

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DEL HÁBITAT



Tesis de Investigación para la obtención del grado de

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL HÁBITAT

Administración de la Construcción y Gerencia de Proyectos.

Generación 2022-2024

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS
EN LA CIUDAD DE SAN LUIS POTOSÍ COMO ALTERNATIVA DE
TRANSPORTE”**

Autor:

Pablo Andrés Vásquez Vélez

Director: Dr. Juan Manuel Lozano de Poo

Codirectora: Dra. Martha Yolanda Pérez Barragán

Sinodal: Dr. Ricardo Alonso Rivera

San Luis Potosí, septiembre de 2024



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS EN LA CIUDAD DE
SAN LUIS POTOSÍ COMO ALTERNATIVA DE TRANSPORTE © 2024

by [PABLO ANDRES VASQUEZ VELEZ](#)

is licensed under [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International](#)

Resumen:

Como producto del crecimiento expansivo y desordenado de las poblaciones, las ciudades cada vez afrontan problemáticas de mayor complejidad en cuanto a movilidad y la afección en la calidad de vida de sus habitantes. La bicicleta cumple un rol fundamental entre las principales estrategias para mitigar las problemáticas de movilidad urbana, siendo un medio de transporte rápido, efectivo y económico.

La presente investigación estudia la factibilidad de un Sistema de Bicicletas Públicas (SBP) como alternativa de movilidad para la zona universitaria de una ciudad mediana. Para lo que se propone un método mixto; que por un lado evalúa la infraestructura ciclista, y, por otro lado, se realiza el análisis de la percepción estudiantil. En cuanto a la evaluación se procedió con la constatación de sus características geométricas, estado y señalización. Por el lado de la percepción social, se aplicó una encuesta a la población objetivo.

Como resultados, se determina la factibilidad del SBP como alternativa de transporte para la comunidad universitaria, obteniendo que la infraestructura ciclista físicamente se encuentra en buen estado y ofreciendo buenos niveles de servicio. Por otro lado, las encuestas reflejan una alta aceptación al uso de la bicicleta y a la implementación de un SBP por parte de los estudiantes, pero se identifica que la percepción ante las variables de seguridad y cultura vial tienen una calificación regular, reflejando que existen falencias en la señalización y en la infraestructura ciclista, pero sobre todo en el respeto de la jerarquía de la pirámide de movilidad. Así se determina que, si es factible la implementación del sistema con las condiciones actuales de la ciudad y la alta aceptación de los estudiantes, pero se debe fortalecer la seguridad y la cultura vial.

Palabras clave:

Bicicleta pública; Bicicleta compartida; Percepción de aceptación; Estudio de Factibilidad; Movilidad Activa.

ÍNDICE

Resumen:.....	3
Palabras clave:	3
Tabla de Ilustraciones.	6
Tabla de cuadros.	8
Introducción.....	10
Marco referencial:	15
CAPÍTULO 1.- Marco teórico – conceptual del estudio.	20
1.1 Movilidad	20
Movilidad Urbana Sostenible.....	21
1.1.1 Transporte Público Integrado	23
1.1.2 Tipos de transporte	24
1.1.3 1.2 Sistemas de bicicleta compartida.....	27
1.2.1 Antecedentes y Generaciones de los SBP:.....	27
1.2.2 Funcionamiento de los SBP:	30
1.2.3 Componentes de un SBP:.....	31
1.2.4 Beneficios y Desafíos de los SBP:	32
1.2.5 Modelos de éxito	33
1.3.1 1.3 Infraestructura ciclista	37
Tipos de Infraestructura	38
1.5.1 1.4 Marco Legal	42
1.5 Estudio de Factibilidad	44
Tipos de factibilidad:.....	45
2.1.1 CAPÍTULO 2 - Marco Metodológico.	48
2.2.1 2.1 Enfoque de la investigación	48
Enfoque Mixto	48
2.2 Nivel de Investigación	48
Nivel Exploratorio	48
2.3 Caso de Estudio:	48

2.4	Técnicas de investigación:	53
	Encuesta	53
	Observación directa	53
2.5	Muestra	54
2.4.1	2.6 Mapeo espacial	56
2.4.2	Identificar la información que se desea recopilar	56
	Obtener la información	57
2.6.1	Categorización y mapeo la información	58
2.6.2	2.7 Estructura de la encuesta.....	60
2.6.3	2.8 Evaluación de la Infraestructura.....	63
	Diseño del instrumento.....	63
2.8.1	Parámetros de evaluación.....	66
2.8.2	Puntaje y clasificación	70
2.8.3	CAPÍTULO 3 - Resultados.	72
3.1	Resultados Generales:.....	72
3.2	Factibilidad Técnica.....	76
3.3	Factibilidad Social	87
3.3.1	Uso de la bicicleta	88
3.3.2	Aceptación al SBP	91
3.3.3	Motivantes y Limitantes.....	93
	Conclusiones.....	99
	Bibliografía y Referencias.	101

Tabla de Ilustraciones.

Ilustración 1.- Localización de la Zona Universitaria Poniente de la UASLP.....	13
Ilustración 2.- Medios de Transporte Terrestre. Fuente: (Narváez, 2017)	25
Ilustración 3.- Sistema de Bicicleta Pública MiBici en la ciudad de Guadalajara... 30	
Ilustración 4.- Sistema de bicicletas públicas ECOBICI. Fuente: (Gobierno de la Ciudad de México, 2024)	34
Ilustración 5.- Sistema de Bicicleta Pública- MiBici Guadalajara. Fuente: (MiBici, 2024)	35
Ilustración 6.- Sistema de Bicicletas Públicas del municipio de Querétaro - QroBici. Fuente: (González, 2024).....	36
Ilustración 7.- Infraestructura ciclista compartida en la Ciudad de México. Fuente: Autor.....	37
Ilustración 8.-Infraestructura compartida. Fuente: (GIZ, 2021).....	39
Ilustración 9.- Infraestructura demarcada o delimitada. Fuente: (GIZ, 2021)	40
Ilustración 10.- Infraestructura segregada - Tipo 1. Fuente: (GIZ, 2021)	40
Ilustración 11.- Infraestructura segregada - Tipo 2. Fuente: (GIZ, 2021)	41
Ilustración 12.- Infraestructura de trazo independiente. Fuente: (GIZ, 2021)	41
Ilustración 13.- Jerarquía de Usuarios (Fuente: Manual Ciclociudades del ITDP México, 2010).....	43
Ilustración 14.- Croquis de la ZUP con las líneas de camión del transporte público que llegan directamente al sector.....	51
Ilustración 15.- Ciclovía segregada de la Av. Himno Nacional	52
Ilustración 16.-Desplazamiento de estudiantes de la ZUP por medio de transporte Fuente: (Narváez, 2017).	54
Ilustración 17.- Mapa base de las colonias de ZMSLP	57
Ilustración 18.- Mapeo de las colonias de la ZMSLP según el código postal.	58

Ilustración 19.- Mapa general de densidad de estudiantes de la ZUP por colonia de origen de viaje.	59
Ilustración 20.- Rutas de Transporte Público de la ZMSLP	60
Ilustración 21.-Indicadores y Variables para evaluación de ciclovías. Elaborado por autor, basado en la fuente:(Mapasin, 2022).	64
Ilustración 22.- Clasificación de superficie de rodamiento. Fuente:(Mapasin, 2022)	69
Ilustración 23.- Relación entre puntaje y porcentaje que representa del total para definir categorías. Realizado por el autor en base a la fuente: (Mapasin, 2022)...	70
Ilustración 24.- Clasificación de Infraestructura ciclista	71
Ilustración 25.- Rutas de camión más utilizadas por los estudiante.	75
Ilustración 26.- Buffers de distancias con centroide en la ZUP.	76
Ilustración 27.-Densidad de estudiantes Ciencias Químicas.....	77
Ilustración 28.- Densidad de estudiantes Hábitat	77
Ilustración 29.- Densidad de estudiantes Ingeniería.....	78
Ilustración 30.- Densidad de estudiantes Medicina.	78
Ilustración 31.- Densidad de estudiantes ZUP con la base de datos de las facultades.	79
Ilustración 32.- Leyenda de colores de calor para densidad de estudiantes.	79
Ilustración 33.- Mapa de densidad de colonias con mayor densidad estudiantil con buffers de distancias.	80
Ilustración 34.- Ficha de puntajes #1 correspondiente a la información levantada de la Av. Venustiano Carranza en el sentido Oeste – Este	81
Ilustración 35.- Ciclovía segregada Av. Himno Nacional. Fuente: Autor.	82
Ilustración 36.-Ciclovía segregada Av. Venustiano Carranza. Fuente: Autor	82

Tabla de cuadros.

Cuadro 1.- Generaciones de los Sistemas de Bicicleta Pública. Elaborado por: Autor basado en las Fuentes: (Bea Alonso, 2009; Cruz & Paez, 2018)..... 29

Cuadro 2.- Componentes de un Sistema de Bicicleta Pública. Elaborado por: Autor, basado en la Fuente:(Kitsuta Yagui, 2017) 31

Tabla de Gráficas.

Gráfica 1.-Distribución de Estudiantes ZUP (Elaboración propia del Autor basado en la fuente:(UASLP, 2023)) 50

Gráfica 2.- Distribución de estudiantes encuestados por facultad..... 73

Gráfica 3.- Tiempos de viaje de los estudiantes..... 74

Gráfica 4.- Opinión sobre cumplimiento de las condiciones generales de la ciudad para la implementación de un SBP. 83

Gráfica 5.- Percepción de los encuestados en cuanto a la Infraestructura Ciclista. 84

Gráfica 6.- Calificación de la infraestructura ciclista según el género de los encuestados. 85

Gráfica 7.- Calificación a la infraestructura ciclista por parte de los encuestados en base a su medio de transporte cotidiano..... 86

Gráfica 8.- Conocimiento previo de los usuarios hacia un SBP 88

Gráfica 9.- Disponibilidad y Uso de la bicicleta..... 89

Gráfica 10.- Probabilidad de uso del SBP 92

Gráfica 11.- Potencial frecuencia de uso del SBP 93

Gráfica 12.- Motivantes para el uso de la bicicleta 94

Gráfica 13.- Limitantes para el uso de un SBP..... 95

Gráfica 14.- Respuesta de la pregunta 25 sobre prioridades de atención para funcionamiento de SBP..... 97

Agradecimientos.

A Dios por estar en mi vida y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres Esteban y Fanny, por ser la luz y la fuerza en mi vida.

A mis hermanas, María Gabriela y María José, mis fieles consejeras.

A Daniela, mi compañera de vida y eterno apoyo, que ha estado presente en cada etapa de este proceso de crecimiento profesional y personal, por su incansable aliento y motivación para cada día dar y convertirme en mi mejor versión.

A Kai, mi gran amigo y compañero fiel.

Al Dr. Juan Manuel Lozano de Poo, la Dra. Martha Pérez Barragán y al Dr. Ricardo Alonso Rivera por guiarme durante el desarrollo de este proyecto.

Agradezco también al Dr. José Antonio Motilla por todo el apoyo brindado de inicio a fin durante mis estudios.

Pablo Vásquez V.

Introducción

Los proyectos públicos de movilidad tradicionalmente han basado el desarrollo en la priorización del transporte motorizado a través del metro, ferrocarril, autobús, tranvía y el automóvil (Bea Alonso, 2009). Debido a la saturación y los resultados de este tipo de sistemas, algunas ciudades europeas se interesaron en estudiar e implementar sistemas de transporte alternativos para la movilidad de sus habitantes, donde la bicicleta cumple un rol fundamental. Esto para disminuir los tiempos de espera y traslado de sus usuarios en las distancias cortas y medias, donde el auto es ineficiente.

A partir de las distintas iniciativas europeas para mitigar los problemas de movilidad de sus ciudades y brindar alternativas de transporte a los habitantes, surgen los sistemas de bicicletas compartidas o mayormente conocidos como Sistemas de Bicicleta Pública (SBP), los cuales consisten en el préstamo o alquiler de dichos elementos como medio de transporte individualizado para trasladarse hasta un destino o punto de trasbordo hacia otro medio de transporte.

En el mundo, actualmente se estima que operan 1,721 Sistemas de Bicicleta Pública, con casi 9 millones de bicicletas en circulación. Entre los más destacados por su magnitud, funcionamiento y tiempo en el mercado se encuentran los SBP de Hangzhou; Taiyuan, en China; París, Francia; y el de Nueva York, en Estados Unidos. Sin embargo, existen casos en los que su implementación no ha tenido éxito como es la situación de Singapur (Arroyo & Gámez, 2022) o inclusive la misma ciudad de San Luis Potosí y el servicio de “Yoy” (Tololoche & Silva, 2021). Generalmente se dice que los problemas en su funcionamiento existen cuando los SBP han sido basados en la experiencia de las autoridades y el presupuesto disponible, en lugar de considerar las necesidades y expectativas de los usuarios.

En el caso de México debido al crecimiento elevado de su población y las ciudades, también se ha sumado a la iniciativa de implementar SBP como alternativa de movilidad, casos como el de Ecobici en Ciudad de México y MiBici en Guadalajara son referentes a nivel nacional, de Latinoamérica e incluso alcanzando renombre a

escala mundial (Robles, 2016). Ciudades como Querétaro y Toluca también cuentan con sistemas similares y por otra parte ciudades como Monterrey, San Luis Potosí, entre otras, han iniciado proyectos de movilidad en primera instancia con incorporación de infraestructura ciclista como ciclovías y ciclocarriles compartidos, pero que las mismas aún disponen de pocos kilómetros y baja conectividad a diferencia de las ciudades mencionadas anteriormente.

En contexto con el presente estudio y de manera introductoria, es importante señalar que a inicios del año 2020 la ciudad de San Luis Potosí contó con un sistema de bicicleta pública basado en el alquiler de bicicletas para la movilidad y el turismo través de una aplicación digital, el sistema denominado “Yoy Bike Sharing” operado por Motum, una empresa privada mexicana (Plano Informativo, 2020). En una etapa inicial se habilitaron 150 unidades distribuidas en diferentes puntos de la ciudad, pero con el paso del tiempo el sistema y sus unidades se suprimieron (De la Rosa, 2021). Su CEO Rodrigo Bejarano Alconedo comunicó, que la principal causa del fracaso y cese del servicio obedeció a los robos de sus unidades a pesar de que contaban con un sistema de geolocalización para la ubicación de las mismas (Rangel, 2021; Tololoche & Silva, 2021).

Por lo que, en congruencia con las nuevas políticas de desarrollo sostenible, las experiencias del SBP anteriormente implementado, los resultados de otros similares que han tenido éxito, y conociendo los grandes beneficios de la movilidad activa en las ciudades, así como para sus habitantes; se evidencia a lo largo del documento la necesidad de explorar el abordaje metodológico que debería considerarse para la implementación de un SBP en la zona universitaria poniente de San Luis Potosí.

De esta forma se decidió estudiar la factibilidad técnica y social, a partir de la evaluación de la infraestructura, y el análisis de la percepción de los estudiantes respectivamente, debido a que al momento no se consideran abordados por las autoridades y que de igual manera se desconoce o no se encuentran registros e información adicional que puedan corroborar que la empresa Motum en su momento haya analizado la factibilidad de implementación del sistema en la ciudad. Esto con la intencionalidad de recopilar las percepciones personales y factores técnicos que

interfieren o favorecen para una futura posible implementación del sistema. Lo que permitirá en caso de ser favorable, abordar su planificación basándose en estrategias y recomendaciones para su adecuada implementación que se detallarán en el documento.

Como se ha dejado ver a lo largo del documento, **el objetivo general** del estudio fue determinar la factibilidad de un sistema de bicicletas públicas como alternativa de transporte en la Zona Universitaria Poniente de la UASLP. En consecuencia, la investigación hizo uso de los siguientes **objetivos específicos**: 1) Evaluar la infraestructura de movilidad existente, así como sus limitaciones para la implementación de un sistema de bicicleta compartida; 2) Mapear la cantidad de estudiantes en las colonias donde se generan los viajes; 3) Entender las necesidades, preferencias y percepción del público estudiantil. Lo anterior se planteó para alcanzar el objetivo general del estudio.

De esta forma los objetivos permitieron atender a la **pregunta de investigación** que concierne a ¿De qué manera es factible la implementación de un sistema de bicicletas compartidas como medio de transporte alternativo en la Zona Universitaria Poniente de la ciudad de San Luis Potosí para satisfacer la necesidad de movilidad de los estudiantes?

Como **hipótesis** del estudio se mantiene que, pese a riesgos como falta de cultura vial y escasa infraestructura ciclista, es factible implementar un sistema de bicicletas públicas para la movilidad estudiantil si se fortalecen la cultura vial, la señalización y el mantenimiento de la infraestructura, además de promover políticas públicas para protección a peatones y ciclistas.

La delimitación de la presente investigación se realizó de manera espacio temporal, localizando el estudio en la zona universitaria poniente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, durante los estudios de maestría del autor en el periodo correspondiente a enero del año 2023 hasta julio del año 2024, y donde el objeto de estudio se enfoca en la movilidad activa y no motorizada, en este caso particular como referencia la bicicleta pública.

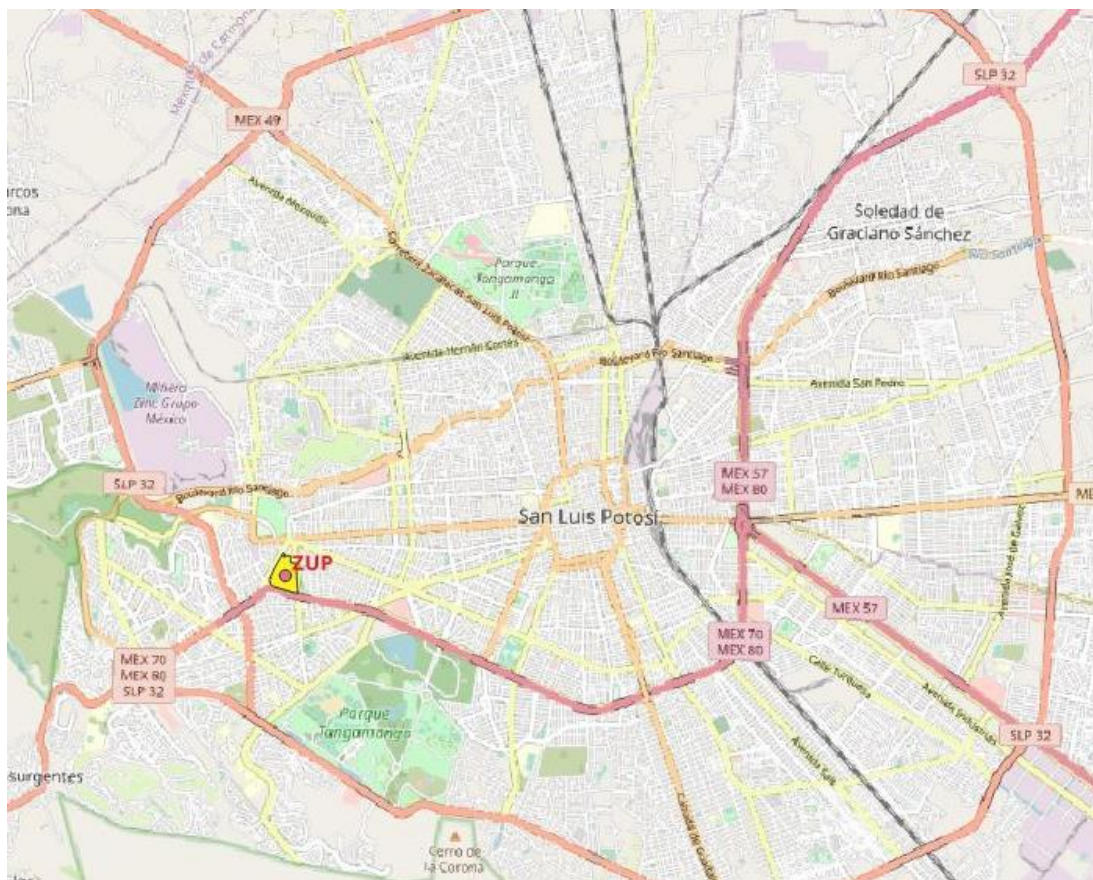


Ilustración 1.- Localización de la Zona Universitaria Poniente de la UASLP.

