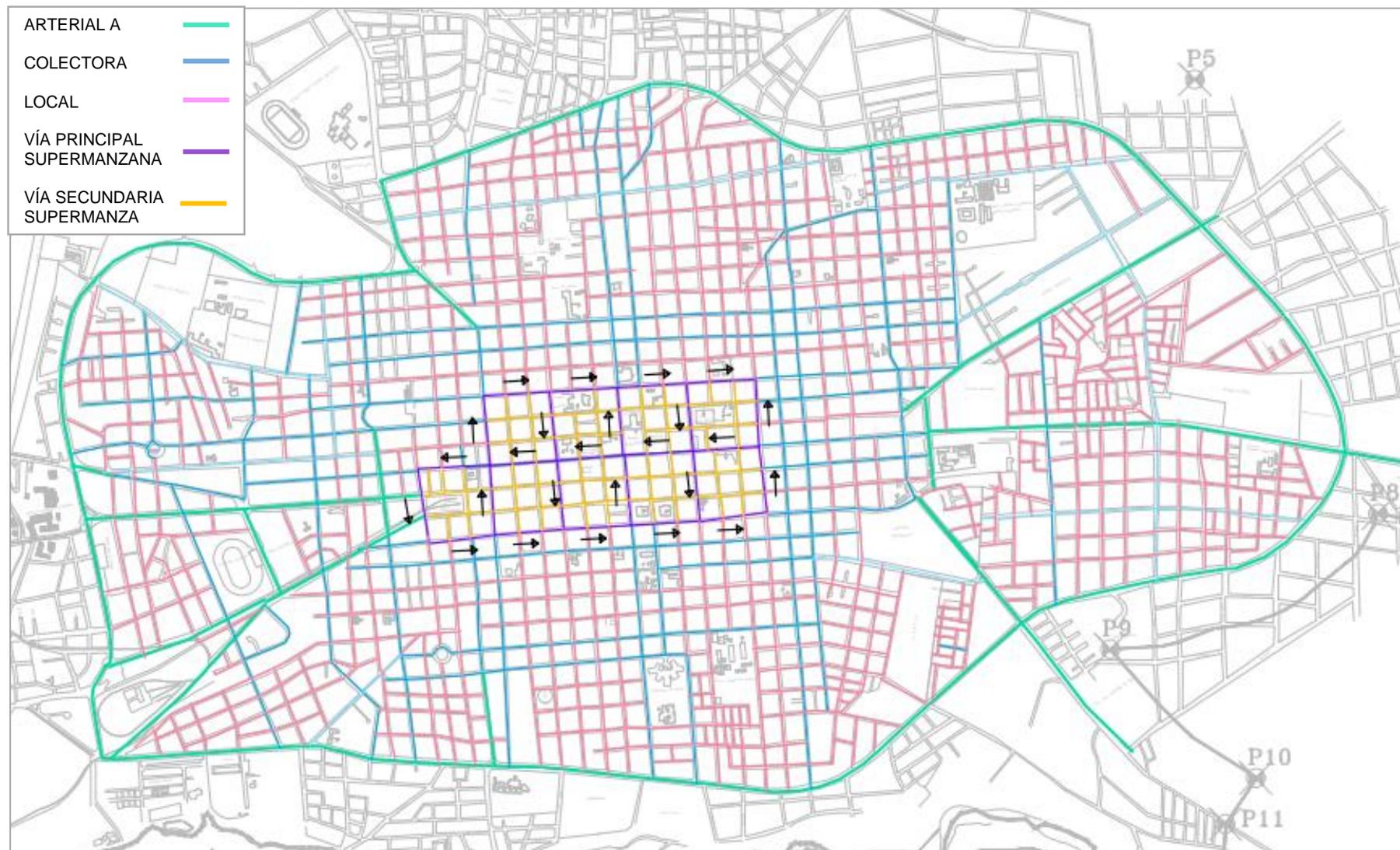


**Figura 118.** Jerarquización vial actual de Riobamba

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Código Urbano Anexo 4: Elementos del Plan de Uso y Gestión del suelo. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.



**Figura 119.** Propuesta de supermanzanas en el uso de Suelo Patrimonio Cultural  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 120.** Propuesta de supermanzanas en el uso de Suelo Patrimonio Cultural y jerarquización vial actual de Riobamba  
**Fuente:** Elaboración propia

## 6.3. Infraestructura ciclista

### 6.3.1. La red de vías

Para la creación de la red de la ciclovía es necesario considerar:

- Puntos generadores de viajes como: mercados, iglesias, centros educativos, centros de salud etc.
- Pendientes que no superen la máxima permitida.
- Considerar los lugares que son utilizados como zonas de carga y descarga.
- En zonas con actividades comerciales evitar aceras – bici

#### 6.3.1.1. Tipos de intervenciones en los tramos

La elección del tipo de vía varía de acuerdo a las características de la vía actual como:

- Intensidad de tráfico motorizado, composición y velocidad
- Espacio disponible en las calles: esta característica es un condicionante que cuando es escasa se puede solucionar con:
  - Reducción de número de carriles motorizados
  - Reducción de anchos de carriles
  - Reducción de franjas de aparcamientos
  - Transformación de aparcamientos en batería a aparcamientos en línea
- Existencia de aparcamientos para automóviles
- Actividades que se desarrollan en la zona

Existen vías con características similares y homogéneas por lo tanto se lo clasifica de la siguiente manera:

#### **CALLES ARTERIALES**

En calles principales con intensidad de tráfico superior a 10.000 vehículos al día, el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 sugiere la implementación de vías segregadas físicamente de la calzada ya que brindan mayor seguridad, comodidad y rapidez en las intersecciones.

#### **CALLES COLECTORAS**

En calles colectoras con intensidad de tráfico superior a 10.000 vehículos al día, el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 sugiere la implementación de vías segregadas no necesariamente con delimitación física. Si existen menos de 10.000 vehículos al día se puede aplicar el uso compartido de la calzada limitando la velocidad a máximo 30 km/h.

## CALLES LOCALES

En calles locales el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 sugiere la implementación del uso compartido de la calzada.

## CALLES PRINCIPALES DE SUPERMANZANAS

Según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 recomienda que en la red básica se realice ciclovías delimitadas que pueden ser segregadas en la medida de lo posible. En el caso de la ciudad de Riobamba las vías de la red principal de la supermanzana eran vías colectoras.

## CALLES SECUNDARIAS DE SUPERMANZANAS

En las calles secundarias que conforman la red secundaria de la supermanzana se permiten que el ciclista comparta la vía con el peatón y vehículos de residentes, según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 en algunos casos se pueden crear carriles bicis segregados. Para el caso de la ciudad de Riobamba la mayoría de las vías destinadas para la red secundaria de las supermanzanas eran de tipo local.