La relevancia e importancia del estudio surge porque, en el ámbito de la movilidad urbana al tratar la bicicleta, en varios escenarios ha demostrado ser una opción viable y eficiente para abordar la problemática de movilidad de las ciudades. Donde González Tejada (2007) expone que la combinación perfecta para una buena movilidad urbana está en encontrar el balance idóneo entre el uso de bicicleta compartida con el uso del transporte público, buscando una ventaja sobre el automóvil privado.

Por lo que hoy en día cuantiosas ciudades del mundo, dentro de sus planes de desarrollo y urbanismo, consideran la ejecución de las denominadas calles completas, las cuales cuentan con la incorporación de ciclovías y carriles tanto segregados como compartidos con el automóvil y peatones (Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, 2022). De esta manera fortaleciendo los sistemas viales,

mejorando la movilidad, brindando accesibilidad, seguridad, y promoviendo la jerarquización de la movilidad en los espacios públicos.

Además de la presencia de infraestructura ciclista, resulta necesario fomentar el uso de la bicicleta con programas y con alternativas públicas como los SBP, que son un modelo de medio de transporte que proviene desde Europa y desde su implementación han tenido gran acogida a nivel mundial, donde Latinoamérica no ha sido la excepción, teniendo muchos casos de éxito en Argentina, Colombia y México (Arroyo & Gámez, 2022). El objetivo de estos sistemas es brindar una alternativa de transporte que sea parte de la movilidad urbana satisfaciendo las necesidades de una población, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes, complementar al transporte público y reducir las emisiones contaminantes emitidas a la atmosfera.

Dentro de los beneficios de los Sistemas de Bicicletas Públicas se encuentran la disminución de la congestión vehicular, costos de inversión y mantenimiento bajos, ahorros en la economía de los usuarios, accesibilidad, conectividad y flexibilidad; de igual manera se evidencia el ahorro de consumo de combustible que a su vez disminuyen emisiones de gases y ruido a la atmosfera (Martínez, 2009), aumento del turismo (Rivera González et al., 2012), además del incremento de la actividad física de la población (Sarmiento et al., 2017).

A partir de lo expuesto, y conociendo los beneficios de estos sistemas, surge el interés de estudiar la factibilidad de implementación de un SBP en la ciudad de San Luis Potosí, ciudad que ya ha manifestado el interés en la implementación de ciclovías. En consecuencia, es importante para la ciudad y sus actores principales conocer si es factible la implementación de dichos sistemas y, a su vez, contar con estrategias para implementar un sistema de bicicletas públicas para la ciudad, ya que puede atenderse distintas necesidades de la población, además de generar grandes beneficios como los mencionados por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP, 2018), donde reducen la congestión vehicular y mejoran la calidad de aire, complementan el transporte público y aumentan la accesibilidad, mejoran la imagen del ciclismo y costos.

Marco referencial:

Los sistemas de bicicleta pública han surgido como una alternativa de transporte que brinda aportes a la movilidad urbana a nivel mundial, por lo que, mediante iniciativas públicas y privadas, se ha expandido por distintas ciudades, la cobertura de este tipo de servicio, para mejorar la calidad de vida y el bienestar de los habitantes. En México, según las cifras del estudio “Ciclismo en el mundo” (Ipsos, 2022), el 29 % de la población adulta utiliza la bicicleta una vez por semana y se estima que el 65% de la población sabe cómo andar en bicicleta. También del estudio se conoce que alrededor del 33 % de encuestados cuentan con una bicicleta en casa y que el 11 % la utiliza como su medio de transporte diario para distancias de hasta 2 kilómetros.

Para el presente trabajo se han considerado investigaciones relacionadas que ofrecen diferentes enfoques sobre el tema de estudio, mismas que serán detalladas a continuación y refiriendo su relevancia para el presente documento:

- **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BICICLETAS PÚBLICAS EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE”.**

Autor: Francis Omar Carguaytongo Costales

Origen y Fecha: Riobamba – Ecuador (2021)

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) tiene como población a 18,905 personas, su campus posee un área de 119.5 hectáreas, que cuenta con 19,20 km de infraestructura vial para la circulación de estudiantes, docentes y personal administrativo. El uso desordenado y excesivo del vehículo motorizado ha generado alta congestión, mala imagen de la institución, inconformidad de los usuarios y falta de estacionamientos. Por lo que la investigación pretende analizar la factibilidad de implementación de un SBP para circulación interna en la institución, como medida alternativa de transporte hacia una movilidad sostenible. Por lo que

se recopilan datos de usuarios a través de una encuesta para categorizar al usuario y conocer los motivos y limitaciones de sus viajes. A partir de ello se analiza la factibilidad humana, ambiental, económica, social y técnica; concluyendo que es factible la implementación de un SBP para circulación interna de la comunidad universitaria en el campus. Finalmente, el autor propone una propuesta con un número estimado de estaciones, tomando en cuenta un área de mantenimiento, y determinando el número de bicicletas necesarias para la operatividad adecuada y el presupuesto de inversión. Este estudio es de gran interés para la ESPOCH ya que será la entidad que financie la implementación y operación del sistema será gratuito para su comunidad universitaria. Cabe resaltar que las instalaciones de la universidad disponen con un gran nivel de infraestructura ciclista, contando con ciclovías que prácticamente cubren todo el campus, esto fue posible debido a la buena disposición de las autoridades de la escuela y su visión para mejorar la movilidad interna en las instalaciones.

- **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA DESDE EL CANTÓN RIOBAMBA HASTA EL CANTÓN GUANO”.**

Autor: Alex Raúl Layedra Peña

Origen y Fecha: Riobamba – Ecuador (2020)

El documento pretende realizar un estudio de factibilidad para implementar un SBP de cuarta generación como medio de conexión entre dos cantones. El estudio se fundamentó en una compilación de información a través de una encuesta aplicada a los habitantes y turistas de la cual se pudo identificar los factores que reprimen el uso de la bicicleta, aceptación y disponibilidad de pago por el servicio de alquiler. El estudio se enfoca al campo de la Ingeniería en Gestión del Transporte, por lo que, una vez determinada la factibilidad, establece las rutas y sus características de diseño geométricas, número de estaciones, bicicletas, parqueos y áreas de mantenimiento. Los análisis respectivos fueron realizados desde las perspectivas ambiental, económica, social y técnica, resultando que, si es factible implementar el

sistema pero que se debe complementar con programas de fomento y fortalecimiento de uso de la bicicleta, así como de cultura vial en cuanto al respeto de los distintos tipos de transporte, priorizando la jerarquización de la pirámide de movilidad. Lo último es relevante para nuestro estudio, porque manifiesta un indicio de que los programas de fortalecimiento de uso de la bicicleta tienen un gran aporte para el funcionamiento de los SBP y que no por contar solo con la infraestructura adecuada se garantiza el éxito de un sistema de estas características.

- **“PROPUESTA DE MODELO DE UN SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS EN LA LOCALIDAD DE USAQUÉN EN BOGOTÁ D.C. COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD”.**

Autores: Elkin Javier Cruz Hurtado & Cynthia Fernanda Paez Callejas

Origen y Fecha: Bogotá - Colombia (2018)

La investigación propone establecer las características relevantes para determinar un modelo de bicicletas públicas, para lo que se realiza un diagnóstico basado en la observación en la localidad y se aplica una encuesta para recoger más información de expectativas del usuario y su percepción de aceptación. De igual forma, se sustenta en una revisión de literatura de otros SBP para establecer los factores principales que el sistema propuesto debe contar para su éxito. Entre los factores más importantes como producto del estudio se identifica la seguridad, la infraestructura, la normatividad, así como también el precio del servicio. De este estudio se rescatan criterios importantes como: no es necesario un alto índice de ocupación de bicicletas en las ciudades para que el sistema tenga éxito, por lo que es más importante incentivar a las personas con los beneficios del uso de este medio como transporte. El autor resalta que se debe implementar tecnología para automatizar los SBP con la finalidad de un correcto funcionamiento. A manera de conclusión, la propuesta se basa en las etapas y metodologías necesarias para efectuar SBP eficientes y que a su vez generen no solo beneficios para el medio ambiente sino también para la calidad de vida en las personas. Una aportación notable del autor es que para asegurar el funcionamiento de estos sistemas se

requiere la incorporación de la tecnología, por lo que nos da un punto de partida para nuevas propuestas de SBP en las ciudades.

- **“MOVILIDAD URBANA EN TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA SLP CENTRADA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ZUP”.**

Autor: Luz Edith Narváez Carrizalez

Origen y Fecha: San Luis Potosí - México (2017)

La investigación en mención se realizó para la Zona Universitaria Poniente de San Luis Potosí, surgida por la preocupación por la calidad de la movilidad en el sector. El trabajo busca identificar los desplazamientos generados según una actividad académica en la ciudad, definiendo la relación origen-destino comparativa con el servicio de transporte público. Por lo que su autora consideró desde la perspectiva de la movilidad, un diseño centrado en las personas y las relaciones que se establecen con el entorno físico, al igual que con las actividades urbanas. El proyecto reconoce la forma y en qué condiciones se mueve la población de distintos sectores para lo cual divide a la ciudad en cuadrantes. De esta forma bajo el análisis de sus polígonos entiende mejor la movilidad de la comunidad universitaria que acude a la Zona Universitaria Poniente, lo que le permite proponer para cada cuadrante estrategias alternativas que puedan mitigar los problemas de movilidad. Entre ellas se encuentran la movilidad no motorizada, la intermodalidad en los viajes y la mejora en la eficiencia del transporte público basado en el uso del camión. En este caso, esta investigación aborda la misma área de estudio y considera una de las estrategias de la autora, que hace referencia al transporte en bicicleta hacia la ZUP desde orígenes menores a 4 km (Cuadrantes I y II), lo que permite corroborar que la selección del área de estudio para esta investigación es un punto de partida para analizar la viabilidad de implementación de un SBP porque se podría pre visualizar de su estudio que si existe un nicho de la población satisfecha por el servicio.

- **“GUÍA DE PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA”.**

Autor: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP)

Origen y Fecha: México (2018)

Este documento es de los más relevantes a nivel Latinoamérica para la planeación, planificación e implementación de SBP, ya que ha recopilado experiencias y criterios técnicos de sistemas precedentes y recomendaciones obtenidas de los sistemas exitosos, por lo que para esta investigación resulta considerarlo para determinar la factibilidad. Esta guía metodológica se realizó para fortalecer la toma de decisiones en todos los procesos que involucran a los actores y administraciones, con el objetivo de reducir la brecha entre los países desarrollados y en vías de desarrollo en relación con las experiencias implementadas de sistemas de bicicletas públicas (SBP). La cual sirve para fortalecer y esclarecer los procedimientos necesarios o relevantes para la implementación de dichos sistemas para las ciudades en base a su propio contexto. El documento expone en sus apartados, una introducción de los SBP donde menciona los beneficios, antecedentes, evolución y partes del sistema; en otro apartado hace énfasis en el proceso de planeación y el estudio de la vialidad. En un tercer apartado se especifica en la planeación detalla y el diseño, considerando aspectos como las estaciones en cuanto tipo, tamaño, diseño, métodos de pago e inclusive ideas de marketing. Finalmente presenta capítulos en cuanto al modelo de negocio y su estructura organizacional, el modelo financiero y por último su implementación. El documento tiene un gran valor en el ámbito de la movilidad urbana y los SBP ya que presenta una guía detallada de los procedimientos además de una serie de recomendaciones y criterios técnicos o experiencias previas que guían al lector para un mejor análisis del contexto local y la aplicación de la metodología para sus casos propios de planeación de un SBP en distintas ciudades.

CAPÍTULO 1.- Marco teórico – conceptual del estudio.

1.1 Movilidad

Para el presente estudio resulta imprescindible hablar de manera general sobre la movilidad y lo que conlleva, porque lo que es pertinente definir que cuando mencionamos movilidad, hacemos referencia a la misma como una actividad que involucra el desplazamiento de personas o mercancías de un sitio a otro, haciendo uso de algún tipo de transporte (Mollinedo, 2006). Así, al generarse movilidad en las ciudades nos encaminamos a la movilidad urbana, que contempla medios de transporte, infraestructura, organización, y otros factores que intervienen de manera directa e indirecta.

A partir de ello, en acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), entendemos como movilidad urbana al movimiento de las personas o bienes en las ciudades, sin importar el tipo de transporte que sea utilizado para desplazarse, ya sea a pie, bicicleta, transporte público, vehículo particular, etc. (CONUEE, 2018).

El incremento de la movilidad urbana es reflejado no solo en el aumento de vehículos o en el número de desplazamientos, sino también en las distancias que se recorren y los tiempos de viaje. Esto resulta ser el producto de las transformaciones que sufren las ciudades ligadas a los cambios sociales, donde cada vez se generan más viajes para realizar actividades cotidianas como estudios o trabajo y que las mismas cada vez se encuentran más alejadas de los hogares (Mancilla, 2011).

De acuerdo con la Comisión Ambiental de la Megalópolis (2018), como consecuencia del modelo de transporte urbano basado en el uso del automóvil particular; el consumo de combustibles fósiles como principal fuente contaminante por emisiones en las grandes urbes; y la contaminación auditiva, derivó en una ansiosa voluntad colectiva por hallar alternativas que contribuyan a mitigar el actual

modelo urbano de transporte. Lo que ese cambio de perspectiva podríamos decir que fue el precursor de la movilidad sostenible.

Entre las tendencias actuales de movilidad urbana podemos encontrar la creación o readecuación de espacios para contar con calles completas, como es el caso de Brasil donde en varias ciudades se ha implementado esta estrategia y ha brindado grandes resultados (Batista et al., 2024). Al contar con calles completas se dispone de intersecciones y aceras más anchas, lo que reduce la dependencia hacia el vehículo privado, por ende, mejora la seguridad vial, disminuyen los accidentes, y finalmente se incrementa la movilidad activa del sector.

Otra opción es la implementación de sistemas de bicicleta pública, ciudades como Copenhague y Madrid cuentan con SBP de cuarta generación integrados con el transporte público, redistribución de bicicletas, estaciones de alta tecnología e inclusive con bicicletas eléctricas. Casos como el de París con su sistema Velo'v de tercera generación han generado más de 6.2 millones de viajes en 2011 y superando los 50,000 usuarios con membresías a largo plazo (Tran et al., 2015).

1.1.1

Movilidad Urbana Sostenible

En primera instancia resulta imprescindible definir los conceptos de movilidad urbana sostenible por separado para comprender de mejor manera cuando hablamos de ellos como conjunto. Por lo que, como habíamos mencionado en el apartado anterior movilidad urbana se refiere al conjunto de desplazamientos que se producen en la ciudad, tanto de personas o mercancías, independientemente al tipo de transporte (CONUEE, 2018). Y de la misma manera, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lo indica, la sostenibilidad “...*consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las necesidades de las generaciones futuras*”.

En concordancia con las definiciones previas, según el *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), podemos definir a la movilidad sostenible como “*aquella que es capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de*

moverse libremente, acceder, comunicar, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro”.

Lo que para nuestra percepción definiremos a la movilidad urbana sostenible (MUS) como la que tiene por objeto satisfacer las necesidades de desplazamiento de las personas, considerando el uso eficiente y efectivo de los recursos humanos como los ecológicos. Por ende, la movilidad urbana sostenible tiene que asegurar la protección al medio ambiente, favorecer al desarrollo económico y a su vez mantener una buena calidad de vida para las poblaciones.

La movilidad sostenible surge a partir de la preocupación de las ciudades y sus mandatarios, por los problemas derivados de la movilidad y los actuales modelos de transporte urbano que están basados en el uso del vehículo particular, además del consumo de los combustibles fósiles y las energías no renovables, así como las emisiones de gases a la atmosfera nocivas para el medio ambiente y para los habitantes.

Parte fundamental de la MUS son sus estrategias para solucionar o mitigar los problemas expuestos anteriormente, por lo que según González Tejada (2007) las grandes tendencias para afrontarlas se basan en dos objetivos, disminuir el uso del automóvil privado y fomentar el uso de los transportes públicos y los no motorizados. Pero también existen otras como: el incentivo del uso y producción de autos eléctricos, campañas de restricción de circulación de coches por placa en días específicos de la semana, transportes colectivos empresariales para sus empleados, disposiciones de trabajo remoto total o parcial para disminuir traslados, entre otras más.

González también expresa que la necesidad de disminuir el uso del coche radica en lo ineficiente que resulta su uso de forma masiva, además es el medio de transporte actual que consume más recursos por persona que transporta, el que más accidentes provoca y el que más contamina.

Otra de las estrategias con mayor impacto dentro de los proyectos de transporte sostenible como lo expone Mancilla (2011), es la incorporación de infraestructura ciclista como es el caso de ciclovías compartidas o segregadas, pero poder

incorporar esta infraestructura se deben realizar cambios en el enfoque de los proyectos viales desde su planeación y su gestión. Lo que implica, según Mollinedo (2006), la necesidad de que el transporte público avance hacia sistemas de transporte multimodales. Estos sistemas están compuestos por diversos tipos de transporte, como autobuses, tranvías, bicicletas, entre otros, pero que deben estar integrados y conectados entre sí de manera eficiente. Esto permite que los usuarios puedan utilizar varios modos de transporte para llegar a su destino, incluso con el pago de una tarifa única en algunos sistemas. En resumen, debemos procurar que las ciudades sean amigables para los habitantes, priorizando a peatones y ciclistas.

Transporte Público Integrado

Dentro de la sociedad, el desarrollo urbano y la movilidad sostenible, el transporte público cumple un papel fundamental, ya que es uno de los medios más utilizados para el desplazamiento de las personas de un lugar a otro, y que para muchos forma parte de su vida cotidiana.

“El transporte público es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, generalmente los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador” (Agudelo, 2013, p.15). Los viajeros suelen compartir el medio de transporte y está disponible para el público. El transporte público lo forman varios medios, como autobuses, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos y ferris.

Varios factores influyen en la decisión de uso de las personas para usar el transporte público para su traslado, y también influyen en la elección del tipo de transporte. Por lo que según Islas Rivera & Zaragoza (2007), dichos atributos deben considerarse para presentar soluciones para el mismo sistema.

Los sistemas integrados de transporte (STI) pretenden articular la totalidad del transporte público dentro de un nuevo esquema, teniendo como objetivo general brindar mayor eficiencia en el servicio de transporte público, menor costo en el

desplazamiento para el usuario, la intermodalidad y la cobertura (Poole-Fuller, 2017).

De acuerdo con MUSAL (2014), la finalidad de apuntar hacia sistemas de transporte público integrado es "... contribuir a estructurar ciudades más compactas, seguras, limpias, resilientes, amables, activas y saludables; en suma, con mayor calidad de vida y competitividad" (p.18).

En este contexto, es aquí donde la bicicleta toma relevancia para complementar el sistema de transporte como una alternativa de movilidad flexible, económica, eficiente y amigable con el medio ambiente. De esta forma, se apertura un nicho para los sistemas de bicicleta compartida o también conocidos como bicicleta pública, los cuales contribuyen y fortalecen a los Sistemas de Transporte Integrado. Por este motivo es importante realizar para las ciudades estudios de factibilidad como el presente, ya que al contar con un SBP que pueda contribuir a la creación o al fortalecimiento de un STI, las condiciones de la movilidad pueden mejorar como se menciona en los enunciados anteriores.

1.1.3

Tipos de transporte

De manera general los tipos de transporte se encuentran catalogados en dos grandes grupos, los públicos y privados, entre ellos se subdividen en motorizados y no motorizados (Narváez, 2017). La mayoría de los transportes utilizados para transportar pasajeros son terrestres, pero también existen los aéreos y marítimos, los últimos no se abordarán en el estudio, ya que solo la investigación se centra en el transporte terrestre.

El transporte terrestre consiste en el movimiento de personas o mercancías mediante redes ubicadas en la superficie terrestre, como carreteras, caminos y vías férreas, entre otros (Carguaytongo, 2021). El transporte terrestre tiene un rol importante en la economía de una sociedad, ya que es el medio de transporte más utilizado para el traslado de personas para realizar sus actividades y para el comercio y el transporte de sus mercancías.

A continuación, en la Figura 2 se presenta la clasificación de los medios de transporte terrestre realizada por Narváez, (2017).

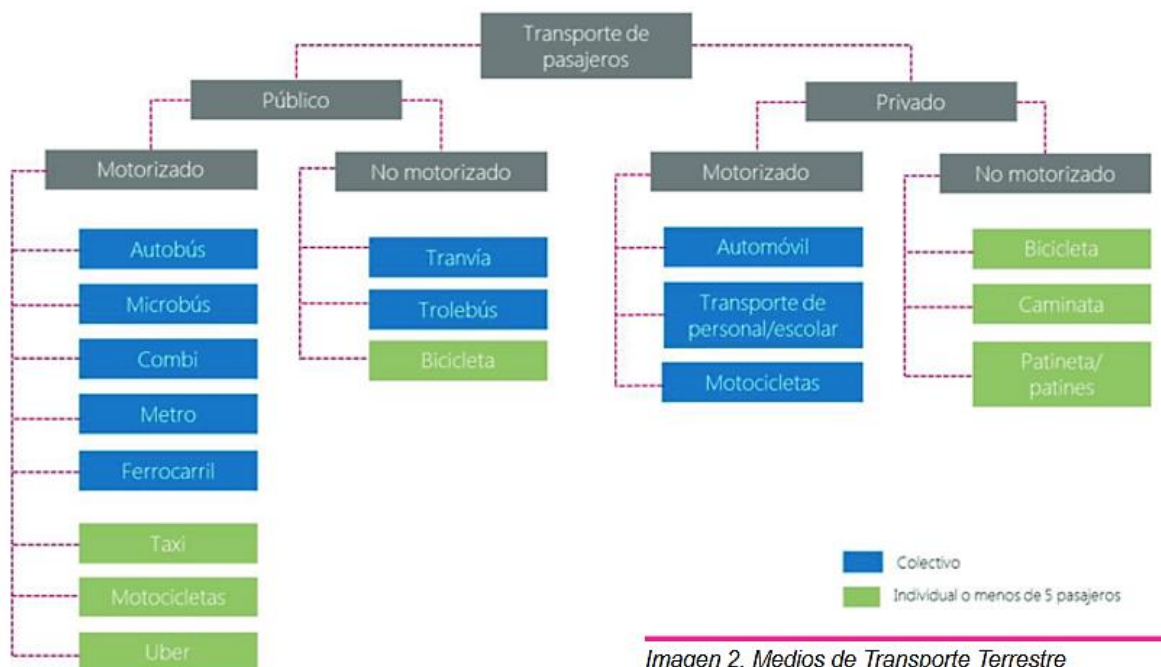


Imagen 2. Medios de Transporte Terrestre

Ilustración 2.- Medios de Transporte Terrestre. Fuente: (Narváez, 2017)

En cuanto a los tipos de transporte, Mancilla (2011), indica que las ciudades del futuro deberán ofrecer múltiples alternativas para el beneficio de sus poblaciones, fomentando la intermodalidad de viajes, considerando para cada alternativa los tipos de desplazamientos basado en los requerimientos de los usuarios.

1.1.3.1 Transporte motorizado

Como su nombre lo indica es aquel transporte que requiere un motor de combustión interna para su sistema de tracción. Según la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial de México, para que un transporte sea considerado como vehículo motorizado su medio de impulsión debe proporcionar velocidades mayores a los 25 kilómetros por hora.

Actualmente, por el crecimiento expansivo y desordenado de las poblaciones, las ciudades sufren crecimientos horizontales, generando que el vehículo motorizado sea protagonista en las ciudades, obligando a los ciudadanos a incorporarse a este sistema. Produciendo una desventaja de accesibilidad a oportunidades para los usuarios que no pueden adquirir este tipo de transporte.

Tanta es la influencia del vehículo motorizado en el mundo que en países como México alrededor del 80% del presupuesto de movilidad se destina a las inversiones de infraestructura para el automóvil (pavimentación e infraestructura), 7% en espacio público, 6% para el transporte público, 5% en infraestructura para el peatón y finalmente el 1% para infraestructura ciclista (Narváez, 2017; Vega, 2019). En el caso del estado de San Luis Potosí para el año 2017 de su presupuesto de movilidad se invertía el 88% para el auto y el 12% en movilidad urbana sostenible (ITDP México, 2019).

1.1.3.2 Transporte no motorizado

Como nos indica Carguaytongo (2021), el transporte no motorizado se identifican como aquellos desplazamientos con fuerza de propulsión que no proviene de un motor. En cambio, la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial de México (2022), expande esta definición incorporando a los vehículos recreativos como patines, patinetas y monopatines, así como también a aquellos asistidos por motores de baja potencia que no alcancen velocidades de circulación mayores de los 25 kilómetros por hora, y a vez también incluye dentro de esta categoría a los vehículos utilizados por personas con discapacidad (cabe especificar que no hace referencia a los automóviles).

Para lograr una movilidad sostenible, es esencial fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta, ya que estos medios de transporte no solo benefician la salud física y mental de sus usuarios, sino que también generan un impacto ambiental muy reducido, prácticamente inexistente.

Según Velásquez (2015), los transportes no motorizados exigen la conexión mediante redes peatonales, y la implementación de ciclovías, bulevares y aceras; para generar una mejor comunicación e interacción entre los actores viales.

1.1.3.2.1 Desplazamientos en bicicleta

A lo largo de la historia, la bicicleta ha sido un medio de transporte clave, especialmente antes de la masificación de los vehículos motorizados. Este medio permitió reducir los tiempos de traslado y recorrer mayores distancias con menor esfuerzo físico (Adaros Boye et al., 2021).

Un dato relevante es que solo el 10% de la población mundial tiene acceso a un automóvil, mientras que el 80% puede adquirir y mantener una bicicleta. Desde esta perspectiva, invertir en un modelo de movilidad urbana basado en la bicicleta beneficiaría a las personas de menores recursos (Ipsos, 2022). En cuanto a sostenibilidad futura, primero es necesario enfocarse en la sostenibilidad actual, y apoyar este tipo de proyectos podría representar un avance significativo hacia la equidad, especialmente en el acceso a los servicios urbanos que ofrece la ciudad, dado que su impacto es colectivo.

De acuerdo a estudios internacionales la bicicleta es el medio más rápido, eficiente y menos contaminante para distancias de hasta 5 kilómetros (Chiriboga C., 2014). Dentro de las ciudades o medios urbanos los ciclistas pueden alcanzar distancias promedio entre 12 a 15 km/h permitiendo realizar desplazamientos de una forma rápida. A su vez también es un medio muy versátil ya que es apta para casi todas las edades, no consume combustibles, no produce ruido y su costo de adquisición es bajo. Chiriboga también nos indica que en países europeos como Dinamarca el 50,1% de sus habitantes se consideran ciclista habituales y en los Países Bajos alrededor de un 60%.

1.2 Sistemas de bicicleta compartida

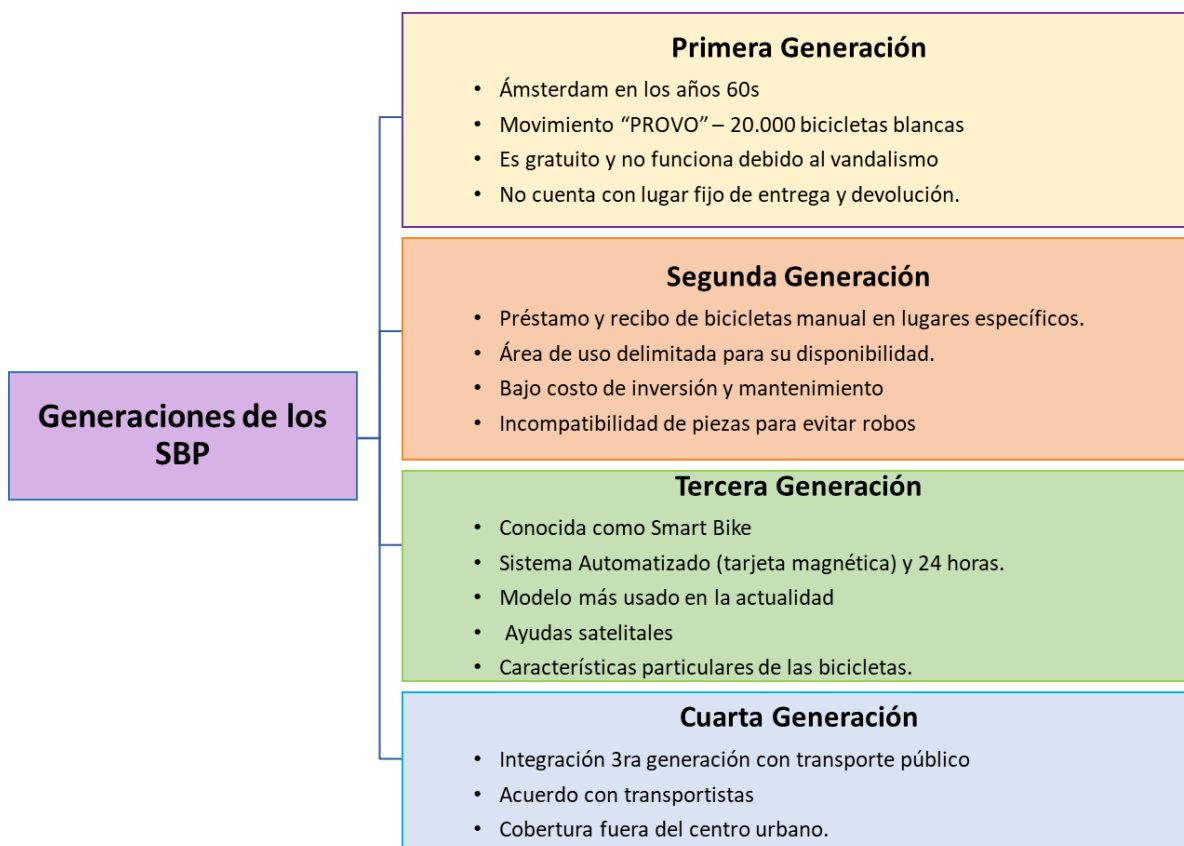
Antecedentes y Generaciones de los SBP:

Los sistemas de bicicletas públicas evolucionaron significativamente desde su aparición en 1965, cuando se implantó por primera vez en Ámsterdam, para reducir

el tránsito automovilístico en el centro de la ciudad. El proyecto consistía en distribuir 20 mil bicicletas para que pudieran tomarse y dejarse en cualquier parte del centro de la ciudad, libres de cargo, pero sufrió complicaciones por el rechazo de la propuesta del consejo de la ciudad. Asimismo, alrededor del año 1993 en Francia, surge un segundo sistema de características similares, ofreciendo un sistema gratuito, pero con mayores regulaciones restringiendo el uso a dos horas, el cual fue replicado en Inglaterra en el mismo año (ITDP, 2018).

En España llegaron este tipo de sistemas en el año 2004 de manera pública y totalmente gratuitos, actualmente España es el país del mundo donde más ciudades disponen del servicio, contando con 132 programas de SBP. En Latinoamérica también se replicó esta iniciativa y a la fecha ciudades como Río de Janeiro, Santiago de Chile, Ciudad de México y Bogotá lideran en disponibilidad de bicicletas, cantidad de ciclovías y carriles exclusivos (Acciona, 2019).

A partir de ello, los sistemas de este tipo se hicieron cada vez más populares en las ciudades europeas, lo que con el tiempo desarrolló una tendencia y poco a poco los sistemas evolucionaron en lo que se les denomina generaciones, hasta llegar a los sistemas de bicicletas compartidas actuales que integran a la tecnología para su funcionamiento o los de tercera y cuarta generación.



*Cuadro 1.- Generaciones de los Sistemas de Bicicleta Pública. Elaborado por:
Autor basado en las Fuentes: (Bea Alonso, 2009; Cruz & Paez, 2018)*

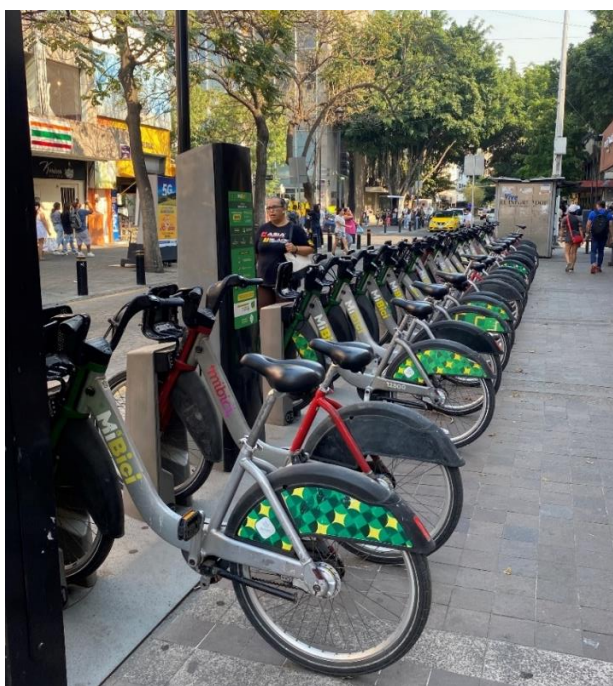
Entre los sistemas más comunes a nivel mundial encontramos los de tercera generación, debido a que emplea una tarjeta y la integración de pagos electrónicos con tarjetas de débito y crédito, de esta forma recopilando datos de los usuarios y otorgando al operador del sistema mayor seguridad para mitigar robos, además de que se integran innovaciones tecnológicas como el rastreo por GPS que benefician al proveedor y al usuario para el rastreo y control (Bea Alonso, 2009).

Los sistemas de tercera y cuarta generación generalmente brindan características como: Liberación de bicicletas de manera automatizada; múltiples puntos de entrega y flexibles; gratuidad en viajes de hasta 45 minutos al contratar la membresía anual, y fianzas antirrobo.

En acuerdo con un estudio de factibilidad basado en el contexto social, las condiciones económicas de inversión, y la infraestructura existente como la proyectada, se puede determinar el tipo de sistema o generación de SBP pertinente para implementar en la ciudad o zona de estudio, pero para ello es apropiado analizar todo el contexto en conjunto desde distintas perspectivas y de una manera crítica.

Funcionamiento de los SBP:

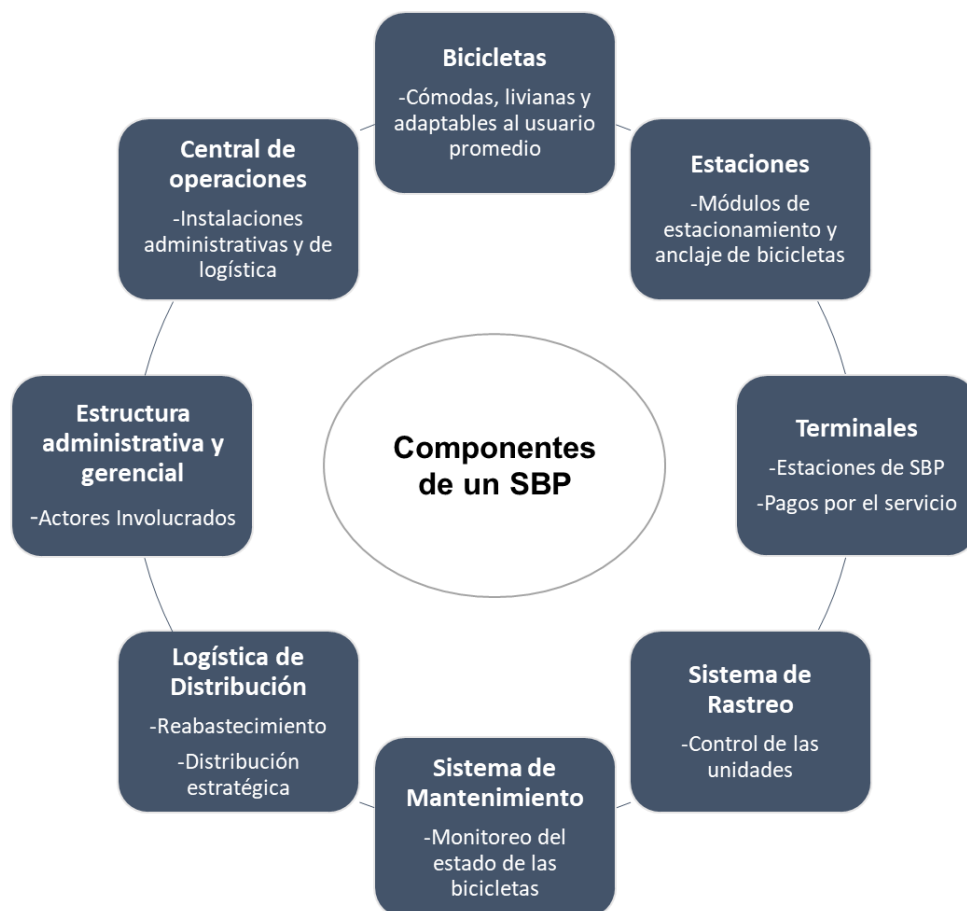
El funcionamiento de los Sistemas de Bicicletas Públicas (SBP) o también conocidos como Sistemas de Bicicletas Compartidas (SBC), es sumamente sencillo de comprender, pero implica un gran trabajo de planificación y logística. Los sistemas actuales al igual que sus predecesores consisten en el préstamo o alquiler de bicicletas como medio de transporte individualizado para trasladarse hacia un destino o punto de trasbordo hacia otro medio de transporte (intermodalidad). Se diferencian de los servicios tradicionales de alquiler de bicicletas, orientados al ocio o el turismo, por el hecho de prestar un servicio de movilidad práctico, rápido y pensado para el uso cotidiano (Chiriboga C., 2014).



*Ilustración 3.- Sistema de Bicicleta Pública MiBici en la ciudad de Guadalajara.
Fuente: Autor, 2024.*

Componentes de un SBP:

Para establecer la viabilidad de un SBP es necesario conocer sus componentes, ya que algunos recaen en distintas áreas, algunos pueden ser físicos como las bicicletas y sus estaciones, pero otros involucrar al talento humano como mantenimiento y logística de distribución.



*Cuadro 2.- Componentes de un Sistema de Bicicleta Pública. Elaborado por:
Autor, basado en la Fuente:(Kitsuta Yagui, 2017)*

Beneficios y Desafíos de los SBP:

Las bicicletas públicas pueden beneficiar a la ciudad de muchas formas, lo que se debe a la implementación se vinculan en metas de reducción de la congestión vehicular, pacificación del tráfico (Acciona, 2019), el aumento del uso de la bicicleta, la mejora de la calidad del aire y la provisión de una opción de movilidad activa para los residentes (ITDP, 2018).

Además, como lo menciona Mancilla (2011), las bicicletas públicas presentan dos ventajas clave en comparación con otros proyectos de transporte: sus costos y tiempos de implementación son comparativamente más bajos. De la misma manera, Kitsuta Yagui (2017), destaca entre los beneficios medioambientales que no consume energía no renovable y tampoco genera contaminación acústica; entre los beneficios a la sociedad están que incentivan a la economía local, se crean espacios publicitarios, y se optimiza el uso del espacio público. En los beneficios a la movilidad Esparza Gómez & Hernández Lizcano (2020) mencionan que permite una mayor flexibilidad para los desplazamientos, favorece al transporte público en los desplazamientos interurbanos multimodales y facilita la adecuación para sus usuarios en base a sus necesidades.

Existen más beneficios presentados en distintos estudios, pero así también existen desafíos y desventajas que complican el funcionamiento y la continuidad del sistema, entre ellas se encuentran las distancias de la intención de viaje, las cuales si son largas desmotivan al uso de la bicicleta, también está la seguridad vial, si la percepción de seguridad es baja o la tasa de accidentabilidad es alta, los usuarios tienden a desertar su uso (Kitsuta Yagui, 2017). Otro desmotivante es el clima y la topografía, así como también la falta de infraestructura ciclista como las ciclovías (Cruz & Paez, 2018). Los usuarios, en caso de lluvia o calor excesivo, prefieren elegir otros medios de transporte en vez de la bicicleta, ya que no daría el confort adecuado, así que cuando no existen ciclovías o son escasas la percepción de seguridad y confort se ve afectada por este factor disminuyendo el número de usuarios que usa la bicicleta.

Como parte de las desventajas del uso de la bicicleta o de los SBP también se encuentran: el riesgo de sufrir accidentes, la vulnerabilidad a delitos como asaltos o situaciones violentas, poco confort en vías de mal estado, los viajes están influenciados por las condiciones ambientales, y la dificultad de llevar carga o pasajeros (Ordóñez, 2016; Suero, 2010).