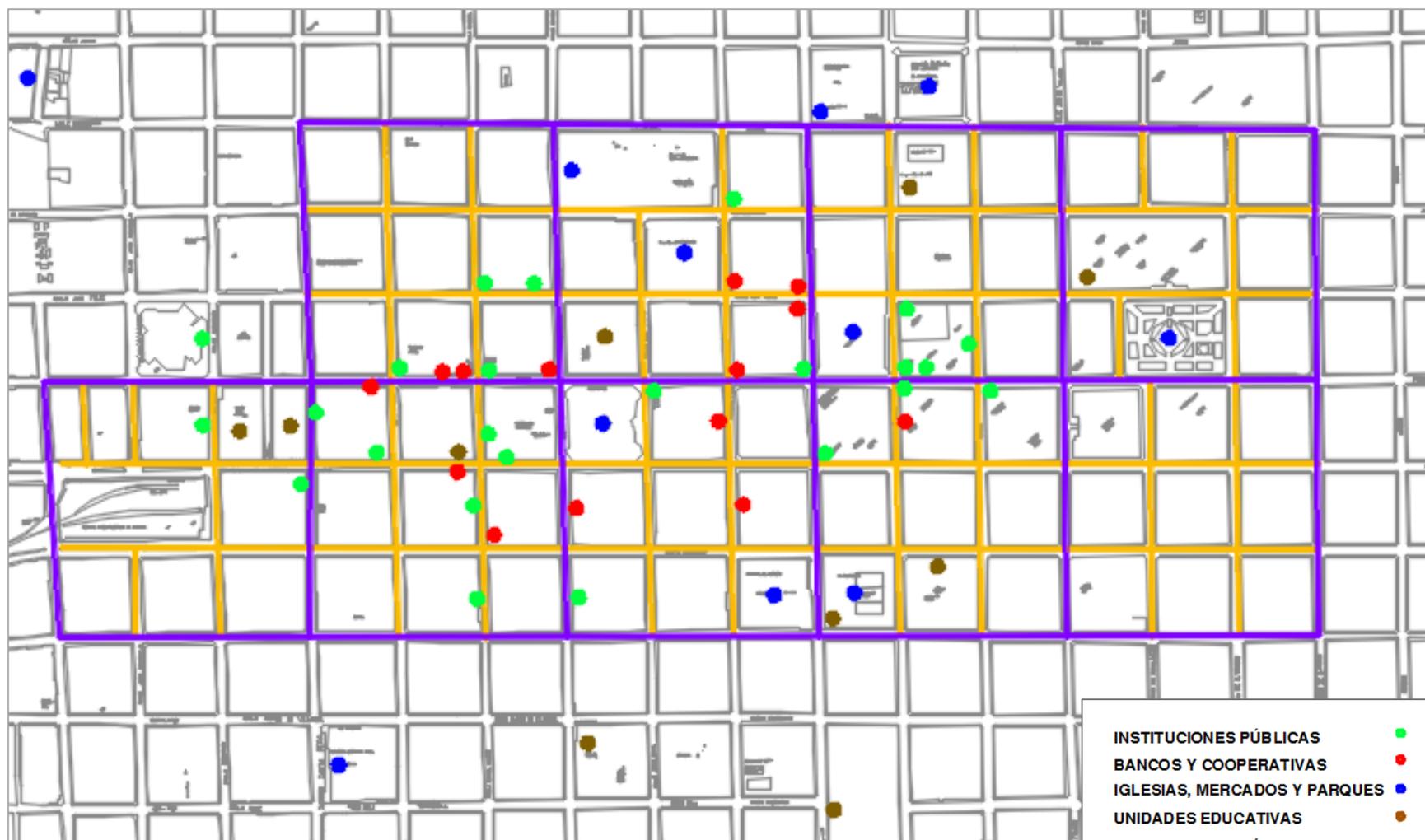
En el siguiente cuadro se muestra la jerarquización vial establecida en el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba:

TIPO	No. carriles por sentido	Ancho de carril (m)	Parterre (m)	Acera (m)	No. Carriles Estacionamiento	Ancho Carril estacionamiento	Velocidad máxima de operación
Expresa	3	3.65	5				80
Arterial A	2	3.65	4	2.5			60
Arterial B	2	3.65		2.5			60
Colectora	2	3.65		2.5	1	2.2	50
Local	2	3.5		2.5			30

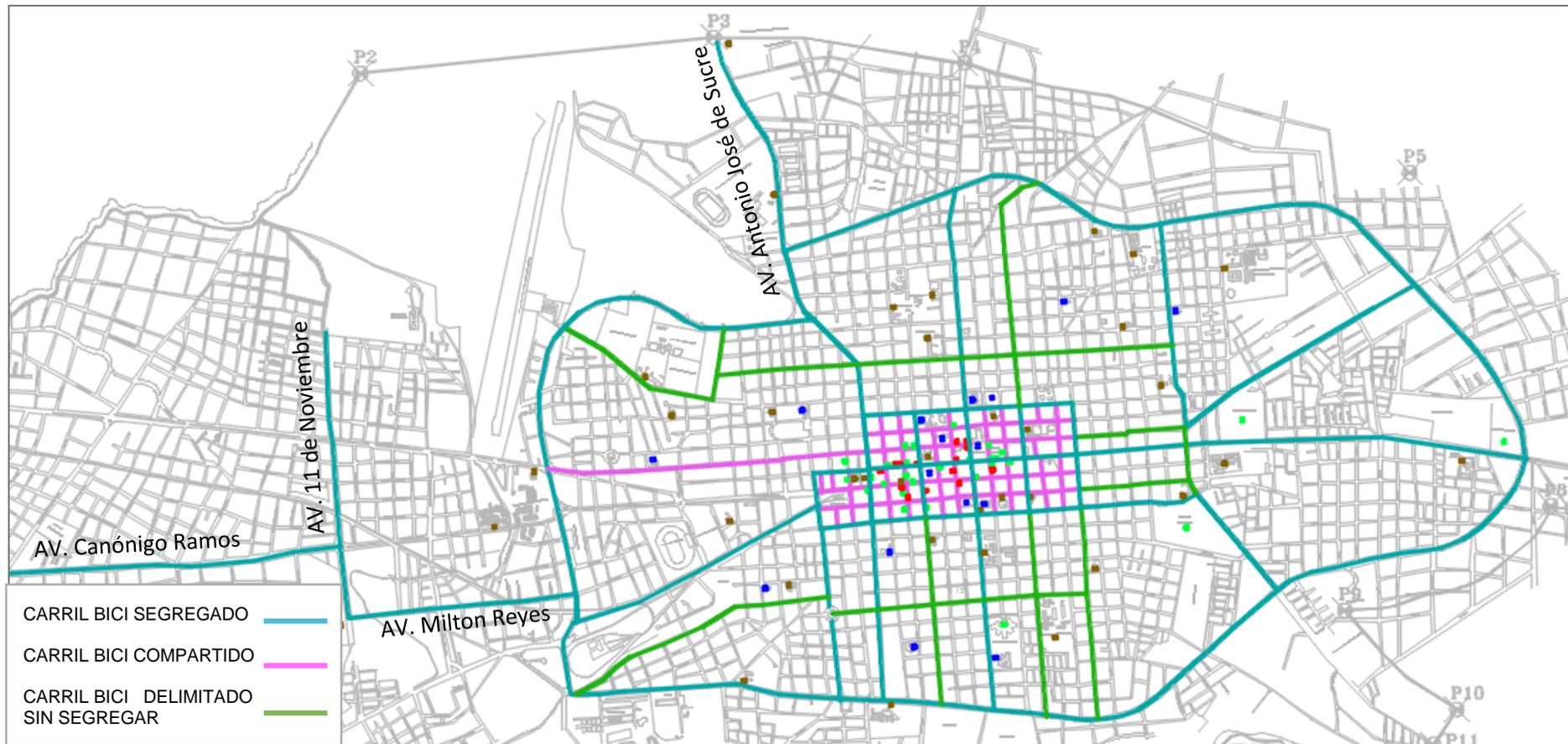
**Tabla 34.** Especificaciones mínimas de las vías