Modelos de éxito

En estos casos se brindará un resumen de la historia, funcionamiento, datos relevantes^{1,2,5} y problemáticas de cada sistema puede planearse como en su implementación o funcionamiento.

1.2.5.1 Ecobici- CDMX

La ciudad de México ha integrado a la bicicleta como parte de su movilidad urbana, y según los resultados presentados a lo largo de los últimos años, esto ha incrementado la intermodalidad entre la bicicleta y los diferentes medios de transporte, de esta manera reduciendo las emisiones contaminantes.

El sistema fue inaugurado en el año 2010, ha crecido desde su implementación un 422 % y aproximadamente hasta el año 2016 generó más de 30 millones de viajes (Robles, 2016). ECOBICI en seis años consiguió reducir 2,100 toneladas de CO₂, lo que representa una reforestación de más de 6,300 árboles. Un dato interesante que expone Robles es que el 87 % de los usuarios que utilizan el sistema de ECOBICI, complementan su viaje con otro medio de transporte para llegar a su destino. De las enseñanzas de ECOBICI que expone Delgado (2016), se evidencia que para incrementar el número de viajes ciclistas es necesario generar cambios como la construcción de ciclovías, mejorar la señalización y la semaforización, inclusive se requieren cambios en las políticas públicas, y reglamentos de tránsito. Los primeros años desde su implementación no existieron accidentes con los usuarios del sistema, no se presentaron daños ni víctimas fatales, lo cual generó que el sistema tenga tanta acogida. En la actualidad Ecobici es una referencia mundial y para el año 2023 cuenta con 687 estaciones y alrededor de 9,300

bicicletas. Las bicicletas cuentan con certificación de seguridad ISO 4210, su tecnología de liberación es remota sin anclaje a través de una APP con código QR, y el costo de la membresía anual alcanza los \$545 MXN (Gobierno de la Ciudad de México, 2024).



Ilustración 4.- Sistema de bicicletas públicas ECOBICI. Fuente: (Gobierno de la Ciudad de México, 2024)

1.2.5.2 MiBici- GDL

El SBP implementado en la Zona Metropolitana de Guadalajara, México, llamado MiBici, que tiene una tarifa anual de \$478.00 MXN, en su primer año de operación registró más de 450 mil viajes (MiBici, 2024). Según una encuesta del Instituto de Movilidad y Transporte de Jalisco, el 52% de los usuarios migraron de utilizar el transporte público, el 22% solía viajar en automóvil, el 12% utilizaba su propia bicicleta, el 11% caminaba y el 3% usaba taxi. De acuerdo con Robles (2016), la bicicleta pública genera debates en la opinión pública, ya que algunos argumentan que reduce la capacidad vial para los automóviles. Sin embargo, se resalta que los SBP son un motor de cambio en las ciudades y contribuyen a la intermodalidad de los viajes, reduciendo la congestión vehicular. Para que el SBP tenga un mayor

alcance, se sugiere replicarlo en más zonas de la ciudad ampliando la cobertura de la red e incrementando el nivel de servicio. El caso de Guadalajara destaca la importancia de la intermodalidad y vislumbra la necesidad de campañas de educación vial, concientización y una infraestructura adecuada para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte. Esto con respecto a la presente investigación da un gran aporte para la planificación de un SBP, ya que conocemos que, gracias a la experiencia de Guadalajara, los usuarios del transporte público son los que se cambian hacia este medio de transporte y además nos indica que el componente de participación ciudadana, así como el de socialización y concientización, influyen en el desempeño del sistema y en la elección de la alternativa de transporte del consumidor.



Ilustración 5.- Sistema de Bicicleta Pública- MiBici Guadalajara. Fuente: (MiBici, 2024)

1.2.5.3 QroBici- Querétaro

QroBici es un sistema de bicicletas públicas implementado en el centro del Municipio de Querétaro, cuyo objetivo es fomentar el uso de la bicicleta como un medio de

transporte alternativo en la ciudad. Según el INEGI, la población del municipio de Querétaro en 2020 era de 1,049,777 habitantes (INEGI, s. f.), lo que lo convierte en un caso muy similar al de la ciudad de San Luis Potosí, y por tanto, un referente importante para el presente estudio. El sistema cuenta con 50 estaciones estratégicamente ubicadas en el centro histórico, con aproximadamente 450 bicicletas, y registra alrededor de 30 mil usuarios (González, 2024) Lo que destaca de este sistema es que es gratuito para los usuarios, gracias al apoyo del gobierno municipal.

El programa QroBici busca mejorar la conectividad y la interacción entre las zonas urbanas mediante una infraestructura enfocada en la movilidad y el transporte sostenible. Además, tiene como objetivo fortalecer la gestión del transporte y la seguridad de los usuarios de movilidad no motorizada, así como aumentar el uso de modos de transporte no motorizados a través de la creación de infraestructura adecuada (Municipio de Querétaro, 2022). De acuerdo con González (2024) y Álvarez (2024), la colaboración entre la sociedad, colectivos y autoridades ha sido clave para el éxito del sistema, que, aunque ha enfrentado desafíos, fue rehabilitado en 2024 con una inversión de ocho millones de pesos por parte de la Secretaría de Movilidad del municipio (SEMOVI).



Ilustración 6.- Sistema de Bicicletas Públicas del municipio de Querétaro - QroBici. Fuente: (González, 2024)

1.3 Infraestructura ciclista

De acuerdo con la definición de Narváez (2017), “la infraestructura es el lugar donde se desarrolla la movilidad, es el espacio común entre los medios de transporte y la población, así como también el medio de acceso a la vivienda, empleo, comercio y otros servicios.” Y a su vez la infraestructura vial ciclista en acuerdo con el ITDP es “...la combinación de vías para la circulación exclusiva o preferente de ciclistas...que permitan que los usuarios se desplacen de forma segura, eficiente y cómoda creando una red.” (ITDP, 2011, p. 12).



Ilustración 7.- Infraestructura ciclista compartida en la Ciudad de México. Fuente: Autor.

En su estudio Ruíz (2022), expone que las ciudades mexicanas están diseñadas para los automóviles, más que para los peatones. En consecuencia, se cuenta vías

cada vez más largas para un parque automotor cada vez más grande, lo que ha repercutido en que las ciudades crezcan de manera horizontal, detonando barrios aislados y segregados.

En el caso de la infraestructura ciclista para las ciudades, como indica Peña (2020), no se trata de crear únicamente carriles reservados para el uso recreativo de las familias en los fines de semana, sino más bien se trata de crear una red de vías alternas y seguras, que permita los desplazamientos de los ciclistas de un punto a otro de la ciudad. Por lo que se evidencia la importancia de contar con infraestructura ciclista adecuada puede aportar beneficios.

Aunque cabe destacar que el ITDP (2018), exhibe que los SBP pueden ser implementados inclusive si se dispone de poca infraestructura ciclista. Sin embargo, remarca que construir ciclovías a la par de la inauguración de los SBP, puede provocar mayor aceptación por parte del público y mejorar la seguridad de los usuarios. Por lo que de acuerdo con Brenes (2014), la planificación de dichas infraestructuras, además de formar parte de las políticas de transporte, se encuentra relacionada con el uso de suelo y la conexión o integración de los espacios urbanos en base al interés de los pobladores y su funcionalidad.

De ahí brota el objetivo de empatar el uso de la infraestructura ciclista con escuelas, sectores industriales, sistemas de salud, lugares recreativos, parques, fuentes de empleo, entidades gubernamentales; de esta forma facilitando la fluidez y accesibilidad a estas áreas, así como también incrementando de manera potencial las actividades turísticas, recreativas y comerciales a todo nivel geográfico.

1.3.1

Tipos de Infraestructura

Dentro de los tipos de infraestructura ciclista encontramos los siguientes:

- **Infraestructura compartida:** Cuenta con carriles de tránsito compartido entre vehículos y ciclistas, también se las conoce como ciclocarril. Su velocidad máxima de circulación es de 30km/h y las capacidades máximas de circulación es de 4000 vehículos por día. Es fácil de aplicar en la mayoría

de las vialidades y tiene costos razonables de implementación. En esta clase de infraestructura el ancho el carril de circulación cumple un rol fundamental en la seguridad del ciclista, carriles de hasta 3.00 metros permiten al ciclista llevar el ritmo y no ser rebasados, carriles entre 3.90 y 4.30 metros permite el rebase del ciclista cómodamente con 1.00 metros de distancia. Se debe evitar carriles entre 3.10 y 3.80 metros de ancho debido a que el rebase de los vehículos puede resultar peligroso (ITDP, 2011).

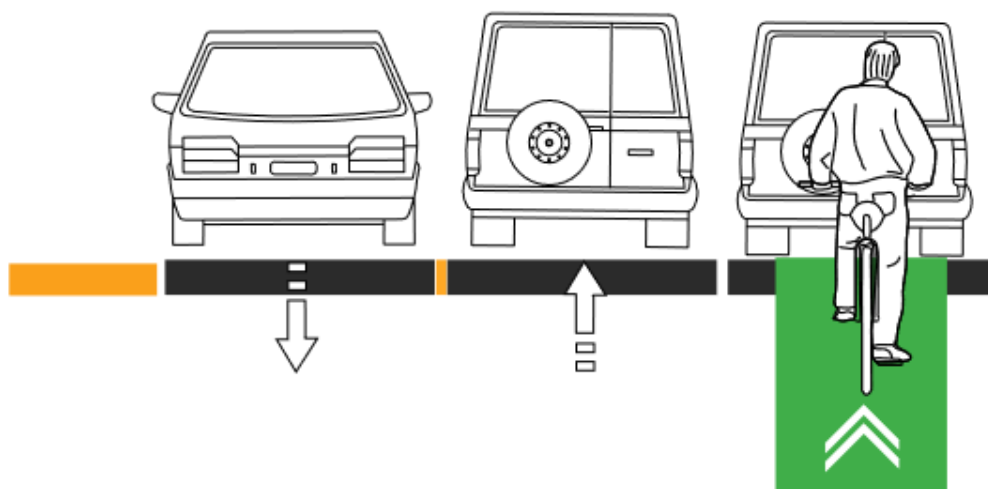


Ilustración 8.-Infraestructura compartida. Fuente: (GIZ, 2021)

- **Infraestructura demarcada o delimitada:** Tiene carriles señalizados y demarcados de manera de franja para la circulación exclusiva de ciclistas y generalmente se encuentran al costado derecho de la vía. Los vehículos a su lado tienen una velocidad de circulación máxima de 50 km/h y tienen la misma capacidad vehicular que la infraestructura compartida. El ancho mínimo del carril delimitado debe ser de 1.50 metros en áreas urbanas.

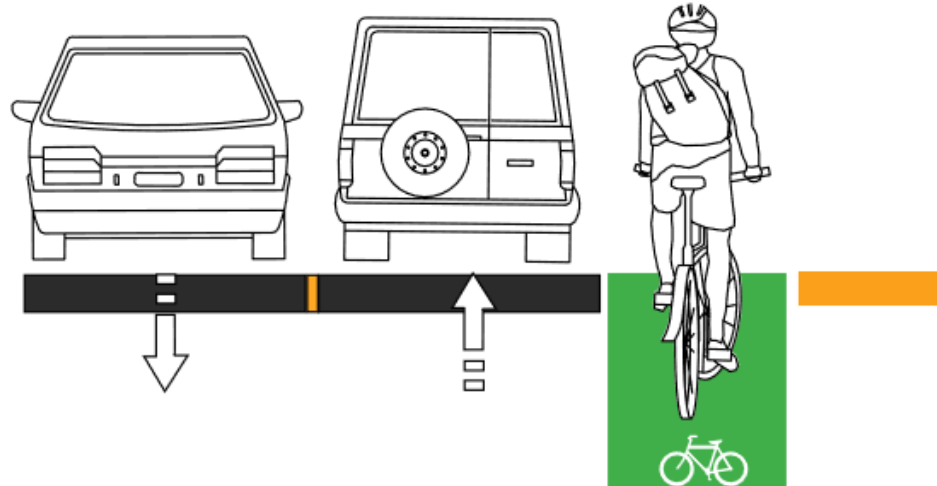


Ilustración 9.- Infraestructura demarcada o delimitada. Fuente: (GIZ, 2021)

- **Infraestructura segregada:** Cuenta con carriles demarcados por una separación física, que lo aparta del flujo vehicular. Debe estar al lado derecho a la vía y en general en arterias y vías colectoras con velocidades permitidas entre los 50 y 70 km/h. El ancho del carril va desde los 2.00 metros según el número de usuarios. El ancho de la separación física o confinamiento es de 0.50 metros. Es importante mencionar que en intersecciones, cruces peatonales y estacionamientos se debe suprimir el elemento delimitador.

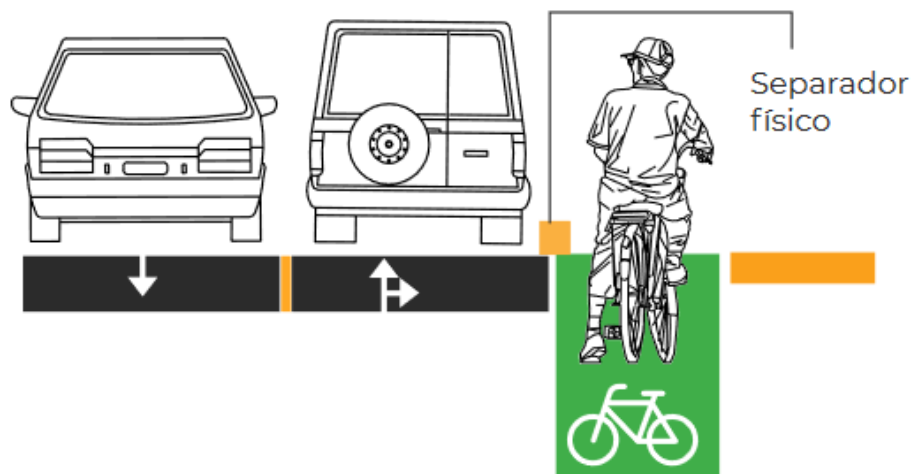


Ilustración 10.- Infraestructura segregada - Tipo 1. Fuente: (GIZ, 2021)

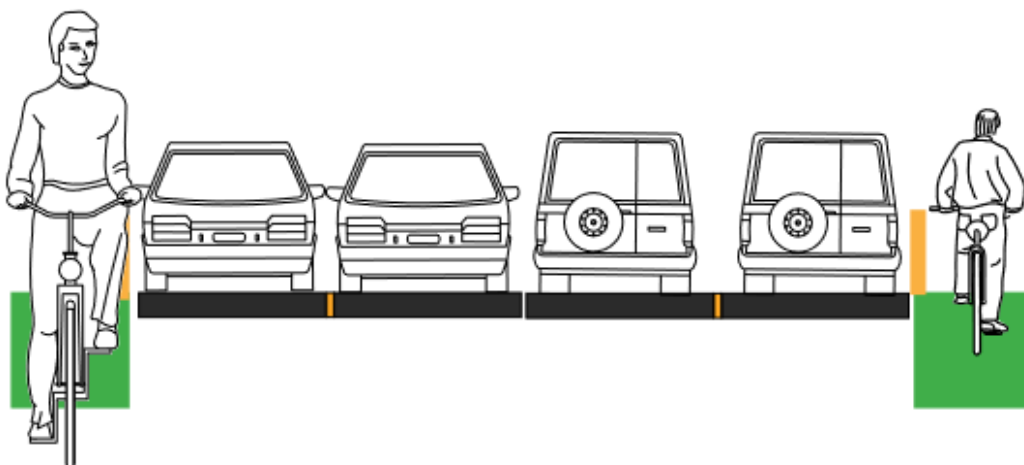


Ilustración 11.- Infraestructura segregada - Tipo 2. Fuente: (GIZ, 2021)

- **Infraestructura de trazo independiente:** Se caracteriza de las demás ya que se encuentra aislada del tráfico vehicular y cuenta con carriles independientes para los ciclistas, son comunes de encontrarlas en parques, zonas verdes o en zonas residenciales (GIZ, 2021).



Ilustración 12.- Infraestructura de trazo independiente. Fuente: (GIZ, 2021)

Como lo menciona (Ordóñez, 2016), se debe cambiar la visión general de la bicicleta como elemento aislado y verlo como parte del entorno urbano como transporte para que los usuarios y las autoridades la consideren. La bicicleta al ser un medio de transporte flexible y no limitarse por una infraestructura específica para su

circulación, en algunas ciudades ha sido un transporte exitoso, aunque con poca o nula infraestructura.

1.4 Marco Legal

Debido a que la presente investigación busca estudiar la factibilidad de implementación de un sistema de bicicletas públicas, es importante revisar y conocer la normatividad que fomenta o limita el emplazamiento de dichos sistemas en las ciudades mexicanas.

- *Ley General de Movilidad y Seguridad Vial - 17-05-2022 - México*

La Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (LGMSV) en materia de movilidad y seguridad vial, tiene por objeto “establecer las bases y principios para garantizar el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad” ([CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 2022, p. 1](#)).

A su vez tiene como principio vincular la política de movilidad y seguridad vial con un enfoque integral en cuanto al ordenamiento territorial y al desarrollo urbano. Por lo que esta ley sienta un precedente para los proyectos de esta índole, como es el caso de la presente investigación, ya que establece las bases para priorizar los modos de transporte con menor costo ambiental y social, la movilidad no motorizada, vehículos no contaminantes y la intermodalidad.

Una de las más grandes contribuciones de la Ley en mención se estipula en su Artículo 6. Jerarquía de la movilidad, lo cual nos indica lo siguiente:

“La planeación, diseño e implementación de las políticas públicas, planes y programas en materia de movilidad deberán favorecer en todo momento a la persona, los grupos en situación de vulnerabilidad y sus necesidades, garantizando la prioridad en el uso y disposición de las vías, de acuerdo con

la siguiente jerarquía de la movilidad:" (CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 2022, p. 14)

Lo que resulta más fácil de visualizar y comprender, gracias al Manual de Ciclociudades publicado por el ITDP en el 2010 donde se presenta la Ilustración 13, en la cual se organiza los medios de transporte de arriba hacia abajo según su deseabilidad en las vialidades: en la parte superior se ubican los más deseables y en la parte inferior, los menos deseables.

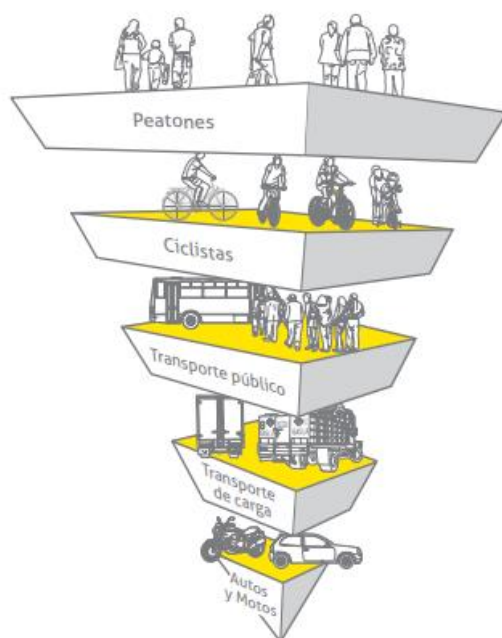


Ilustración 13.- Jerarquía de Usuarios (Fuente: Manual Ciclociudades del ITDP México, 2010)

Entre los avances más grandes de esta ley, se encuentra reconocer la importancia de la jerarquía de movilidad al usar el espacio vial. Donde se otorga prioridad a los peatones y grupos vulnerables como los discapacitados; continuando con los ciclistas; posteriormente con el transporte público, y en último lugar se ubica al vehículo particular y las motocicletas, disminuyendo notablemente su prioridad en la escala de deseabilidad dentro de la movilidad.

En cuanto, en el ámbito de la factibilidad técnica es importante hacer mención del Artículo 40, ya que su enunciado estipula lineamientos para la consideración de los espacios para la micromovilidad:

"Artículo 40. Espacios para personas peatonas y vehículos no motorizados. A fin de garantizar la vocación de las vías, todos los proyectos de infraestructura vial urbana deberán considerar lo siguiente: I. El establecimiento de espacios para personas peatonas y vehículos no motorizados, de calidad, cómodos, accesibles y seguros, y II. Criterios que garanticen dimensiones, conexiones y espacios suficientes para el disfrute de la vía." (CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 2022, p. 36)

Así, al evaluar la infraestructura se tuvieron los lineamientos establecidos en la ley, para observar su cumplimiento en la infraestructura existente, especialmente en la que se implementaron recientemente en las ciudades. Además, como se ha podido observar a lo largo del documento, la infraestructura es un factor relevante dentro del estudio de la factibilidad técnica ya que está relacionada con los medios de transporte, la accesibilidad y la conectividad, inclusive en algunos casos llegando a ser determinante para el funcionamiento de los sistemas de transporte.

1.5 Estudio de Factibilidad

Un estudio de factibilidad de acuerdo con Carguaytongo (2021), es utilizado para para recopilar información clave sobre el desarrollo de un proyecto, con el fin de tomar la mejor decisión posible. Este proceso permite determinar si es viable continuar con su análisis, desarrollo o implementación.

También puede ser considerado como una herramienta que ofrece una guía para tomar mejores decisiones cuando se cuenta con una nueva idea de proyecto, la cual se utiliza para orientar la decisión de continuar o desistir el proyecto en la parte preoperativa (Garcia, 2016). La información que se obtiene puede determinar la viabilidad del proyecto y sobre todo las estrategias de abordaje para garantizar el

éxito, así como también permite exponer los desafíos y las limitaciones a los que se encontrará el proyecto en su desarrollo.

A través de un estudio de factibilidad se obtiene el tamaño del mercado, el modelo administrativo de las etapas del proyecto, sumisión ante las autoridades competentes, aplicación de criterios de evaluación, y también se puede identificar la conveniencia o viabilidad de un proyecto y oportunidades de mejora. En esta investigación con el estudio de factibilidad se pretende determinar si es posible implementar un SBP en San Luis Potosí, alcanzando un nivel de propuesta conceptual según los resultados técnicos y sociales que arroje el estudio, brindando estrategias y recomendaciones a considerarse en una futura etapa de diseño de la propuesta a manera de anteproyecto que no se realizará en este documento.

Tipos de factibilidad:

^{1.5.1} A continuación, se presenta un listado de los distintos tipos de factibilidad y una breve descripción de cada uno. Al analizar un sistema de bicicletas públicas (SBP) como parte del transporte y la movilidad urbana, se debe considerar que es un fenómeno complejo que puede ser evaluado desde varias perspectivas. Cada perspectiva tiene sus propios factores que determinan la viabilidad o no de la implementación del sistema tanto de manera individual como en conjunto visto como un sistema.

- **Factibilidad Técnica:** hace referencia a los recursos que se consideran necesarios para llevar a cabo las actividades o procesos que requiere el proyecto o la investigación, estos recursos pueden ser herramientas, conocimiento, habilidades, infraestructura, entre otros. Por lo que su finalidad es determinar si se cuenta con los recursos técnicos suficientes para el proyecto, o si los mismos requieren ser complementados (Carguaytongo, 2021). En otras palabras, valora si la infraestructura técnica que posee el organismo puede responder favorable y eficientemente para desarrollar el proyecto (Burdiles et al., 2019).
- **Factibilidad Económica:** concentra su enfoque en el ámbito económico. Por lo que este tipo de factibilidad se refiere a los recursos económicos y financieros requeridos para desarrollar las actividades o procesos. Se basa en un análisis de costo –

beneficio para visualizar en qué momento se debe invertir, los beneficios a obtenerse y el capital requerido (Manero, 2022).

- **Factibilidad Comercial:** Analiza la viabilidad en el mercado de un producto o servicio. Determina si existe una potencial posibilidad que exista un número adecuado de clientes, donde se debe descubrir si el producto será lo suficiente atractivo para ser adquirido por el consumidor (Quiroa, 2020). Estos clientes deben estar dispuestos a adquirir, consumir o utilizar los productos que el negocio o proyecto permitirá ofrecer al mercado.
- **Factibilidad Social:** Está determinada por el nivel de aceptación y apoyo de la sociedad civil, siendo crucial la forma en que las autoridades se relacionen y colaboren con los ciudadanos. ("Factibilidad social - CCA"). Para este proyecto de investigación consideramos a la factibilidad social como la aceptación de la población objetivo, su disposición a utilizar el sistema y sus consideraciones personales en cuanto a motivos de uso y limitaciones del sistema. Esto es importante tenerlo presente para poder presentar cualquier propuesta o alternativa ya que son el usuario final y deben identificarse con el sistema para que el mismo sea sostenible.
- **Factibilidad Legal y Política:** Estudia las leyes, normas o reglamentos que afectan a un proyecto desde su etapa de planeación, ejecución y operación. En cuanto a la política pretende examinar la posibilidad de establecer convenios y acuerdos que beneficien al proyecto (Media Vuelta Digital, 2020).

En este capítulo, hemos analizado los diferentes tipos de estudios de factibilidad que se consideran para evaluar la implementación de un SBP en el contexto de la movilidad urbana. Aunque todos los tipos de factibilidad son importantes, para definir la viabilidad de este proyecto específico, hemos decidido centrarnos en la factibilidad técnica y la factibilidad social.

Factibilidad Técnica: Este estudio es crucial para determinar si los parámetros técnicos disponibles, como señalización, infraestructura, percepción de seguridad, confort y usabilidad, son suficientes para soportar el SBP de manera eficiente. La evaluación de la capacidad técnica nos asegura que el sistema pueda ser

implementado con éxito utilizando los recursos existentes o identificando las áreas que necesitan mejoras.

Factibilidad Social: La aceptación y apoyo de la comunidad son esenciales para el éxito del SBP. Este estudio se centra en la disposición de la población a utilizar el sistema, sus motivos y limitaciones. Es vital comprender las necesidades y expectativas de los usuarios finales para diseñar un sistema que sea verdaderamente útil y sostenible.

En resumen, en este análisis si bien la factibilidad técnica y social serán los pilares principales de nuestra evaluación para la implementación de un sistema de bicicletas públicas (SBP), también consideraremos de manera referencial la factibilidad económica, legal y política. Estos estudios proporcionan un contexto adicional que puede influir en el objetivo general del proyecto, pero no serán el foco principal de nuestra evaluación. Esto nos permitirá concentrar nuestros esfuerzos en asegurar que el SBP sea viable desde una perspectiva técnica y social, garantizando así su éxito y sostenibilidad en el entorno urbano.

CAPÍTULO 2 - Marco Metodológico.

2.1 Enfoque de la investigación

Enfoque Mixto

En la investigación se empleó un enfoque mixto, lo que permitió recolectar información acorde a la realidad del entorno estudiado, aprovechando las fortalezas tanto del enfoque cualitativo como del cuantitativo. Es importante mencionar que el enfoque cuantitativo tiene un mayor peso en el estudio debido al tipo de información que se maneja, los instrumentos aplicados y los resultados obtenidos.

2.2 Nivel de Investigación

Nivel Exploratorio

2.2.1

Se realizó una investigación exhaustiva sobre un contexto particular, representativo de la realidad del área de estudio. Este nivel de análisis es fundamental, por lo que se examinó el campo de estudio con el objetivo de recopilar la mayor cantidad de información precisa sobre la factibilidad y las condiciones favorables para la implementación de un sistema de bicicletas públicas, permitiendo así alcanzar los objetivos planteados.

2.3 Caso de Estudio:

En la zona céntrica de México se encuentra el estado de San Luis Potosí, cuya capital lleva el mismo nombre del estado, la ciudad en mención se ubica a una altura de 1,864 m.s.n.m, posee una superficie de 385 km² y se encuentra conurbada con el municipio de Soledad de Graciano Sánchez conformando de esta manera la Zona Metropolitana de San Luis Potosí (ZMSLP). Para el año 2020, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el número de habitantes superaba los 911,000 y su parque automotor vehicular estatal para el año 2019 alcanzaba el 1, 242,194 de automóviles.

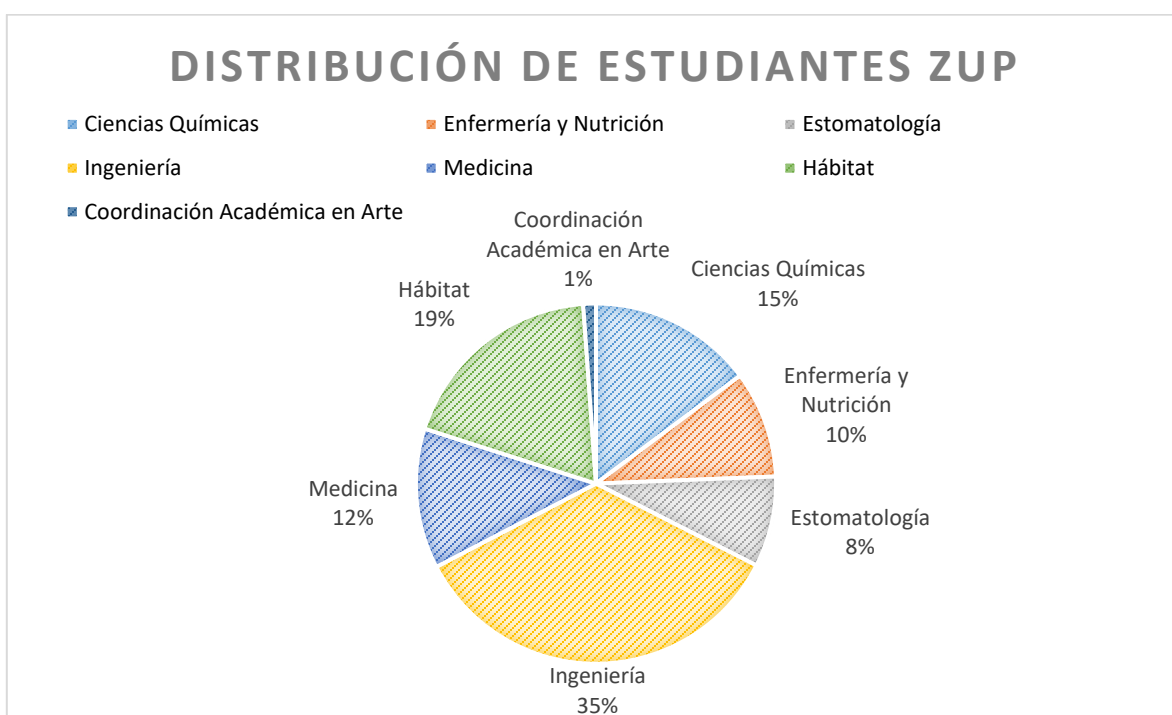
Según Rocha et al. (2022), en la capital potosina actualmente se han evidenciado problemas en la movilidad vehicular y la falta de alternativas; generando así que los automovilistas padezcan complicaciones viales y la insatisfacción en su calidad de viaje. Además del congestionamiento vehicular, el problema progresa ya que, con el aumento en el número de automóviles, también han incrementado los accidentes viales, llevando del mismo modo a impactos en el medio ambiente, la economía, salud, la infraestructura espacial y en la sociedad tal como lo mencionan Muñoz, Betancourt, & Jaramillo (2016).

En cuanto a infraestructura ciclista, cabe mencionar que la ciudad de San Luis Potosí contó con la planificación de una red de ciclovías propuestas por el Instituto Municipal de Planeación de San Luis Potosí (IMPLAN) que fueron parcialmente ejecutadas en el año 2019 por la administración correspondiente, el programa inicial se denominaba “Proyectos Ciclovías 2019-2021” dentro del cual se tenía como objetivo proyectar 25 km de ciclovías en la ciudad de San Luis Potosí. De los proyectos 2021 se realizaron 8 estudios correspondientes a: Av. Himno Nacional, Coronel Romero – Reforma, Calzada de Guadalupe, Av. Venustiano Carranza (1 etapa) y (2 etapa), Fray Diego de la Magdalena, Centro Histórico Ciclo incluyente, y Calle Reforma.

Finalmente, de los proyectos en mención únicamente se llegaron a ejecutar dos, los que corresponden a: Av. Himno Nacional y Av. Venustiano Carranza (1 etapa). Que según Ruíz (2022), no se completó la ejecución del programa con las demás vialidades, porque no se generó una corresponsabilidad entre los usuarios, el espacio público y las diferentes formas de movilidad.

Por otro lado, dentro de la ciudad se encuentra la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, que, de acuerdo con el Informe Anual de Rectoría con corte al 31 de diciembre de 2022, cuenta con una totalidad de 33,362 estudiantes matriculados y 3,301 docentes, centrando la mayor parte del estudiantado en el municipio de San Luis Potosí con 28,821 matriculados distribuidos en cuatro zonas universitarias (UASLP, 2023).

La Zona Universitaria Poniente (ZUP), dentro de las instalaciones cuenta con un departamento de físico matemáticas, una coordinación académica de arte y seis facultades entre las cuales están Ingeniería, Medicina, Ciencias Químicas, del Hábitat, Estomatología, etc. Es importante mencionar que para el año 2019 el estudiantado del campus ZUP superaba las 15 mil personas, sin contabilizar docentes y administrativos (Mora, 2019). Pero que, basado en los indicadores obtenidos del Informe Anual de Rectoría, se determina que la comunidad estudiantil de la ZUP alcanza las 13,433 personas matriculadas a nivel de licenciatura, posgrado y doctorado a finales del año 2022.



Gráfica 1.-Distribución de Estudiantes ZUP (Elaboración propia del Autor basado en la fuente:(UASLP, 2023))

En la Gráfica 1 se puede observar la distribución de los estudiantes de la ZUP de la UASLP por facultades, donde la Facultad de Ingeniería abarca el 35 %, la Facultad del Hábitat el 19% y Ciencias Químicas el 15 %, siendo las más grandes y representativas en cantidad de estudiantes.

Según López (2017), la ZUP es la única manzana de la zona suroeste de la ciudad en generar una atracción tan grande de viajes, lo que la convierte en uno de los

En consecuencia, las zonas universitarias centro y poniente al contar con cobertura del transporte público para movilizar estudiantes, docentes, personal administrativo y habitantes del sector, implica que las rutas de transbordo se sobresaturen, produciendo complicaciones para quienes no están dentro de dicha cobertura como los de las zonas más periféricas de la ciudad (López, 2017).

Página | 51

congestión vehicular, incremento de riesgo de sufrir siniestros, e insuficiencia de plazas de parqueo.

En cuanto a infraestructura ciclista, la ZUP en su vértice norte se encuentra conectada con dos ciclovías de tipo segregadas correspondientes a la de Avenida Himno Nacional y la Avenida Venustiano Carranza (desde la Calle Alfredo M. terrazas hasta la Calle Uresti); ciclovías que atraviesan la ciudad de Oeste a Este permitiendo la conectividad con distintos sectores y en el caso particular de la Av. Venustiano Carranza consiguiendo una accesibilidad directa al centro histórico de la ciudad. Las ciclovías en mención aportan de manera relevante al sistema con infraestructura segura y potencial para la circulación de ciclistas.



Ilustración 15.- Ciclovía segregada de la Av. Himno Nacional

Por lo antes mencionado, el desarrollo de este trabajo pretende determinar la factibilidad de implementación de un sistema de bicicleta pública como alternativa de movilidad para los estudiantes de la ZUP; basando el estudio en la situación actual de la zona, infraestructura ciclista aledaña, la seguridad, y la percepción con respecto a los sistemas de bicicletas compartidas por parte de la comunidad estudiantil universitaria.

2.4 Técnicas de investigación:

En base a la revisión bibliográfica, al nivel de estudio esperado y las características de los resultados buscados, se propusieron las siguientes técnicas:

Encuesta

Para la encuesta se utilizó un cuestionario digital, mediante el cual se levantó información de los estudiantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí de la Zona Universitaria Poniente. Así se obtuvieron datos actualizados y reales del campo de estudio, útiles de manera referencial para determinar la factibilidad técnica, social y económica del SBP. Para ello se tomaron en consideración las respuestas de 392 estudiantes encuestados superando la muestra, como se evidencia más adelante en el documento.

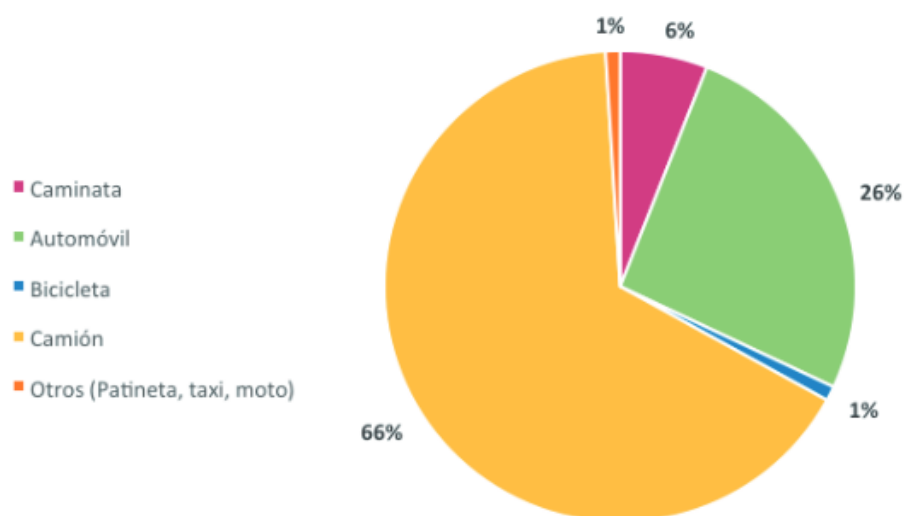
2.4.2

Observación directa

Para esta técnica se diseña como instrumento una ficha de registro, donde se levantan datos tomados en campo en las ciclovías de Av. Himno Nacional y Av. Venustiano Carranza, con el propósito de recopilar información sobre las condiciones de la infraestructura ciclista, componentes de señalización, dimensiones geométricas y las prestaciones que brindan para la circulación de los ciclistas. Esto con la finalidad de identificar si se cuenta con una infraestructura ciclista adecuada que permita y beneficie al funcionamiento de un SBP en el sector de estudio.

2.5 Muestra

La muestra se definió en base a la población de estudio, para lo cual se tuvieron varias consideraciones como las siguientes: se utiliza como población el número de estudiantes de la ZUP obtenido del Informe de Rectoría 2023 de la UASLP. Esto basado en que estudios como el de Narváez (2017), han demostrado que alrededor del 30% de los estudiantes de la ciudad están en este campus. La segunda consideración es que las edades de los estudiantes oscilan entre los 18 a 30 años, por lo que se asume que se encuentran en buenas condiciones físicas para acceder al sistema como potenciales usuarios. Pretendiendo que el SBP contribuya al transporte público, se afianza la selección de estudiantes como el público idóneo para la muestra, basándose en que el transporte público, específicamente el camión, es el medio más utilizado por los alumnos, como se observa en la siguiente figura.



*Ilustración 16.-Desplazamiento de estudiantes de la ZUP por medio de transporte
Fuente: (Narváez, 2017).*

Para el caso de la definición de la muestra se hace uso de la probabilidad y estadística, que de acuerdo con Hernández Sampieri & Fernández Collado (2014), son conocidas como muestras aleatorias simples (MAS). Donde se aplicó la

siguiente ecuación para determinar el tamaño de la muestra representativa de la población universitaria, para la aplicación de una encuesta.

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

Ecuación 1

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar, se considera un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza.

e = Límite aceptable de error muestral.

El tamaño de la población mencionado anteriormente en el documento se obtiene a partir del Informe de Rectoría, donde se establece que la comunidad de estudiantes de la ZUP alcanza las 13,433 personas matriculadas a nivel de licenciatura, posgrado y doctorado a finales del año 2022. La desviación estándar se considera un valor de 0.5; En cuanto al nivel de confianza se considera el 95 % de confiabilidad por lo que le corresponde un Z=1.96; y para el límite de error muestral se toma el valor de un 5 % (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014).

Así que introduciendo los valores anteriores dentro de la Ecuación 1 se obtiene el tamaño de la muestra cómo se indica a continuación:

$$n = \frac{13433 * 0.5^2 * 1.96^2}{(13433 - 1) * 0.05^2 + 0.5^2 * 1.96^2}$$

$$n = 373.5$$

Por consiguiente, la muestra representativa se definió con un $n = 374$ personas del campus ZUP de la UASLP, las cuales fueron consideradas para la aplicación del instrumento de la encuesta.