**Fuente:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba

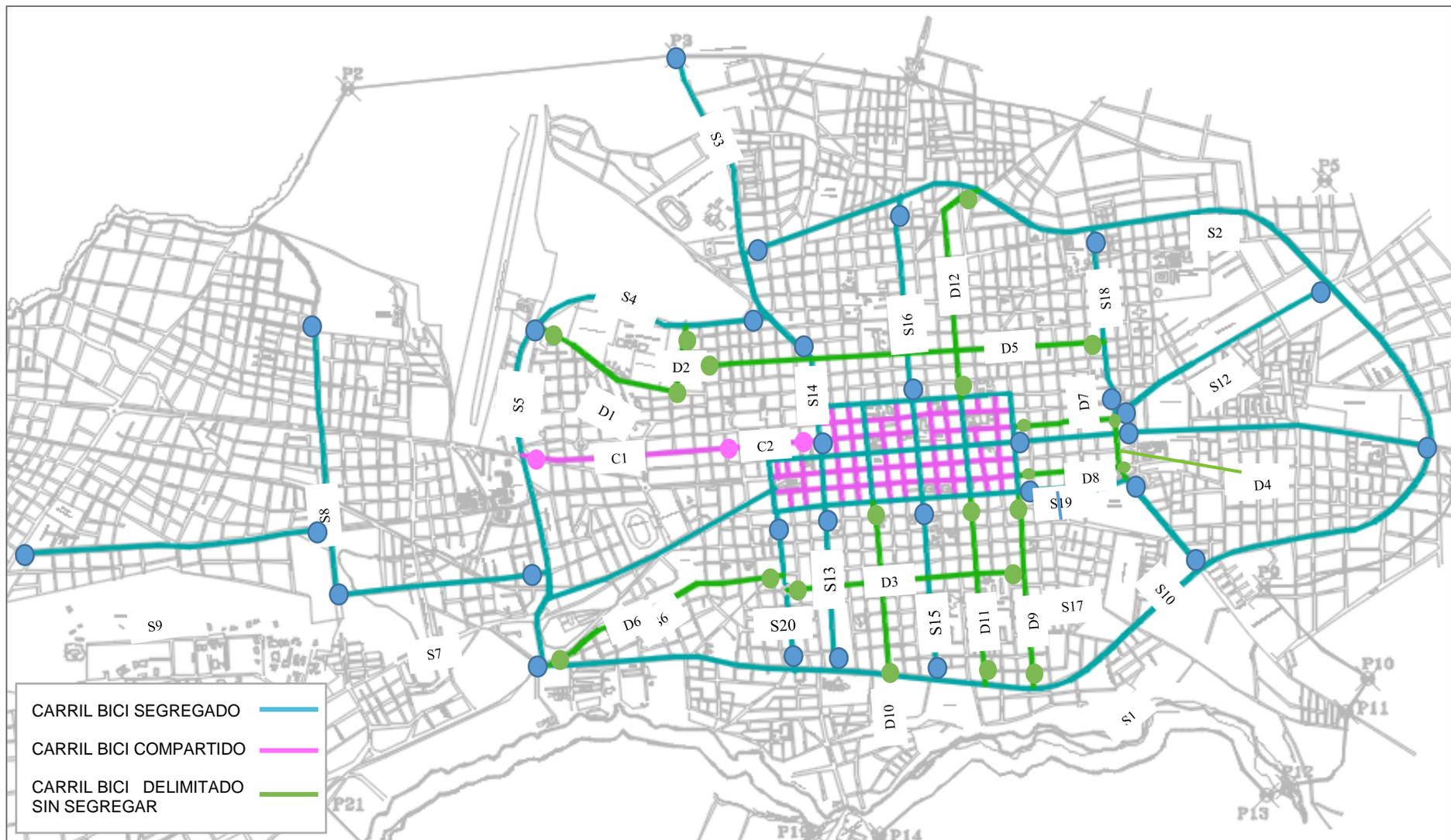
Para determinar el trazado de la ciclovía es necesario conocer la ubicación de los puntos generadores de viajes como instituciones financieras, educativas, comerciales y sociales.



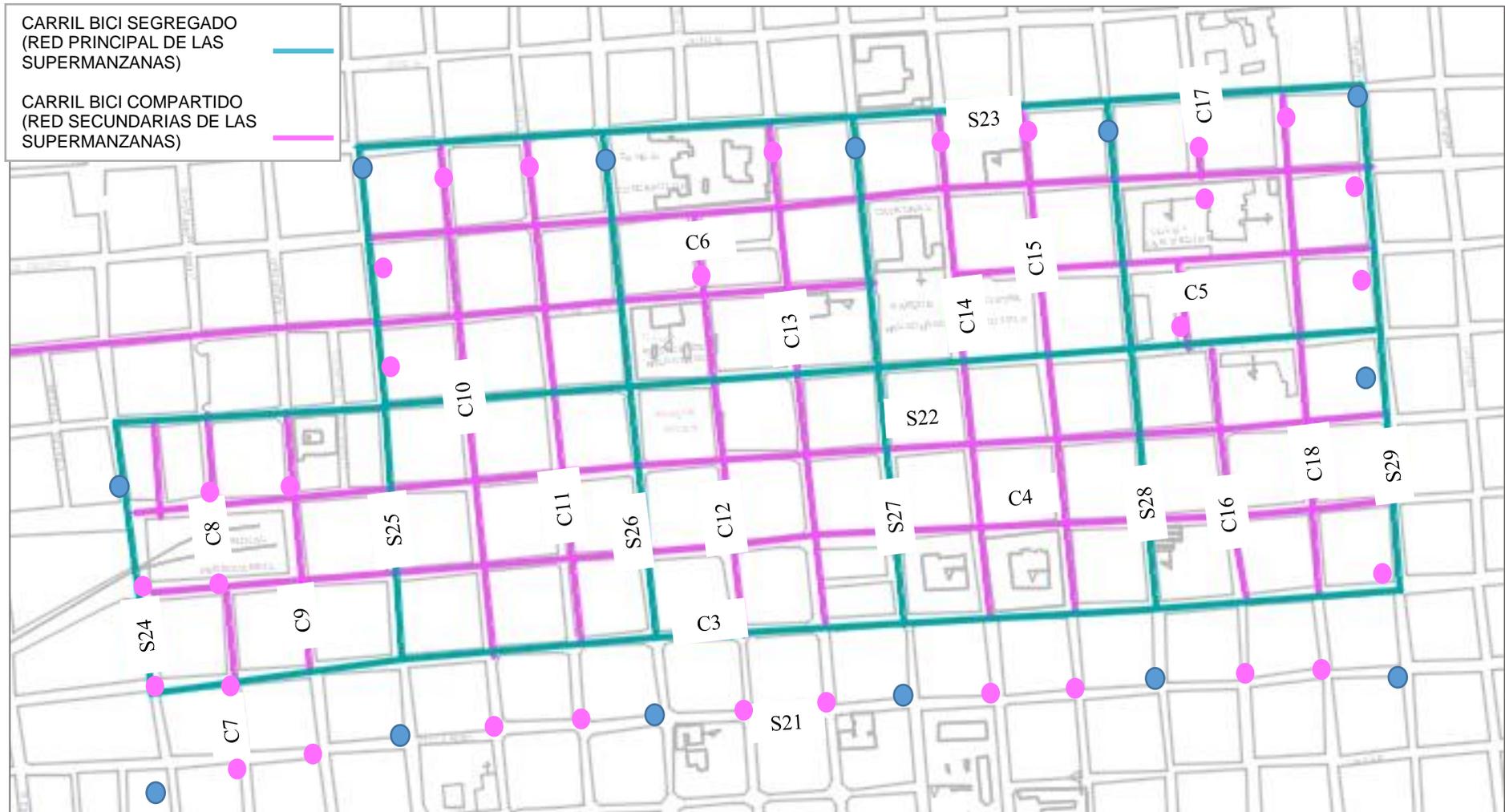
**Figura 121.** Puntos generadores de viaje en el uso de suelo Patrimonio Cultural  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 122.** Propuesta de ciclovías respecto a puntos de atracción  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 123.** Propuesta de ciclovías con código en carril bici delimitado con y sin segregación  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 124.** Propuesta de ciclovías con código en carril bici delimitado con segregación y carril bici compartido en las supermanzanas  
**Fuente:** Elaboración propia