2.6 Mapeo espacial

Para el mapeo de los datos se utilizó sistemas de información geográfica (SIG) o sus siglas en inglés (GIS), mediante el software de acceso abierto Qgis 3.28.11. Dichos sistemas son entornos para recopilar, gestionar y analizar información a través de datos organizados en capas y representados en mapas.

En el presente estudio, su principal función fue la de representar la cantidad de alumnos con su respectivo código postal desde el cual originan su viaje hacia la Zona Universitaria Poniente.

Para ello se llevaron a cabo distintas etapas las cuales se detallan a continuación:

2.6.1 Identificar la información que se desea recopilar

En primera instancia resultó pertinente obtener datos geográficos generales como mapas políticos a distintas escalas para usar de base para las siguientes capas de información que se pretendía mapear. En este caso nos referimos a los mapas del estado de San Luis Potosí a nivel de estado, municipios y colonias, con sus respectivos límites, vialidades, parques, comercios, entre otros varios componentes urbanos.

En segundo lugar, se consideró necesario conocer la información individual de los estudiantes para visualizar de manera previa las colonias de los orígenes de los viajes hacia la ZUP, para identificar las colonias más pobladas o densas y su distancia hacia la ZUP donde se estudia implementar el SBP.

Como tercer punto, los SBP al ser un medio de transporte que complementa al transporte público y fortalece la intermodalidad de viajes, se consideró necesario mapear las rutas de las líneas de transporte público de la ciudad.

Obtener la información

Mapas base: Como punto de partida se recopiló de la plataforma del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) los archivos de formato shape (capas vectoriales) sobre el estado de San Luis Potosí, obteniendo el polígono de delimitación del estado, los polígonos de división de las ciudades, sus municipios y sus colonias con su respectivo código postal. Esto fue posible a través de los AGEB o Área Geoestadística Básica. A su vez, mediante el software Qgis y las bases de datos integradas de Open Street Maps se consiguieron los mapas urbanos del estado.

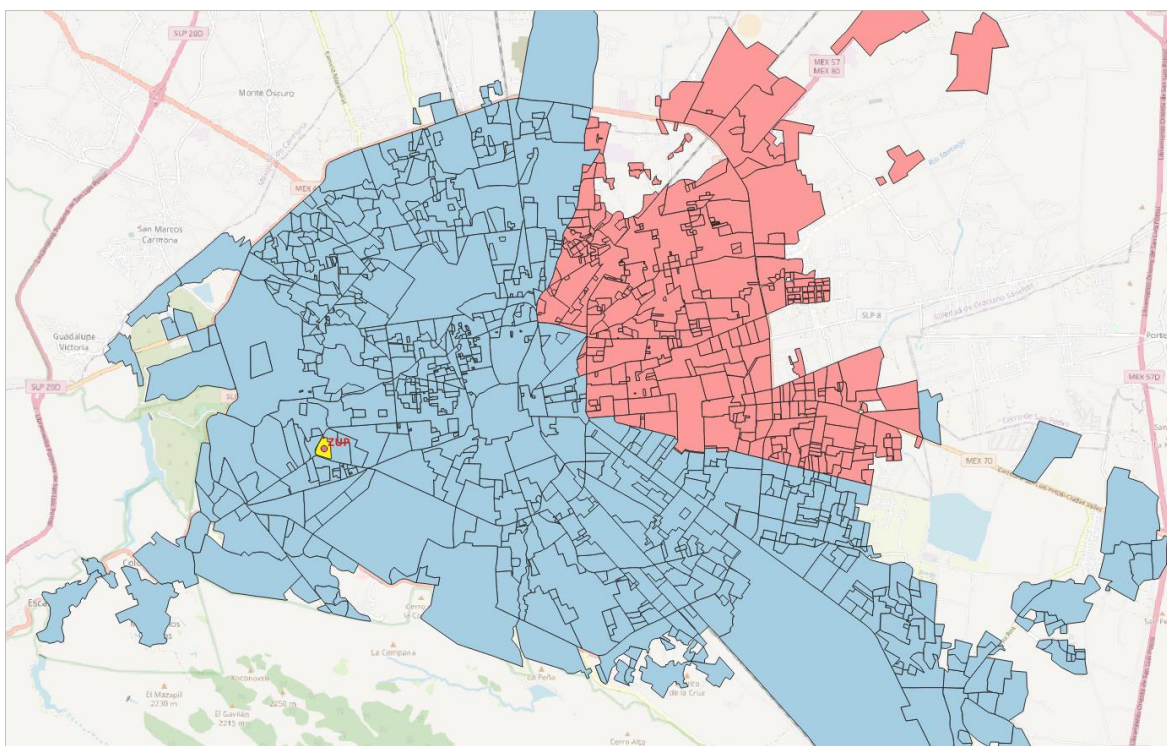


Ilustración 17.- Mapa base de las colonias de ZMSLP

De la ilustración anterior, se puede observar las colonias de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí, donde en color azul se aprecian las colonias correspondientes a la capital del estado, y de color rojo las colonias pertenecientes a Soledad de Graciano Sánchez.

Códigos Postales de los estudiantes: A continuación, se definieron dos formas para la obtención de dichos datos, primero se realizó una solicitud formal a las

autoridades de las respectivas facultades que integran el ZUP, y la segunda es a través del instrumento de la encuesta que se aplicó en el presente estudio a los estudiantes. Como limitación obtuvimos que únicamente las facultades del Hábitat, Ingeniería, Medicina y Ciencias Químicas nos proporcionaron la información de los códigos postales de los estudiantes, debido a que se considera como información delicada.

Rutas de transporte: Los archivos shape de las distintas líneas de camión con sus rutas fue obtenido a través de la plataforma gubernamental del estado de San Luis Potosí en su apartado de Sistemas de Transporte Urbano.

Categorización y mapeo la información

Una vez obtenida la información anterior se procedió con la selección, categorización y mapeo de los datos en diferentes capas.

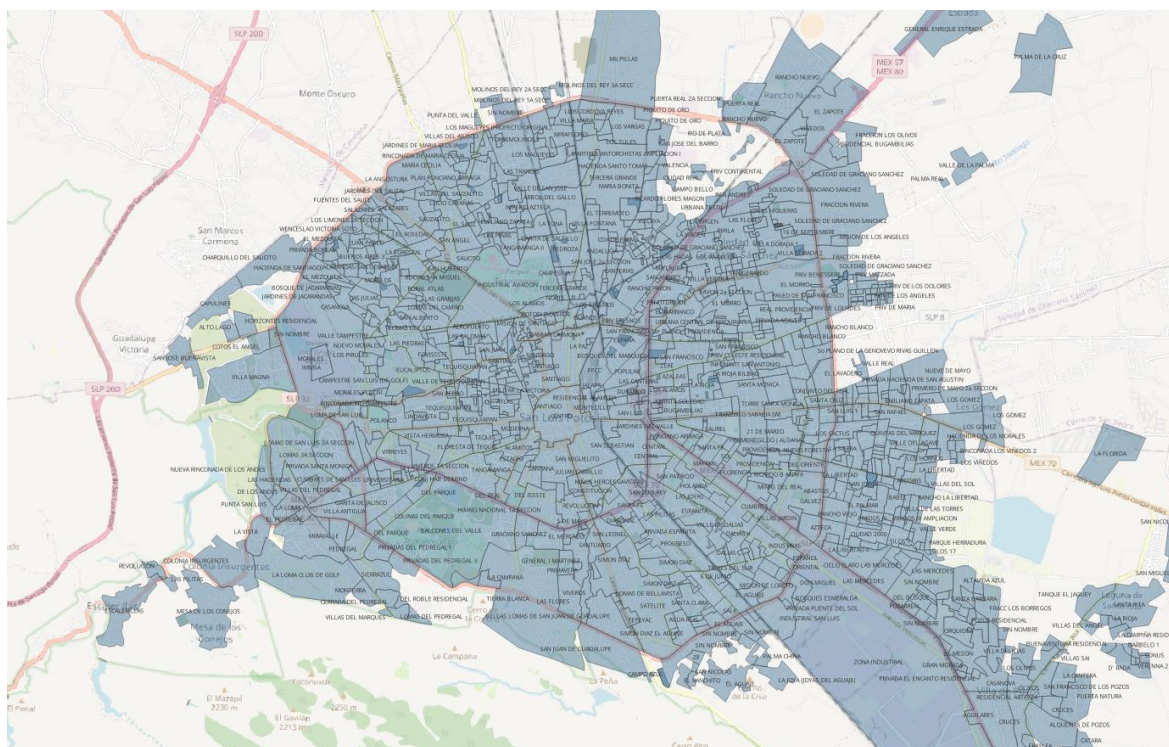


Ilustración 18.- Mapeo de las colonias de la ZMSLP según el código postal.

Para el caso de los estudiantes se generaron capas para ciertas facultades, con su distribución espacial y la densidad por colonia de los estudiantes que asisten al campus, representados en los centroides del polígono. De la misma forma se

generó una capa general de densidad de estudiantes donde se consideró la densidad acumulada de las facultades que nos proporcionaron su información.

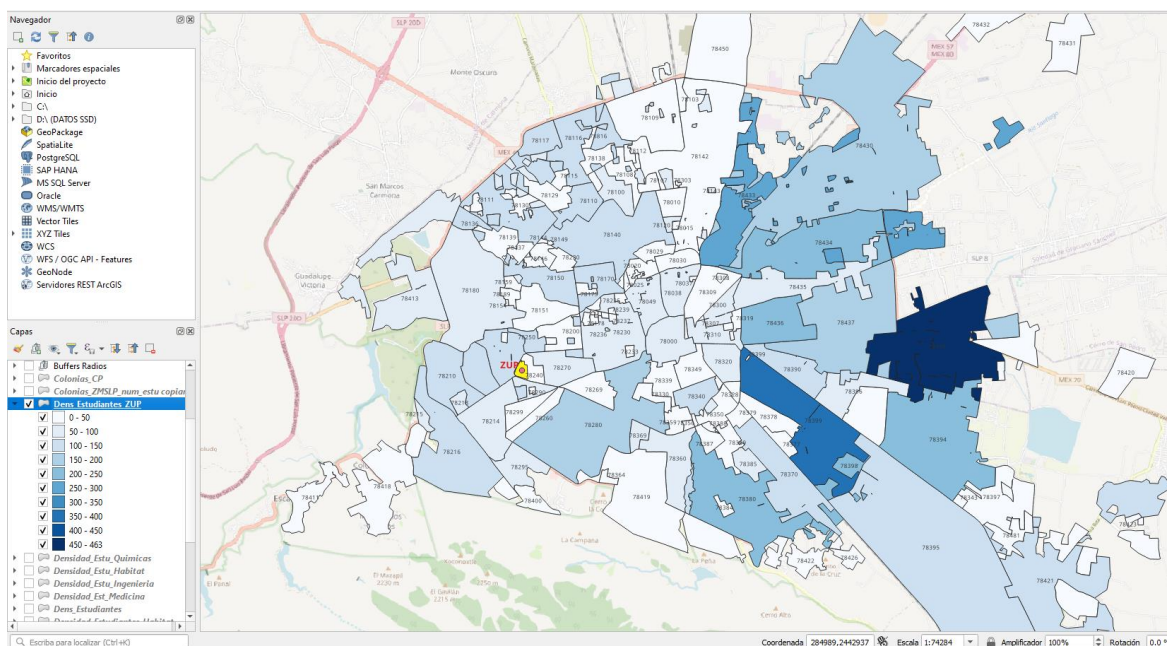


Ilustración 19.- Mapa general de densidad de estudiantes de la ZUP por colonia de origen de viaje.

Y finalmente en una capa se consolidaron las rutas de camión que recorren la ciudad entre sus distintas colonias como se puede observar en la ilustración que sigue:

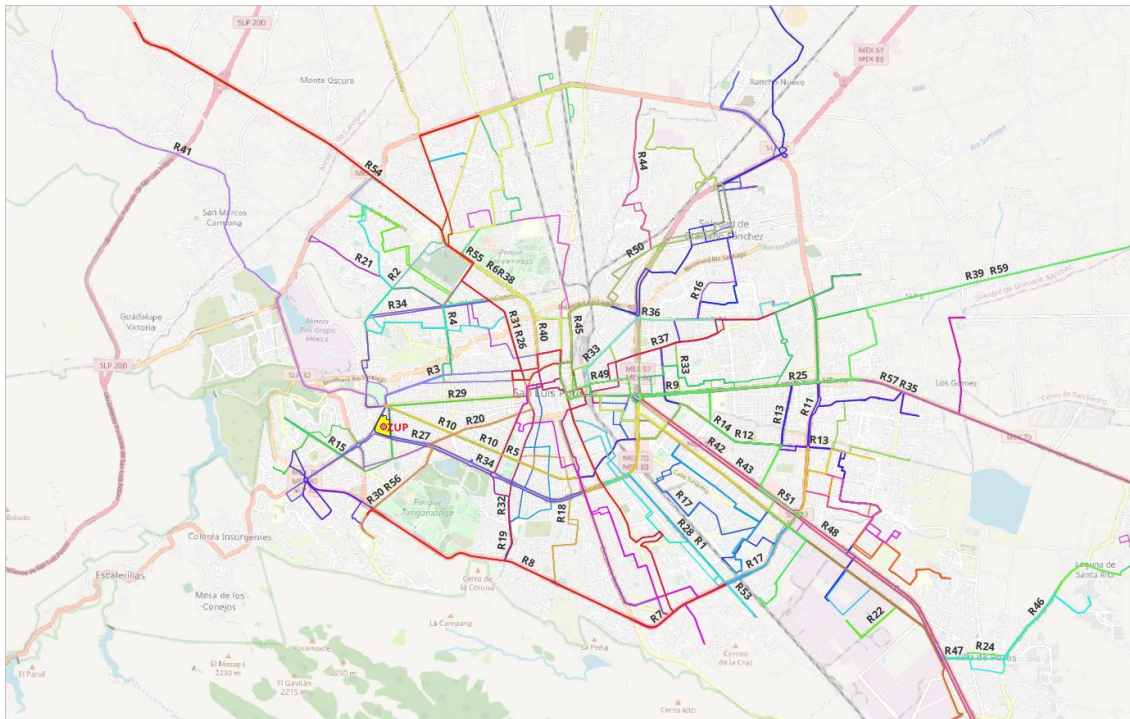


Ilustración 20.- Rutas de Transporte Público de la ZMSLP

2.7 Estructura de la encuesta

Con el motivo de obtener datos cuantitativos y cualitativos para la investigación, y teniendo presente el objetivo de determinar la factibilidad técnica y social, se diseñó el cuestionario en su mayoría con preguntas cerradas. Esto con la finalidad de identificar aquellos factores intervinientes en las decisiones de los estudiantes para utilizar o no un sistema de bicicleta compartida en la ciudad de San Luis Potosí, así como también, entender sus patrones de movilidad, las necesidades del transporte público y la percepción hacia la posibilidad de implementar un SBP.

La información que se pretendía obtener para la determinar la factibilidad de implementación del SBP corresponden a los siguientes campos:

- Información general del encuestado.
- Medio de transporte y tiempos implicados en sus viajes.
- Origen de viajes – (Destino = ZUP)
- Rutas y frecuencias más utilizadas del transporte público.

- Disponibilidad, uso y aceptación de la bicicleta.
- Conocimiento y aceptación de los SBP.
- Motivantes y limitaciones para el uso de la bicicleta.
- Percepción de la infraestructura ciclista, señalización y seguridad.

En la aplicación de la encuesta se emplea un primer criterio de selección, el cual corresponde a que las personas encuestadas deben constar como estudiantes matriculados de la UASLP de la ZUP. Enseguida en la Tabla 1 se expone el diseño de la encuesta donde ubicaremos las categorías mencionadas anteriormente y las preguntas correspondientes.

Tabla 1.- Tabla de Preguntas de la Encuesta

#	Categoría	Pregunta del Cuestionario
1	Información general del encuestado	¿Qué edad tienes?
2		¿Con qué género te identificas?
3		¿En qué Facultad de la UASLP estudias?
4	Medio de transporte y tiempos implicados en sus viajes	¿Qué tipo de transporte utilizas con mayor frecuencia para asistir a clases en la Zona Universitaria Poniente?
5		Cuando haces uso del transporte público, camión, taxi o plataformas como Uber ¿Cuánto es el tiempo de espera para tomar tu transporte?
6		Desde que te subes en tu transporte o inicia tu caminata ¿Cuánto tiempo te demoras en llegar a la universidad?
7	Rutas y frecuencias más utilizadas del transporte público.	Si usas camión, ¿Qué ruta prefieres o tomas regularmente para dirigirte a la Universidad desde tu casa?
8		Si usas camión, ¿Cuántos camiones tomas al día para ir y regresar de la universidad?
9	Origen de viaje	¿Desde qué colonia inicias tu viaje hasta el campus poniente de la UASLP? (Por favor escribe tu código postal.)
10	Disponibilidad, uso y aceptación de la bicicleta.	¿Tienes una bicicleta y la utilizas?
11		¿Cuántas veces a la semana usas la bicicleta para asistir a la universidad?
12		¿Consideras que la bicicleta puede ser utilizada como medio de transporte cotidiano para los estudiantes del Campus Poniente de la UASLP?

13		Antes de acceder a este formulario ¿Conocías acerca de los SBP o habías utilizado alguno?
14		Si se implementara un sistema de bicicleta pública en la ciudad de San Luis Potosí, ¿sería algo que tu apoyarías?
15		En caso de implementarse en la ciudad ¿Qué tan probable sería que utilices un sistema de bicicleta pública?
16	Conocimiento y aceptación de los SBP.	¿Cuánto pagarías por utilizar un SBP por una hora? Como referencia, en la actualidad el estacionamiento por parquímetro para vehículos en el centro de la ciudad tiene un costo de \$8 pesos por hora y el costo del autobús es de \$11 pesos por viaje.
17		¿Cuánto consideras que es adecuado pagar por una membresía anual de bicicleta pública con viajes ilimitados?
18		¿Con qué frecuencia utilizarías el sistema de bicicleta pública si es que fuera implementado en la ciudad?
19	Motivantes y limitaciones para el uso de la bicicleta.	¿Cuáles de las siguientes opciones serían las que más te motivan a usar un Sistema de Bicicleta Pública?
20		¿Cuáles de las siguientes opciones consideras más importantes como limitantes para usar un Sistema de Bicicleta Pública?
21	Percepción	¿Estás de acuerdo que la ciudad de San Luis Potosí sí cumple las condiciones de infraestructura, seguridad y cultura vial para implementar un Sistema de Bicicleta Pública?
22		¿Cómo calificas de manera general a la infraestructura ciclista de la ciudad de San Luis Potosí? (Ciclovías, carriles compartidos, estacionamientos y señalización)
23		En temas de intersecciones, señalización y seguridad ¿Cómo calificas a las ciclovías existentes de la ciudad de SLP?
24		En temas de dimensiones, geometría, materiales y delimitación ¿Cómo calificas a las ciclovías de SLP?
25		Según tu opinión personal y tu experiencia ¿Cuál de las siguientes opciones consideras que es prioritaria de atender para que funcione un sistema de bicicletas públicas en la ciudad?

El instrumento se ensayó en una prueba piloto donde se manejó el 10 % de la muestra, es decir 38 estudiantes, mediante la cual se pudo afinar en forma y estructura tanto las preguntas como las respuestas sugeridas. En cuanto al diseño

se identificó que el tiempo promedio de llenado de las 25 preguntas es de 5 minutos lo cual se consideró aceptable y en efecto se pudo visualizar una alta aceptación de los estudiantes.

El acercamiento a los estudiantes para el llenado del cuestionario fue de manera personal y se proporcionaba el cuestionario a través de un código QR, lo que ayudaba al llenado individual de cada estudiante en su celular, pero de manera simultánea, disminuyendo el tiempo implicado en la recolección de información.

2.8 Evaluación de la Infraestructura

Por lo que se refiere a la evaluación de la infraestructura ciclista, se definió realizarla a las dos ciclovías que tienen influencia directa con la Zona Universitaria Poniente, mismas que corresponden a la Av. Venustiano Carranza y la Av. Himno Nacional, aclarando que en influencia directa nos referimos a conectividad y cercanía en relación con el área de estudio.