El carril bici de la Av. Circunvalación al ser una vía de tipo Arterial A con velocidades de 80km/h se sugiere la implementación de una ciclovía de tipo carril bici segregada con elementos físicos con el fin de garantizar la seguridad de quienes la usan.

El circuito de la Av. Circunvalación se conecta con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a través de la Av. Milton Reyes y Av. Canónigo Ramos y por medio de la Av. Antonio José de Sucre se conecta con la Universidad Nacional de Chimborazo.

Según el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba, la red principal de la supermanzanas eran vías de tipo colectoras con velocidades de 50 km/h, por lo que se optó por carril bici segregado en esta red.

Según el Libro IV de las Normas de Arquitectura, Urbanismo y Construcción (2017) del GADM del Cantón Riobamba, la red secundaria de la supermanzanas eran vías de tipo locales con velocidades de 30 km/h, por lo que se optó por carril bici compartido.

La conexión de la Av. Circunvalación con la red principal de las supermanzanas se lo realizó de acuerdo a las velocidades de las vías optando por carril bici compartido y con carril bici delimitado sin segregación física, esto dependiendo de las características de las vías como sus anchos; y su trazado de acuerdo a características de coherentes, directas, atractivas y que pasen en especial por los establecimientos educativos o de servicio a la comunidad.

TIPO DE VÍA	TIPO DE CICLOVÍA	CÓDIGO	CALLES	DESDE - HASTA	LONGITUD
ARTERIAL	Carril bici delimitado con segregación física	S1	Av. 9 de Octubre	Av. Leopoldo Freire – Av. Pedro Vicente	5.400 m
		S2	Av. Edelberto Bonilla Oleas	Av. Leopoldo Freire – Av. Antonio José de Sucre	4.270 m
		S3	Av. Antonio José de Sucre	Venezuela – Universidad Nacional de Chimborazo	1.670 m
		S4	Av. Héroes de Tapi	Av. Antonio José de Sucre – Gonzalo Dávalos	1.230 m
		S5	Av. De La Prensa	Gonzalo Dávalos – Av. Pedro Vicente	1.560 m
		S6	Av. Unidad Nacional	Juan Lavalle – Av. La Prensa	1.270 m

		S7	Av. Milton Reyes	Av. La Prensa – Av. 11 de Noviembre	1.090 m	
		S8	Av. 11 de Noviembre	Av. Milton Reyes – César Dávila Andrade	1.600 m	
		S9	Av. Canónigo Ramos	Av. 11 de Noviembre - Av. Monseñor Leónidas Proaño	1.620 m	
		S10	Av. Juan Feliz Proaño	Olmedo – Av. 9 de Octubre	580 m	
		S11	Av. Leopoldo Freire	Puruhá – Av. 9 de Octubre	1.530 m	
		S12	Av. Celso Rodríguez	José Veloz – Av. Edelberto Bonilla	1.300 m	
	<b>Carril bici delimitado sin segregación</b>	D1	Gonzalo Dávalos	Av. Héroes de Tapi – Brasil	800 m	
		D2	Brasil	Gonzalo Dávalos – Av. Héroes de Tapi	335 m	
	<b>COLECTORA</b>	<b>Carril bici delimitado con segregación física</b>	S13	Rocafuerte	Av. 9 de Octubre - Olmedo	830 m
			S14	Rocafuerte	Primera Constituyente - Venezuela	490 m
			S15	Eugenio Espejo	Av. 9 de Octubre – Olmedo	920 m
			S16	Eugenio Espejo	Argentino – Av. Edelberto Bonilla	1.045 m
S17			Olmedo	Diego de Almagro – Av. Juan Feliz Proaño	550 m	
S18			Puruhá	Veloz – Av. Edelberto Bonilla	970 m	
S19			Primera Constituyente	Puruhá – Diego de Almagro	610 m	
<b>Carril bici delimitado sin segregación</b>		D3	Boyacá	Lavalle – Diego de Almagro	1.180 m	
		D4	Puruhá	Veloz - Olmedo	315 m	

		D5	Venezuela	Brasil - Puruhá	2.170 m
	<b>Carril bici compartido</b>	C1	Veloz	Av. Miguel de León – Av. De la Prensa	1.130 m
<b>LOCAL</b>	<b>Carril bici delimitado con segregación física</b>	S20	Lavalle	Av. 9 de Octubre - Olmedo	800 m
	<b>Carril bici delimitado sin segregación</b>	D6	Esmeraldas	Av. 9 de Octubre - Lavalle	1.350 m
		D7	Veloz	Puruhá – Diego de Almagro	520 m
		D8	Guayaquil	Puruhá – Diego de Almagro	530 m
		D9	Diego de Almagro	Av. 9 de Octubre - Olmedo	995 m
		D10	España	Av. 9 de Octubre – Olmedo	865 m
		D11	Juan de Velasco	Av. 9 de Octubre – Olmedo	950 m
		D12	Juan de Velasco	Argentinos – Av. Edelberto Bonilla	1.120 m
		<b>Carril bici compartido</b>	C2	Veloz	Rocafuerte – Av. Miguel de León
	<b>RED PRINCIPAL SUPERMANZANA</b>	<b>Carril bici delimitado con segregación física</b>	S21	Olmedo	Lavalle – Diego de Almagro
S22			Primera Constituyente	Lavalle – Diego de Almagro	1.230 m
S23			Argentinos	Rocafuerte – Diego de Almagro	980 m
S24			Lavalle	Olmedo – Primera Constituyente	260 m
S25			Rocafuerte	Olmedo - Argentinos	500 m
S26			España	Olmedo - Argentinos	500 m
S27			Eugenio Espejo	Olmedo - Argentinos	500 m
S28			Juan de Velasco	Olmedo - Argentinos	500 m
S29			Diego de Almagro	Olmedo - Argentinos	500 m