Para ello en primera instancia fue importante realizar trabajo de gabinete, identificando y revisando documentos técnicos, manuales, guías de diseño y normativas para la definición de los parámetros relevantes de estudio que obedezcan al objetivo de la presente investigación y que pudiesen ser medidos. Para lo cual como referencia se contempló la metodología utilizada por el Instituto Municipal de Planeación de San Luis Potosí (IMPLAN) en el año 2019 para evaluar varias de las ciclovías de la ciudad excepto las anteriormente mencionadas, el Manual para evaluar calles seguras para ciclistas (Mapasin, 2022) además de otras guías de diseño y manuales como los emitidos por ITDP.

Diseño del instrumento

Para evaluar las ciclovías en mención, como segunda etapa del procedimiento se diseñó un instrumento a partir de los distintos manuales, recopilando a consideración de nuestro estudio, los elementos más importantes para la determinación de la factibilidad técnica. El instrumento corresponde a una ficha de registro, la cual fue llenada en base a la observación directa del autor en campo,

para lo que se efectuaron varios recorridos a pie por la infraestructura. Por lo que cabe mencionar que, para los recorridos de registro, se generó un cronograma considerando factores como: el clima, la distancia de los tramos, la intensidad de tráfico, la hora y la seguridad para recorrer las ciclovías y poder tomar fotografías sin sufrir o provocar siniestros.

Dentro de la ficha se encuentran organizados los indicadores de seguridad vial, usabilidad y confort, en torno a sus respectivas categorías las cuales corresponden a las siguientes:



Ilustración 21.-Indicadores y Variables para evaluación de ciclovías. Elaborado por autor, basado en la fuente:(Mapasin, 2022).

Seguidamente se presenta el instrumento de registro:

Tabla 2.-Instrumento de Ficha de Registro

Ficha de registro			#1
Fecha		16/02/2024	
Ciclovía Evaluada		Av. Venustiano Carranza	
Inicio:	Alfredo M. Terrazas		
Final:	Av. Uresti		
Longitud:	1.25		km
Sentido de circulación:		Oeste-Este	
Tipo de ciclovía:		Mixto: Segregada y Delimitada	
Ubicación de ciclovía:		Lateral-Derecho	
¿Se cuenta con señalética de la velocidad máxima permitida?			

Sí			No	x	Observación :	La señalización de 40 kph se encuentra en el tramo previo a iniciar a la ciclovía.			
Velocidad máx. permitida.				40					kph
Tipo de tráfico vehicular									
Ligero			Pesado	X					
Parámetros									
Tra mo	Tipo de ciclovía	Dim. de carril (m)	Superficie de rodamiento	Arbolado	Obstáculos	Señaliz ación Horiz.	Señaliza ción Vert.	Parada de TP	Parqueo bici
1	Delimita da	2.20	Estampado	Insuf.	Alcantarilla	Buena	Regular	1	1
2	Segrega da	1.09	Estampado	Insuf.	N/A	Buena	Inexiste nte	1	1
3	Segrega da	1.40	Estampado	Inexist	Obstáculo, Alcantarilla	Buena	Regular	1	3
4	Segrega da	2.00	Estampado	Suficiente	Reducción de carril por árbol, Obstáculo	Buena	Regular	1	1
5	Segrega da	2.00	Estampado	Suficiente	Reducción de carril por árbol	Buena	Buena	0	0
6	Segrega da	2.30	Estampado	Suficiente	Reducción de carril por árbol, Alcantarilla	Buena	Regular	1	1
Número de estacionamientos bicicletas				7		Estacionamiento s/ km		5.60	
Número de Intersecciones totales				10		Intersecciones/ km		8.00	
Número de paradas de camión				5		Paradas / Km		4.00	

El instrumento anterior nos permitió recopilar información de las distintas ciclovías por tramo y de esta forma poder calificar bajo una modalidad de puntuación a cada parámetro de medición. Al final se promedia la calificación de los tramos para obtener una calificación general y de esa forma poder brindar un dictamen de la evaluación de las ciclovías, una por cada sentido de circulación.

Parámetros de evaluación.

Para la evaluación y puntuación se toma de base las calificaciones que utilizan Mapasin en su documento “Manual para evaluar calles seguras para ciclistas”, teniendo a consideración que el documento mencionado está planteado originalmente para evaluar calles que pueden o no poseer infraestructura ciclista, pero siendo a su vez una metodología aplicable para los fines de esta investigación. Esto se debe a que considera parámetros que tienen relación con el uso de la bicicleta, la seguridad y el confort. A su vez estos parámetros son importantes de medir o calificar dentro del presente estudio ya que se evalúa la factibilidad de implementación, por lo que infraestructuras mejor calificadas pueden aportar al funcionamiento del sistema, o pueden reflejar puntos de atención u oportunidades de mejora para que los SBP puedan ser puestos en marcha en la zona de estudio.

A continuación, se expone el procedimiento para la calificación y evaluación de las ciclovías como se mencionó anteriormente, detallando las variables implicadas, así como la descripción de los conceptos de algunas categorías de acuerdo al contexto de la presente investigación, y algunas modificaciones que se dieron en cuanto a la calificación en relación con el documento de Mapasin.

2.8.2.1 Seguridad Vial:

Los indicadores de seguridad vial tienen como principio reconocer la seguridad en las calles para el traslado de los ciclistas, por lo que se considera la velocidad a la que transitan los automóviles en su cercanía, ya que es el principal factor de riesgo para que se produzca un siniestro vial y que puede resultar de gravedad alta e inclusive letal. Asimismo, el tipo de infraestructura ciclista puede brindar una mayor percepción de seguridad para el usuario por lo que resulta importante su presencia. Y finalmente la señalización dentro de la percepción y la circulación de usuarios puede jugar un rol fundamental. En consecuencia, se definieron los siguientes puntajes para cada una de las categorías y sus respectivas variables, resultando como puntaje máximo para el apartado de seguridad vial el valor de 70 puntos,

contemplando 30 puntos en velocidad, 30 en infraestructura y 10 puntos en señalización debido a la señalética horizontal y vertical.

Tabla 3.- Tabla de puntajes para Seguridad Vial

Seguridad Vial		
Categoría	Variable	Puntaje
Velocidad	Velocidad menor a 30 km/h	30 puntos
	Velocidad entre 30 y 50 km/h	15 puntos
	Velocidad mayor a 50 km/h	7.5 puntos
Infraestructura ciclista	Segregada o de trazo independiente	30 puntos
	Demarcada o delimitada	15 puntos
	Compartida	7.5 puntos
Señalización (Horizontal/ Vertical)	Buena	5 puntos
	Regular	3 puntos
	Mal	1 punto
	Inexistente	0 puntos

En caso de requerir un apoyo ilustrativo para identificar el tipo de infraestructura es importante mencionar que los mismos se especifican en el apartado 1.5.1 Tipos de factibilidad:, y en cuanto a la señalización a continuación se presentan referencias para la evaluación.

2.8.2.2 Usabilidad:

En el presente documento cuando mencionamos usabilidad, hacemos referencia a la categoría de indicadores que evalúa las dinámicas del entorno que pueden beneficiar la percepción de seguridad de las personas, la integración con el transporte público y las prestaciones que se obtienen al transitar por la ciclovía.

El primer punto de la usabilidad hace referencia a la convivencia vial, el cual corresponde al tipo de vehículo con el que se convive en las vías, teniendo dos alternativas el tráfico ligero y el pesado, en el primer caso contempla a los automóviles y motocicletas, y en cuanto al segundo, corresponde a vehículos de carga y transporte público. En cambio, los estacionamientos de bicicletas no es más que las estructuras fijas de anclaje para que el usuario pueda asegurar su transporte. Finalmente, el tercer parámetro se analiza en pro de la intermodalidad

de viajes y la integración con otros medios de transporte por lo que se considera la presencia de estaciones de autobús en los tramos de análisis.

Cabe mencionar que los dos últimos parámetros han sido introducidos en la evaluación por parte del autor, ya que los mismos no son contemplados en el documento de referencia de Mapasin, pero se consideran alineados con la finalidad de la investigación.

Tabla 4.- Tabla de puntajes para Usabilidad

Usabilidad		
Categoría	Variable	Puntaje
Convivencia vial	Vehículos ligeros	5 puntos
	Vehículos pesados	2.5 punto
Estacionamientos bicicletas	Dispone	3 puntos
	No dispone	0 puntos
Paradas de transporte público	Dispone	3 puntos
	No dispone	0 puntos

El puntaje máximo que se puede obtener en este apartado es de 23 puntos, detallando que los estacionamientos y las paradas de autobús se multiplica el puntaje por el número de unidades presentes, pero las mismas solo serán contabilizadas hasta en una cantidad de tres unidades, en caso de exceder dicha cantidad no se seguirán sumando puntos adicionales.

2.8.2.3 Confort:

Este conjunto de términos describe la conveniencia que los ciclistas experimentan al andar en bicicleta por una calle, ya sea con o sin infraestructura ciclista. Estos términos se refieren a elementos físicos que pueden hacer que andar en bicicleta sea más difícil o más placentero.

La superficie de rodamiento implica el tipo de textura que presenta la superficie en base a su material de construcción, una superficie irregular puede generar problemas con el drenaje, vibraciones excesivas y problemas de fricción como derrapes o resbalones. Por otro lado, el arbolado especialmente en ciudades con climas secos o tropicales, son fundamentales para el microclima urbano y la gestión del calor proveyendo al ciclista y al peatón sombra en horas del día mejorando el confort. Por

esta razón, se incluye la evaluación de cómo la gestión del calor se ve afectada por la presencia de árboles calificando el parámetro entre suficiente, insuficiente e inexistente.

Y finalmente los obstáculos, hace referencia a objetos físicos que son variables y en este contexto tienen una connotación negativa, por lo que su valor debe ser restado del puntaje máximo que corresponde a 10 puntos, el cual es obtenido cuando no se presentan estorbos que puedan interferir en la circulación normal del ciclista. Resulta imprescindible recalcar que el puntaje de esta variable no podrá ser menor que cero.

Tabla 5.- Tabla de puntajes para Confort.

Confort		
Categoría	Variable	Puntaje
Superficie de rodamiento	Concreto / Asfalto	5 puntos
	Estampado/ Adoquín	3.75 puntos
	Empedrado/ Terracería	1.25 puntos
Arbolado	Arbolado suficiente	5 puntos
	Arbolado insuficiente	2.5 puntos
	Arbolado inexistente	0 puntos
Obstáculos	Alcantarilla vertical o diagonal	-2 puntos
	Accesos inseguros a predios	-2 puntos
	Ciclovía invadida o en mal estado	-2 puntos
	Baches	-2 puntos
	Encharcamiento	-1 puntos
	Estacionamiento lateral	-1 puntos



Ilustración 22.- Clasificación de superficie de rodamiento. Fuente: (Mapasin, 2022)

La puntuación máxima que se puede alcanzar al evaluar estos indicadores es de 20. Es importante tener en cuenta como se mencionó anteriormente que algunos de estos indicadores se evalúan de forma negativa, lo que significa que en la evaluación final deben ser restados.

Puntaje y clasificación

Los rangos de valores para definir las categorías está basado en el sistema de calificación de Mapasin (2022), pero debido a que el presente estudio difiere en algunas variables, incorporando tanto como excluyendo parámetros del documento de referencia, se procedió a calcularlos matemáticamente como fracciones que se relacionan a los valores máximos y mínimos que se puede obtener en la puntuación, respetando las relaciones entre los rangos del documento original pero acoplándolas a los valores propios del estudio.

Puntaje	máximo	excelente	bueno	regular	malo
Mapasin (2022)	105	75	62	45	0
Porcentaje	100%	71.4%	59.0%	42.9%	0.0%
Puntaje Autor	113	80	66	48	0

Ilustración 23.- Relación entre puntaje y porcentaje que representa del total para definir categorías. Realizado por el autor en base a la fuente: (Mapasin, 2022).

El valor máximo de 113 puntos expuesto en la Ilustración 23, fue obtenido de la sumatoria de los puntajes máximos posibles de cada categoría como se indicó anteriormente y se puede evidenciar en la tabla siguiente:

Tabla 6.- Calificación de variables para determinar máximos y mínimos

Categoría	Variable	Máximos	Intermedios	Mínimos
Seguridad	Velocidad	30	15	7.5
Seguridad	Infraestructura ciclista	30	15	7.5
Usabilidad	Convivencia vial	5	5	2.5
Confort	Arbolado	5	2.5	0
Confort	Superficie de rodamiento	5	3.75	1.25

Confort	Obstáculos	10	6	3	0
Seguridad	Señalización Horizontal	5	3	1	0
Seguridad	Señalización Vertical	5	3	1	0
Usabilidad	Paradas Transporte Público	9	6	3	0
Usabilidad	Estacionamientos de bicicleta	9	6	3	0
	Total	113	65.25	29.75	18.75

La idea principal de esta evaluación fue poder categorizar la infraestructura por lo que se hizo uso de una simbología en base a la escala de ponderación obtenida en el proceso de evaluación, la cual es representada de la siguiente manera:



Ilustración 24.- Clasificación de Infraestructura ciclista

Una vez identificada la categoría, se elaboró una tabla resumen que se presentará más adelante en la sección de resultados. Esta tabla refleja los puntos críticos de una infraestructura específica, así como sus fortalezas y desafíos. Clasificar la infraestructura ciclista resultó pertinente en este estudio, ya que, al ser de tipo mixto, buscó relacionar los hallazgos de esta clasificación con la percepción de los estudiantes obtenida a través de la encuesta.

CAPÍTULO 3 - Resultados.

3.1 Resultados Generales:

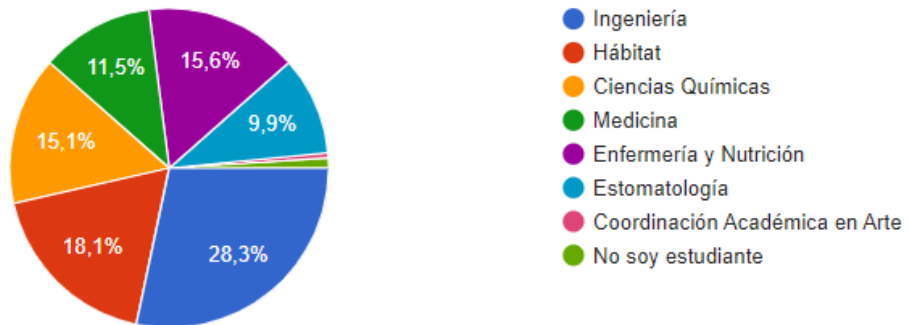
En el caso de la encuesta se tenía visualizado realizar 374 pero finalmente se lograron levantar 392 cuestionarios, lo cual fue posible a través del uso de herramientas electrónicas, pero con difusión de manera personal, donde el investigador se acercaba a cada individuo o grupos de estudiantes para enseñarles un código QR para escanear, y en otros casos el enlace del cuestionario se compartía directamente al encuestado.

De los estudiantes encuestados en cuanto a su género se mantiene una distribución de 197 hombres y 191 mujeres representando un 50 y 49% respectivamente, mientras que el 1% restante prefirió no decir su género. De la misma forma se pudo conocer por medio de la pregunta 1 del cuestionario, que los rangos de edad de los encuestados oscilan entre los 17 a los 26 años, mayoritariamente ponderado por las edades entre los 18 hasta los 22 años y con un promedio general de edad de los encuestados de 20 años. Ubicando a esta población como potenciales usuarios asumiendo que su condición física es buena lo que les permitiría hacer uso de las bicicletas del sistema y poder cumplir su viaje.

Debido a que la muestra fue considerada de manera aleatoria para buscar una heterogeneidad de estudiantes, y de esta forma explorar diferentes pensamientos, necesidades y expectativas, para el estudio se consideró necesario conocer la distribución de los estudiantes según la facultad en la que estudian, la cual se presenta de manera gráfica a continuación:

¿En que Facultad de la UASLP estudias?

392 respuestas



Gráfica 2.- Distribución de estudiantes encuestados por facultad.

En base a las respuestas obtenidas podemos observar que la mayor cantidad de encuestados corresponde a estudiantes de la Facultad de Ingeniería con un 28,3 %, en segundo lugar, la facultad del Hábitat con un 18,1%, seguido por las facultades de enfermería y ciencias químicas, representando cada una un aproximado del 15 % de la muestra total. A su vez los estudiantes de medicina corresponden al 11,5 % y los de estomatología un 9,9 %. Estos porcentajes obtenidos mantienen uniformidad con la distribución de estudiantes detallada en el Informe de Rectoría de la universidad (UASLP, 2023) que sirvió de referencia para la definición de la muestra.

Tabla 7.- Reparto Modal de estudiantes de la ZUP de la UASLP

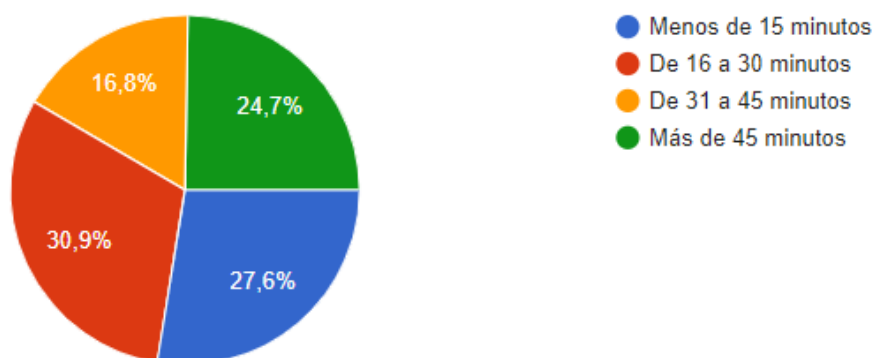
Medio de Transporte	Respuesta	Porcentaje
"Carpool" (2 o más pasajeros)	22	5.61%
Bicicleta	9	2.30%
Caminata	16	4.08%
Moto	11	2.81%
Taxi o Uber	17	4.34%
Transporte Público / Camión	195	49.74%
Vehículo particular (1 pasajero)	122	31.12%
Total	392	100%

El 5 % de los encuestados comparten el automóvil con otras personas para asistir a sus clases, lo que también se conoce como carpool; el 2% lo realiza en bicicleta, el 3% usa moto, el 4% camina, un 4% en taxi o plataformas digitales, y los medios de transporte más utilizado por los estudiantes universitarios son el vehículo particular con un 31% y el transporte público siendo el más alto porcentaje alcanzando un 50%. Es decir, el estudio refleja que la movilidad activa representa un 6% del reparto modal total, y que el otro 94% implica el uso de vehículos motorizados, de este porcentaje final el 47% corresponde a traslados en vehículos particulares y el 53% al transporte público.

En acuerdo con el uso de los medios de transporte expuestos anteriormente, las personas han señalado en la pregunta 6 que el tiempo de viaje que invierten en sus traslados hacia la universidad alcanza con mayor frecuencia una duración entre 16 a 30 minutos. A continuación, se presenta la gráfica referente a los tiempos de viaje:

Desde que te subes en tu transporte o inicia tu caminata ¿Cuánto tiempo te demoras en llegar a la universidad?

392 respuestas



Gráfica 3.- Tiempos de viaje de los estudiantes

Como se puede observar de la Gráfica 3 una gran parte de los estudiantes también pueden demorarse menos de 15 minutos en llegar a los predios de la universidad, pero en contraste, alrededor de un 25 % implica más de 45 minutos. Para terminar, el porcentaje con menos respuestas fue el 31 a 45 minutos representando un 17% de la muestra. Indudablemente conocer el tiempo de viaje es relevante para el

estudio ya que hoy en día hay teorías y estrategias para mitigar los problemas de la congestión y la movilidad urbana como las ciudades de los 15 minutos, infiriendo que estos tiempos de traslados se deben a las distancias que se recorren en una ciudad de crecimiento horizontal, y también ya que los medios de transporte más utilizados son el vehículo particular y el transporte público, siendo el último un transporte ineficiente en la ciudad de San Luis Potosí como han evidenciado otros estudios (Mancilla, 2011; Ruíz, 2022).