<b>RED SECUNDARIA SUPERMANZANA</b>	<b>Carril bici compartido</b>	C3	Guayaquil	Lavalle – Diego de Almagro	1.230 m
		C4	10 de Agosto	Lavalle – Diego de Almagro	1.230 m
		C5	Veloz	Rocafuerte – Diego de Almagro	980 m
		C6	José de Orozco	Rocafuerte – Diego de Almagro	980 m
		C7	Juan Montalvo	Olmedo – Guayaquil	87 m
		C8	Juan Montalvo	10 de Agosto – Primera Constituyente	80 m
		C9	Carabobo	Olmedo – Primera Constituyente	260 m
		C10	Pichincha	Olmedo - Argentinos	500 m
		C11	García Moreno	Olmedo - Argentinos	500 m
		C12	Juan Larrea	Olmedo - Orozco	415 m
		C13	Cristóbal Colón	Olmedo - Argentinos	500 m
		C14	5 de Junio	Olmedo - Argentinos	500 m
		C15	Tarqui	Olmedo - Argentinos	500 m
		C16	Sebastián de Benalcázar	Olmedo - Veloz	325 m
		C17	Sebastián de Benalcázar	Orozco - Argentinos	80 m
		C18	Pedro de Alvarado	Olmedo - Argentinos	500 m

**Tabla 35.** Longitud de ciclovía propuesta de acuerdo al tipo de vía y al carril bici propuesto

**Fuente:** Elaboración propia

TIPO DE VÍA	TIPO DE CICLOVÍA	LONGITUD
<b>ARTERIAL</b>	Carril bici delimitado con segregación física	23.120 m
	Carril bici delimitado sin segregación	1.135 m
<b>COLECTORA</b>	Carril bici delimitado con segregación física	5.415 m
	Carril bici delimitado sin segregación	3.665 m
	Carril bici compartido	1130 m

<b>LOCAL</b>	Carril bici delimitado con segregación física	800 m
	Carril bici delimitado sin segregación	6.330 m
	Carril bici compartido	400 m
<b>RED PRINCIPAL SUPERMANZANA</b>	Carril bici delimitado con segregación física	6.200 m
<b>RED SECUNDARIA SUPERMANZANA</b>	Carril bici compartido	8.667 m

**Tabla 36.** Resumen de la longitud de ciclovía de acuerdo al tipo de vía y al carril bici propuesto

**Fuente:** Elaboración propia

<b>DATOS DE LA RED PROPUESTA</b>			
<b>TIPO DE CICLOVÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SENTIDOS Y SEGREGACIÓN</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
<b>Carril bici delimitado con segregación física</b>	Vía ciclista adosada a los carriles de tráfico motorizado, en la misma cota separado por un elemento físico	Segregada, dos sentidos	35.535 m
<b>Carril bici delimitado sin segregación</b>	Vía ciclista adosada a los carriles de tráfico motorizado, en la misma cota sin segregar con elementos físicos	Sin segregar, dos sentidos	11.130 m
<b>Carril bici compartido</b>	Carriles de circulación de tráfico motorizado que comparten con tránsito de bicicletas con la respectiva señalética	Sin segregar, en sentido de la circulación	10.197 m
<b>EXTENSIÓN TOTAL DE CALLES CON VÍA CICLISTA</b>			56.862 m

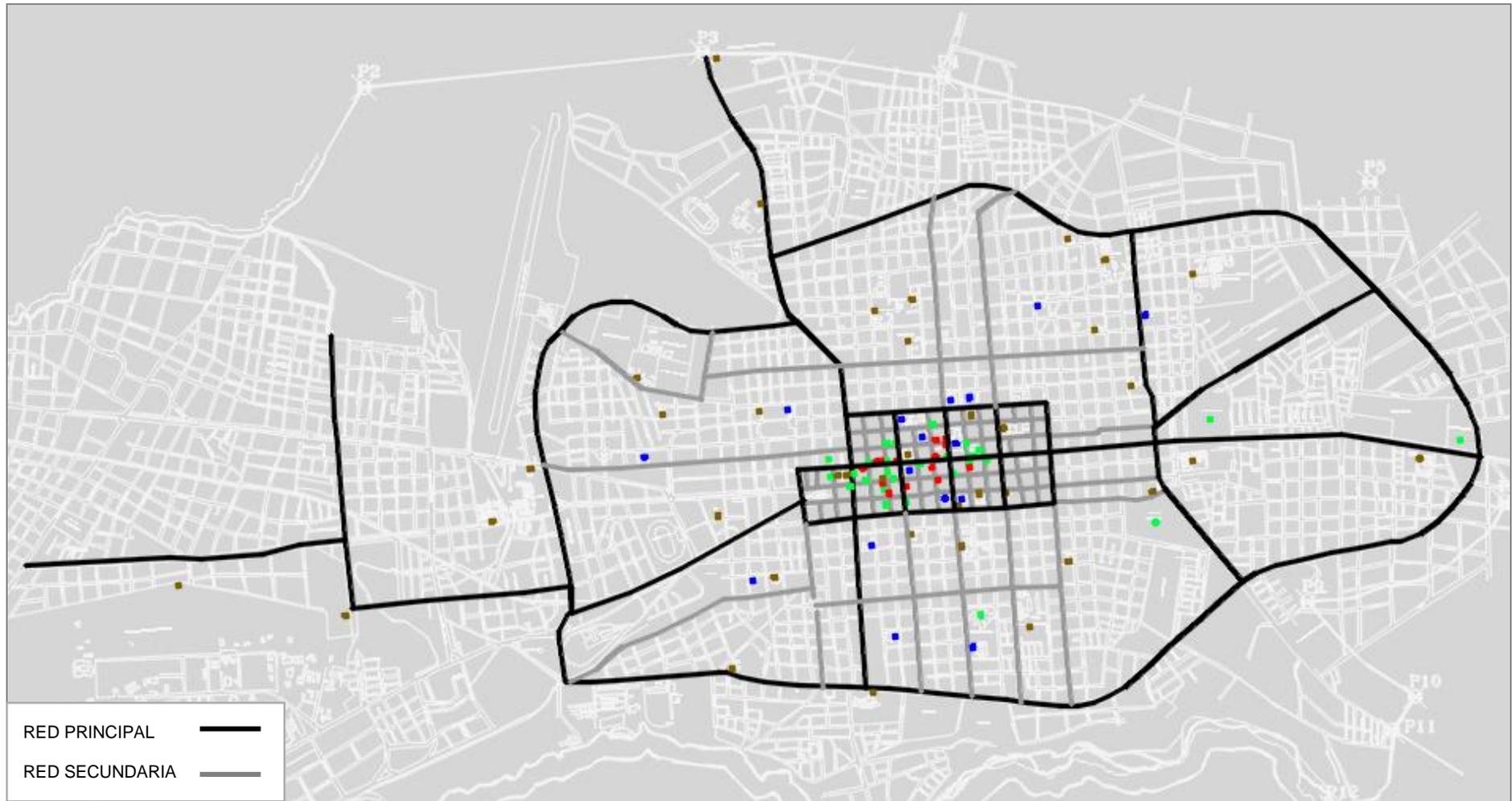
**Tabla 37.** Resumen de longitud de ciclovía de acuerdo al carril bici propuesto

**Fuente:** Elaboración propia

<b>DATOS DE LA RED PROPUESTA</b>	
<b>Extensión total de calles con vía ciclista (TOTAL)</b>	<b>56.86 km</b>
<b>Extensión en red principal</b>	<b>35.53 km</b>
<b>Extensión en red secundaria</b>	<b>21.33 km</b>

**Tabla 38.** Longitud total de la red ciclistica

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 125.** Red principal y secundaria ciclista en la ciudad de Riobamba  
**Fuente:** Elaboración propia

### 6.3.1.2. Tipos de intervenciones en las intersecciones

Las recomendaciones que menciona el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 sobre experiencias en países europeo menciona:

- En caso de no existir retranqueo en las intersecciones, las vías ciclistas unidireccionales proporcionan mayor comodidad y rapidez.
- En caso de vías ciclistas bidireccionales se requieren un retranqueo.
- Dependiendo del lugar se recomienda habilitar plataformas de espera que permitan dar al ciclista buena visibilidad.
- En el caso de las rotondas dependen de las dimensiones de las mismas para que permitan que estas sean un elemento que calme el tráfico.

En el caso de la ciudad de Riobamba, 4 intersecciones a través de rotondas, las cuales están ubicadas especialmente en la Av. Circunvalación. El Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 sugiere la reducción del ancho de la calzada con el fin de reducir la velocidad de los coches y poder realizar carriles bici compartidos, además las distancias para quienes cruzan de manera no motorizada se acortan.

Dependiendo de las características de las intersecciones se pueden tomar diferentes medidas de solución, como por ejemplo en la rotonda que conecta la Av. Antonio José de Sucre con la Av. Héroes de Tapi, se puede acortar el trayecto de la ciclovía a través de una pequeña isla que se encuentra allí.



**Figura 126.** Ejemplo de intersección a través de rotonda

**Fuente:** Elaboración propia

## 6.3.2. Aparcamientos para bicicletas

### 6.3.2.1. Modelos de aparcamientos propuestos

Los modelos utilizados para los aparcamientos son los planteados en el apartado 4.6 del capítulo 4 del presente documento, dependiendo de las características de espacio y condiciones. Para ello se les etiqueta a los diferentes tipos de aparcamientos con la finalidad de ubicarlos en el plano de acuerdo al modelo, capacidad y requerimiento.

#### TIPO 1: U INVERTIDA

Estos se ubican en donde se requiere mayor cantidad de aparcamientos debido al poco espacio que utiliza la infraestructura.



**Figura 127.** Diseño de estacionamiento de bicicleta en U invertida

**Fuente:** <https://www.ciclosfera.com/zaragoza-aparcabicis/>

En el caso de Riobamba, estos aparcamientos serán los más utilizados debido a que en menos espacio se pueden ubicar mayor cantidad de plazas.

#### TIPO 2: APARCAMIENTO CON MOBILIARIO

Estos por contar con mayores características y cumplir varias funciones se los ubica en espacios amplios, en parques o dentro de la red secundaria de las supermanzanas.



**Figura 128.** Mobiliario de aparcamiento para bicis en Zúrich  
**Fuente:** ITC & AIDIMA (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana

Estos aparcamientos son ubicados en los principales parques del centro histórico de la ciudad como: Parque Maldonado, Parque Sucre, Parque Juan de Velasco, Parque Guayaquil, La Estación, Plaza La Concepción, ya que en estos parques existe el espacio necesario para su ubicación, además del espacio abierto que existe alrededor.

### **TIPO 3: APARCAMIENTO EN ESTACIONES DE TRANSFERENCIA MODAL**

Equipamientos para que los usuarios puedan dejar su bicicleta de una manera segura para tomar otro medio de transporte, estos pueden ser combinados con temas sostenibles.

La ubicación de estos aparcamientos se los ubicó en la Av. Circunvalación y en el equipamiento del terminal terrestre.





**Figura 129.** Mobiliario de aparcamiento en estaciones de transferencia  
**Fuente:** ITC & AIDIMA (2015). *Smart City Trends*. Comunidad Valenciana

### 6.3.2.2. Propuesta y localización de aparcamientos de bicicletas.

Según el Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015 los aparcamientos deben brindar funciones básicas como:

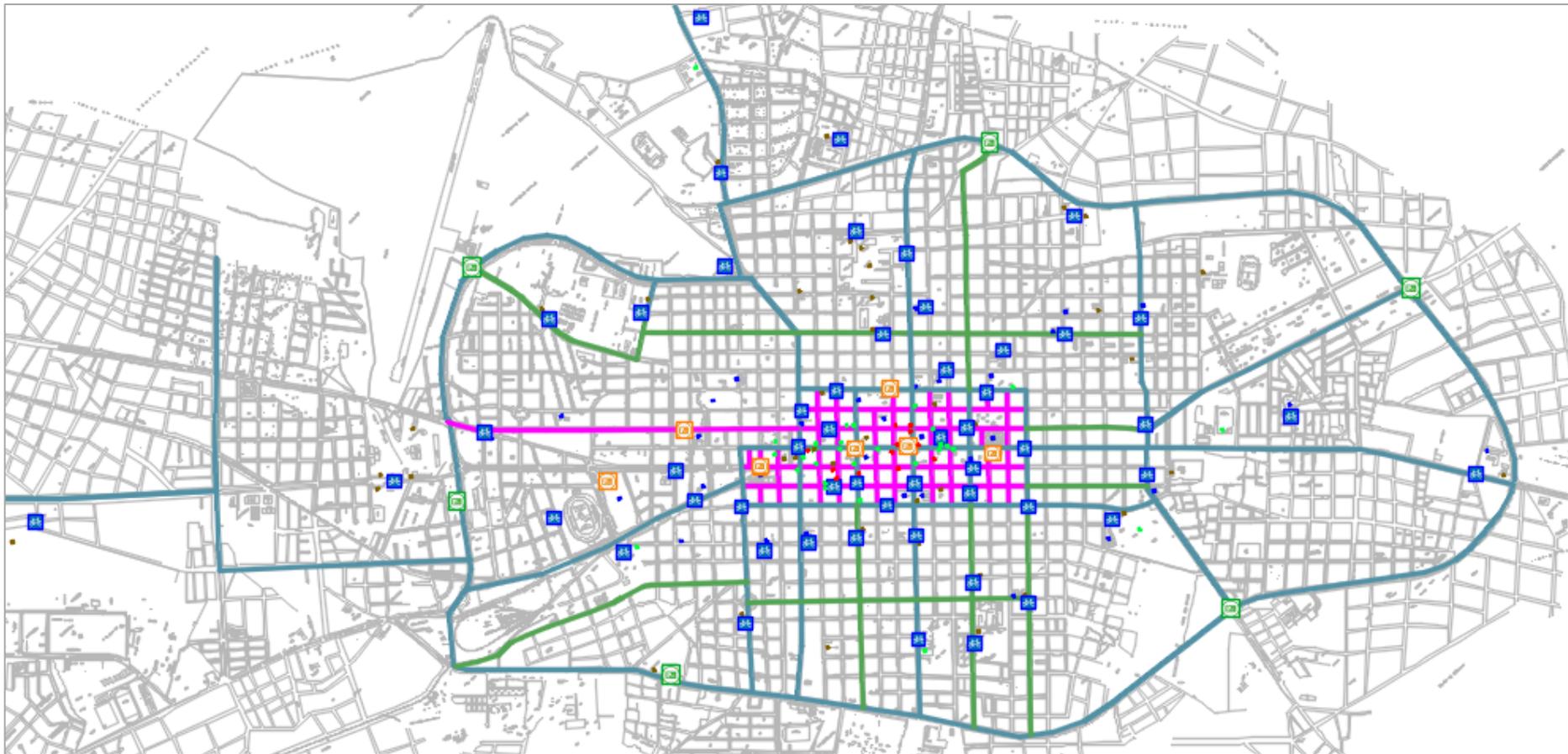
- Lugar seguro para aparcar bicicletas
- Habilitar estructuras que apoyen el resguardo de la bicicleta
- Habilitar un lugar con protección para proteger las bicicletas de cambios climáticos.
- Ordenar los aparcamientos para bicicletas de acuerdo a la ocupación del suelo y a la demanda.

Se propone la ubicación de nuevos aparcamientos para bicicleta en superficie dentro de la Av. Circunvalación, independientemente de los construidos en los nuevos parques en las afueras de la av. Circunvalación.

Dependiendo de la ubicación de los aparcamientos, estos podrán ser de corta duración o larga duración.

La cantidad de plazas en cada estación de aparcamientos dependerá del tipo de estructura de acuerdo a lo indicado en el capítulo 4 según CROWN (2011).

En el momento de diseñar la ubicación de los aparcamientos se contempló la propuesta de la red de ciclovía, que el porcentaje de población que tiene acceso al aparcamiento en un radio de 100 metros supere el 80%, pero sobre todo los puntos generados de viaje; en este caso los equipamientos financieros, instituciones públicas, colegios, parques, iglesias y mercados.



- CARRIL BICI SEGREGADO —
- CARRIL BICI COMPARTIDO —
- CARRIL BICI DELIMITADO SIN SEGREGAR —
- APARCAMIENTO DE BICICLETA TIPO 1 B
- APARCAMIENTO DE BICICLETA TIPO 2 B
- APARCAMIENTO DE BICICLETA TIPO 3 B

- INSTITUCIONES PÚBLICAS ●
- BANCOS Y COOPERATIVAS ●
- IGLESIAS, MERCADOS Y PARQUES ●
- UNIDADES EDUCATIVAS ●

**Figura 130.** Ubicación de tipos de aparcamiento  
**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO 7

### 7. Conclusiones

- La sostenibilidad en el ámbito de la movilidad consiste en buscar medios de transporte alternativos que reduzcan los impactos ambientales, económicos y sociales que perjudican la calidad de vida de los habitantes de una ciudad.
- La Nueva Agenda Urbana 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible contienen criterios claros sobre la necesidad del cumplimiento de los mismos respecto al impulso de metodologías de movilidad sostenible; acciones a las cuales todos los países estamos comprometidos a cumplir.
- Países como España cuentan con Observatorios de la Sostenibilidad con el fin de evaluar periódicamente el progreso de las ciudades españolas hacia un desarrollo más sostenible basados en los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana 2030; la ciudad de Vitoria-Gasteiz es la ciudad mejor calificada por lo que se utilizó a esta ciudad como referente.
- De acuerdo a la aplicación del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz (2009) en los barrios ubicados en el Uso de Suelo Patrimonio Cultural de la ciudad de Riobamba: La Estación, La Merced, La Concepción, San Francisco, San Alfonso, La Panadería; se obtuvieron resultados desfavorables ya que los resultados obtenidos se encuentran inferiores a los mínimos recomendados respecto al tema de movilidad.
- Los indicadores sobre el tema de aparcamientos para vehículos privados en la ciudad de Riobamba no cumplen con el mínimo recomendado, por lo que se recomienda considerar la incrementación de su oferta y la creación de nuevos parqueaderos fuera de la calzada con el fin de destinar el espacio público utilizado actualmente por los vehículos motorizados para los peatones y ciclistas.
- Transportes alternativos como la bicicleta para realizar desplazamientos reduciendo los índices de contaminación y mejorando el sistema de movilidad y espacio público ha dado excelentes resultados en ciudades europeas como: Gante en Bélgica, Aalborg en Dinamarca, Rotterdam en Países Bajos, Vitoria-Gasteiz en España.
- Según las encuestas realizadas a los habitantes de la ciudad de Riobamba, en el reparto modal predomina el uso del vehículo privado con el 67% ocasionando congestión y caos en el centro de la ciudad.
- Según las encuestas realizadas, la mayor cantidad de desplazamientos de destino se realizan al centro de la ciudad, esto se debe a que los puntos generadores de atracción de viajes como equipamientos financieros, instituciones públicas, iglesias, parques, lugares de recreación y colegios se

encuentran ahí generando congestión vehicular; sumado a esto la falta de estacionamientos.

- Riobamba no cuenta con un Plan de Movilidad Urbana Sostenible que integre y abarque medios de transporte alternativos; aparcamientos para bicicletas se han ido incorporando en los últimos años en la creación de los nuevos parques, por esta razón los aparcamientos para bicicleta se encuentran fuera de la zona de uso de suelo Patrimonio Cultural.
- La ciudad de Riobamba cuenta con las características de relieve y climatología para ser una ciudad que contemple una red ciclística para convertir al uso de la bicicleta en un medio de transporte sostenible, rápido, eficiente y eficaz.
- El uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Riobamba se encuentra limitado debido a la falta de infraestructura, así como la falta de políticas y ordenanzas que regulen el tránsito de estas; de acuerdo a las encuestas realizadas el 87% afirma con agrado la creación de una red ciclista, el 26 % estaría dispuesto a usarla diariamente y el 59,2% lo usaría entre 1 a 6 veces por semana.
- La propuesta de la restructuración del centro histórico con el modelo de supermanzanas de Rueda (2011), permitirá incrementar el índice de reparto del espacio viario peatonal de 39,35 % a --- %, favoreciendo a los peatones y a personas que utilizan bicicleta para crear una mayor interacción social entre ciudadanos y con el entorno, además favorecerá para incrementar el % del reparto modal en el uso de otros medios de transporte diferentes al vehículo motorizado como la bicicleta y andando.
- La propuesta de la red de ciclovía está basada en criterios de uniformidad, continuidad y conectividad considerando los centros de generación y atracción de viajes.
- Para el diseño del tipo de carril bici se consideraron criterios de velocidad de diseño de los vehículos motorizados según la jerarquización vial del GADM del Cantón Riobamba.
- El diseño de la red ciclística se ha realizado desde la Av. Circunvalación para su interior ya que es en donde mayor conflicto se evidencia, incluyendo dos conexiones con las principales universidades de la ciudad, sin embargo, sería recomendable seguir extendiendo esta red para comunicarla con los alrededores a medida que sigue creciendo la ciudad.
- La conexión de la Av. Circunvalación con la red principal de las supermanzanas se lo realizó de acuerdo a las velocidades de las vías optando por carril bici compartido o carril bici delimitado sin segregación física.

- La extensión total de la red de ciclovía propuesta es de 56.86 km, la cual permitiría crear una infraestructura segura para el uso de una alternativa sostenible para el desplazamiento.
- Al realizar una restructuración de la vialidad a través de las supermanzanas en el uso de suelo Patrimonio Cultural y la red ciclista, se debe considerar un nuevo modelo de sistema de transporte público, rutas, paradas, y conexiones, considerando la propuesta de la ciclovía para que se puedan dar conexiones eficientes.
- Es necesario evaluar la nueva ubicación y creación de los aparcamientos para vehículos ya que la mayoría se encuentran en el uso de suelo patrimonio cultural, restando espacio para el uso de los habitantes. Se recomienda la creación de nuevos circuitos de estacionamientos a las afueras de las supermanzanas o edificios con subsuelo que pueda cubrir la demanda e incrementar el indicador 5 y 6 referidos a los aparcamientos para vehículos privados.

## Bibliografía

- Acuña-Leiva, R., Hernández-Vega, H., Jiménez-Romero, D., Zamora-Rojas, J., & Loría-Salazar, L. G. (2015). *Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica LM-PI-USVT-007-15*. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2009). *Plan de indicadores de Sostenibilidad Urbana para ciudades Medias y Grandes*. Barcelona: Ministerio de Fomento (Secretaría General Técnica).
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Ciudad Alfaro: Asamblea Constituyente
- AASHTO (1991): Guide for development of bicycle facilities
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2010). *Plan Director de Movilidad Ciclista de Vitoria – Gasteiz 2010-2015*.
- Comisión Europea (2017). *Movilidad urbana sostenible: Política europea, práctica y soluciones*. Unión Europea.
- Comisión de las Comunidades Europeas (2007). *Libro Verde: Hacia una cultura de la movilidad urbana*. Bruselas.
- CROWN (2011): *Manual de diseño para tráfico de bicicletas*. Holanda.
- Encalada, F. (2014). *Investigación de la oferta y demanda de estacionamientos para la propuesta de soluciones a la congestión vehicular en el centro de la ciudad de Riobamba*. (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.
- Gehl, J. (2006). *La vida entre edificios: Usando el espacio público*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la Gente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Infinito.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). *Código Urbano Anexo 1: Límite Urbano de Riobamba*. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). *Código Urbano Anexo 2: Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón*. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2017). *Código Urbano Anexo 3: Identificación y Descripción de Polígonos de Interés Público, Componente Urbano de Vialidad*. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Riobamba (2005). *Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal para Riobamba 2020 con Participación Ciudadana para el Desarrollo*. Riobamba-Ecuador: Secretaría General del Concejo.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano*. Quito: INEN
- Instituto de Desarrollo Urbano, Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, D.C. (1999). *Manual de Diseño de Ciclorutas. Santa fé de Bogotá, D.C.: Instituto de Desarrollo Urbano*. Bogotá: Instituto de Desarrollo Urbano.

- LM-PI-USVT-007-15 (2015): Guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica.
- Minvu (2014). *190 Kilómetros de Ciclovías: Estándares y criterios para el diseño*. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Municipio de Cisneros (2004). *Esquema de ordenamiento territorial: Clasificación y usos generales del suelo*. Cisneros-Colombia.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (C.Pardo & A. Saenz, Eds.). Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte de Colombia.
- Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Naciones Unidas (2017). *Nueva Agenda Urbana*. Secretaría de Hábitat III.
- NACTO (2011): *Urban bikeway desing guide*. Washington
- Plan Director Ciclable Bizkaia Bizikletaz (2002): *Manual – Guía práctica sobre el diseño de rutas ciclables 2003-2016*. Bizkaia.
- Rodríguez Porcel, M., Pinto, A. M., Páez, D., Ortiz, M.A., Buis, J., Gonzales, L., & Márquez, J.C. (2017). *Como impulsar el ciclismo urbano: recomendaciones para las instituciones de América Latina y el Caribe*. Colombia: Banco Interamericano de Desarrollo; Universidad de los Andes de Colombia: JB Mobility. Sustainable Solutions.
- Rueda, S. (2006). *Las supermanzanas: reinventando el espacio público, reinventando la ciudad*. Barcelona: Capsúcion Edicions.
- Sanz, A. (1996). *Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana*. Primer catálogo español de buenas prácticas., Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente
- Sanz, A. y Rueda, S. (2012). *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en el Ámbito de la Movilidad*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona: Edaimon DeJuan S.A.
- Rueda, S. (2012). *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Madrid: Edaimon DeJuan S.A.
- Tamayo, M. (2016). *Propuesta para la ampliación del sistema de estacionamiento rotativo tarifado (SEROT), en el área urbana de la ciudad de Riobamba, período 2016*. (Trabajo de Fin de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- TRT – Transporti e Territorio (2010). *Políticas estructurales y de cohesión – Transportes y Turismo: Fomento del transporte en bicicleta*. Bruselas: Parlamento Europeo.
- Villa, R. (2014). *Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador* (Trabajo de Fin de Máster). Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Villafuerte, C. (2016). *Propuesta para la implementación de un ciclo ruta en el centro histórico de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, periodo octubre 2015 – octubre 2016*. (Trabajo de Fin de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## Anexos

### Anexo 1. Encuesta



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

#### ENCUESTA DE MOVILIDAD

**“Estudio del transporte saludable y sustentable en las ciudades Europeas.  
Estudio de caso para la ciudad de Riobamba – Ecuador”**

##### 1. Sexo

- Femenino
- Masculino

##### 2. Edad

- 15 – 18
- 19 – 25
- 26 – 35
- 36 – 50
- 51 – 70

##### 3. Modo de transporte

- Automóvil
- Bus
- Bicicleta
- Andando

##### 4. Origen

- Centro histórico
- Barrios dentro de la Av. Circunvalación
- Barrios fuera de la Av. Circunvalación.

##### 5. Destino

- Centro histórico
- Barrios dentro de la Av. Circunvalación
- Barrios fuera de la Av. Circunvalación.

##### 6. Actividad que desempeña cuando utiliza el medio de transporte

- Estudio
- Trabajo
  
- Turismo
- Recreación
- Otros

##### 7. Tiempo de viaje

- 10 – 15 minutos
- 15 – 30 minutos
- 30 – 60 minutos
- Más de una hora

**8. Frecuencia con la que usa el medio de transporte**

- Diario
- 2 -3 veces a la semana
- 4 – 5 veces a la semana
- 1 vez a la semana

**9. ¿Usa bicicleta?**

- Si (Continua con la siguiente pregunta)
- No (Pase a la pregunta 12)

**10. ¿Con que frecuencia utiliza la bicicleta?**

- Diariamente
- Nunca
- 1 a 3 veces a la semana
- 4 a 6 veces por semana

**11. ¿A que orienta el uso de la bicicleta?**

- Medio de transporte
- Ejercicio
- Recreación
- Otros

**12. ¿Considera optima la creación de una ciclovía en la ciudad?**

- Si
- No

**13. ¿En el caso de construir una ciclovía en condiciones óptimas, con qué frecuencia la utilizaría?**

- Nunca
- Diariamente
- 1 a 3 veces por semana
- 4 a 6 veces por semana