En cuanto a las rutas de transporte público, a través de la pregunta 7, se identificó que ordenadas de mayor a menor demanda, las rutas más utilizadas corresponden a las rutas 2, 28, 27, 10, 23, 5 y 3. Estas líneas de autobús cubren el 89% de viajes de las personas encuestas que respondieron la pregunta y que hacen uso del camión. Por lo que se refiere a la frecuencia de uso del camión, resulta que de las personas que hacen uso el transporte público, el 91% de ellos ocupan entre 1 a 3 veces para ir y regresar de la universidad como en el estudio de Cardozo et al. (2023) donde superaban el 80%; por otro lado, el 9% restante requiere entre 4 a 6 camiones para sus viajes cotidianos.

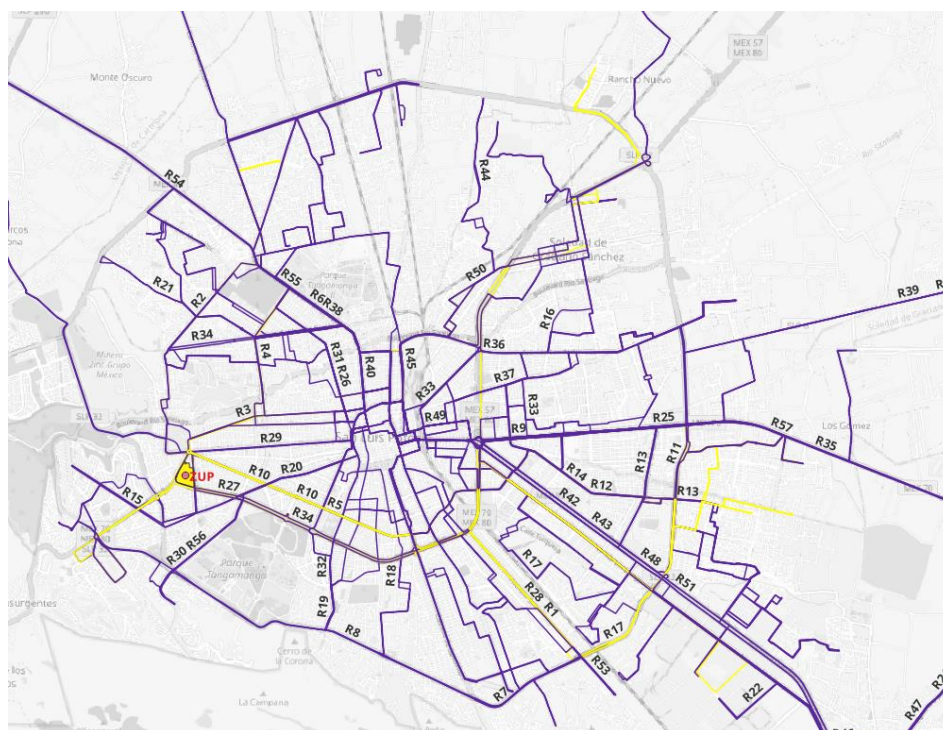


Ilustración 25.- Rutas de camión más utilizadas por los estudiantes.

3.2 Factibilidad Técnica

Para el caso del mapeo se lograron obtener a través de la colaboración de las facultades la información de los códigos postales de más de 10 mil estudiantes, lo que representa más del 80% de los estudiantes del campo ZUP. La información de los estudiantes se mapeo de acuerdo con los procedimientos definidos en la metodología de este documento, donde sus resultados de detallarán más adelante.

En la Ilustración 26 se presenta la ZUP como centroide para el gráfico de radios a varias distancias, los cuales permitieron identificar las áreas de cobertura que pudiese tener el sistema SBP de manera directa, para brindar el servicio en las zonas más densas de la ciudad. El círculo o buffer de color azul cuenta con un radio de 1 km, el verde un radio de 3 km, el naranja y el rojo cuentan con radios de 5 y 7 kilómetros respectivamente.

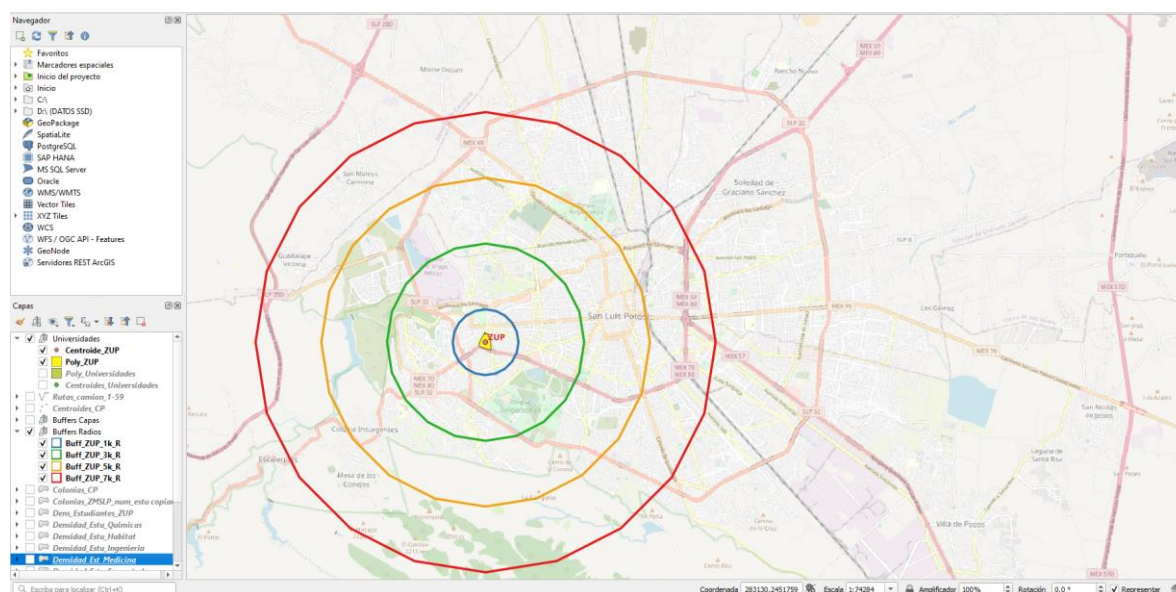


Ilustración 26.- Buffers de distancias con centroide en la ZUP.

En base al mapeo y su análisis espacial se pudo obtener gráficas de calor donde se aprecia las zonas más densas de la ciudad en cuanto a cantidad de estudiantes por código postal, las gráficas se encuentran individualizadas para las facultades que compartieron sus datos y al final se presenta una gráfica general de la población estudiantil acumulada.

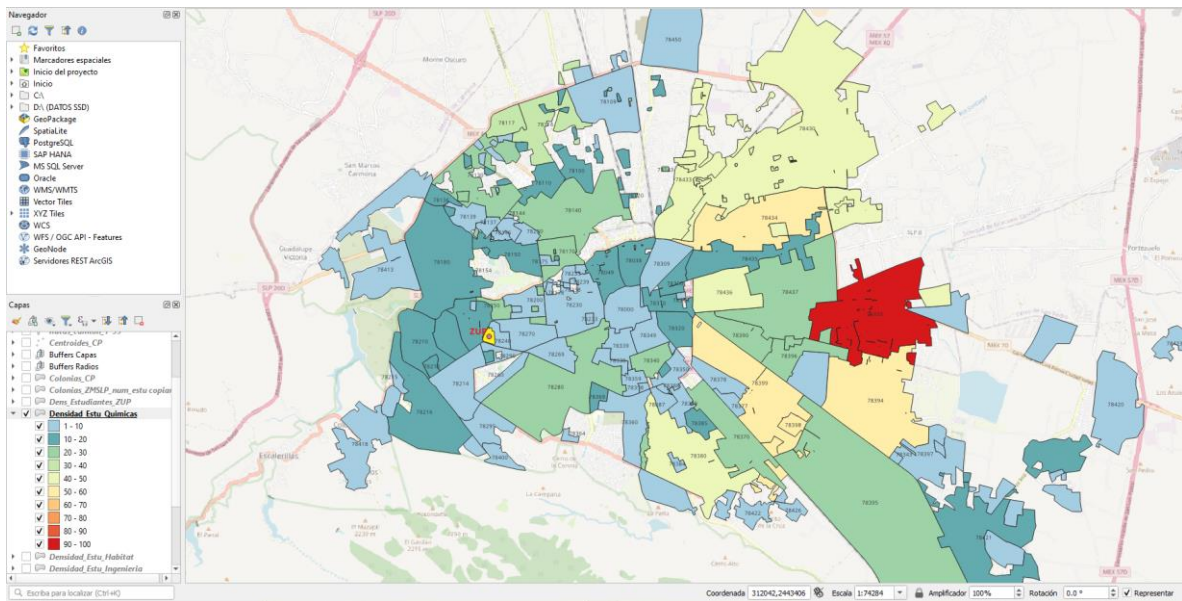


Ilustración 27.-Densidad de estudiantes Ciencias Químicas

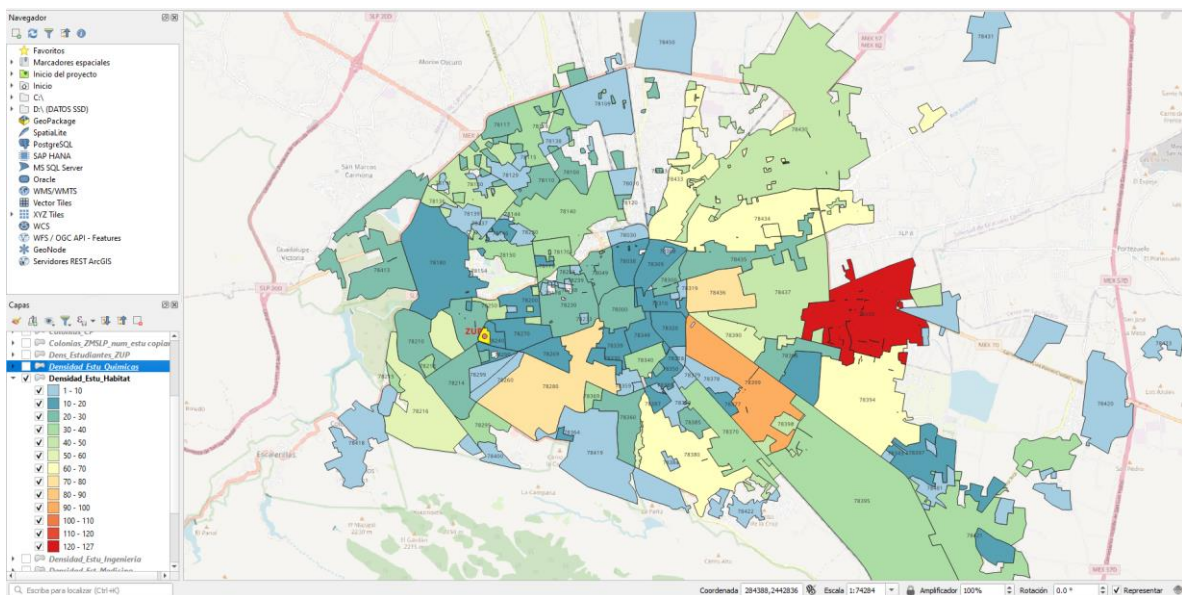


Ilustración 28.- Densidad de estudiantes Hábitat

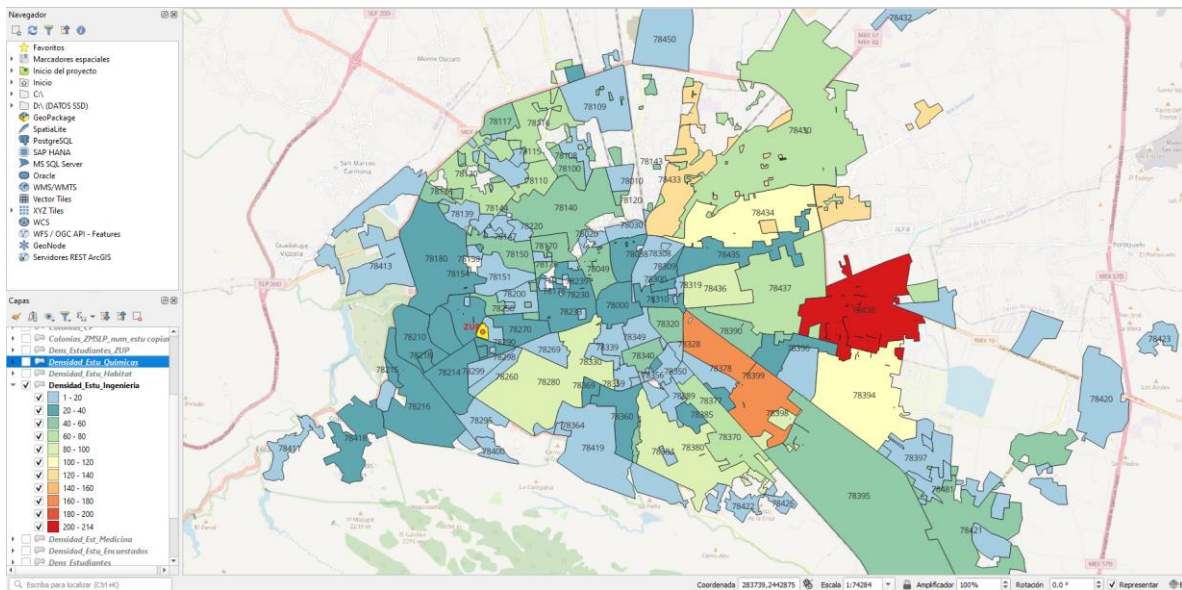


Ilustración 29.- Densidad de estudiantes Ingeniería

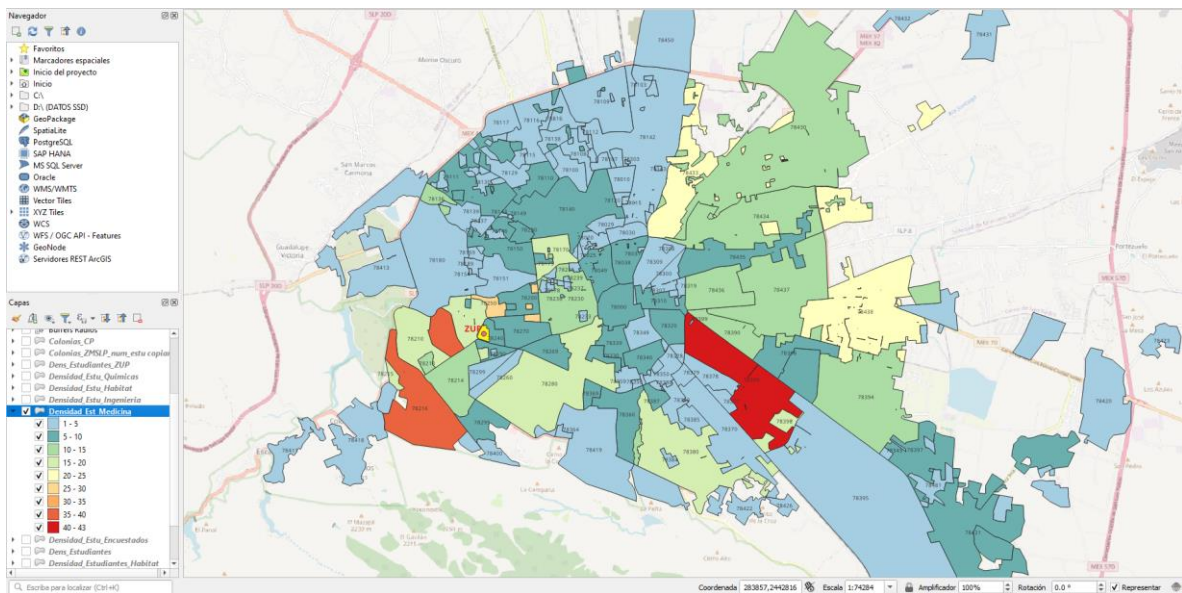


Ilustración 30.- Densidad de estudiantes Medicina.

Como resultado del mapeo de la densidad de estudiantes por facultad, se observó que el lado Este de la ZMSLP es la región más poblada, donde principalmente se ubican las colonias 78438 y 78399, las cuales en mayoría de las facultades corresponden a las colonias que originan la mayor cantidad de viajes. Otro patrón identificado es que el sector del centro histórico de SLP mantiene una densidad

media y que el área centro norte de la ciudad cuenta con una densidad baja, donde en el caso de varias facultades incluso carece de estudiantes en el sector.

Como se mencionó anteriormente para concluir con el mapeo presenta la gráfica de densidad acumulada de los estudiantes mapeados de la UASLP del ZUP. Donde en la Ilustración 32 para mayor comprensión del lector se expone la tabla de leyenda de colores que se encuentra directamente relacionada a la densidad presentada en cada polígono de código postal.

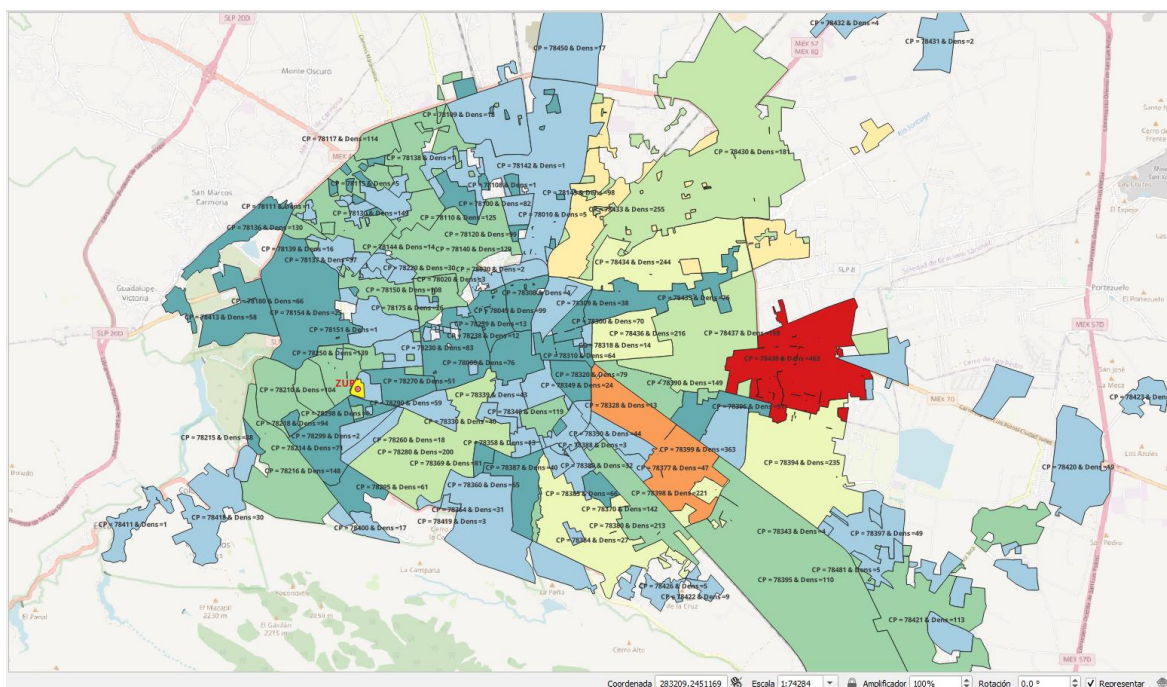


Ilustración 31.- Densidad de estudiantes ZUP con la base de datos de las facultades.

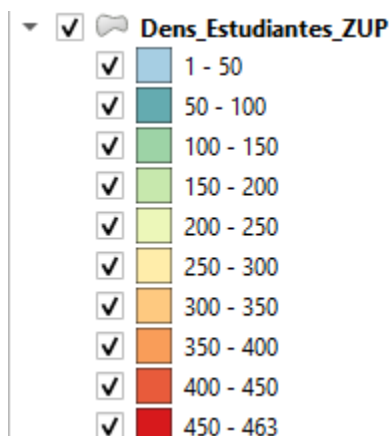


Ilustración 32.- Leyenda de colores de calor para densidad de estudiantes.

A partir de la Ilustración 31 y conforme la Ilustración 32, se pudo determinar las zonas de mayor densidad de estudiantes y su distribución en la ciudad, desde las cuales se originan los viajes hacia el destino que corresponde a la ZUP. Como es el caso del código postal 78438 de la ciudad de Soledad Graciano Sánchez, perteneciente a la zona conurbada de la ciudad de San Luis Potosí, contando con una densidad de 463 estudiantes, seguido por el código 78399 ubicado al Sur Este de la ciudad de SLP referente a la colonia de Valle Dorado con alrededor de 363 estudiantes.

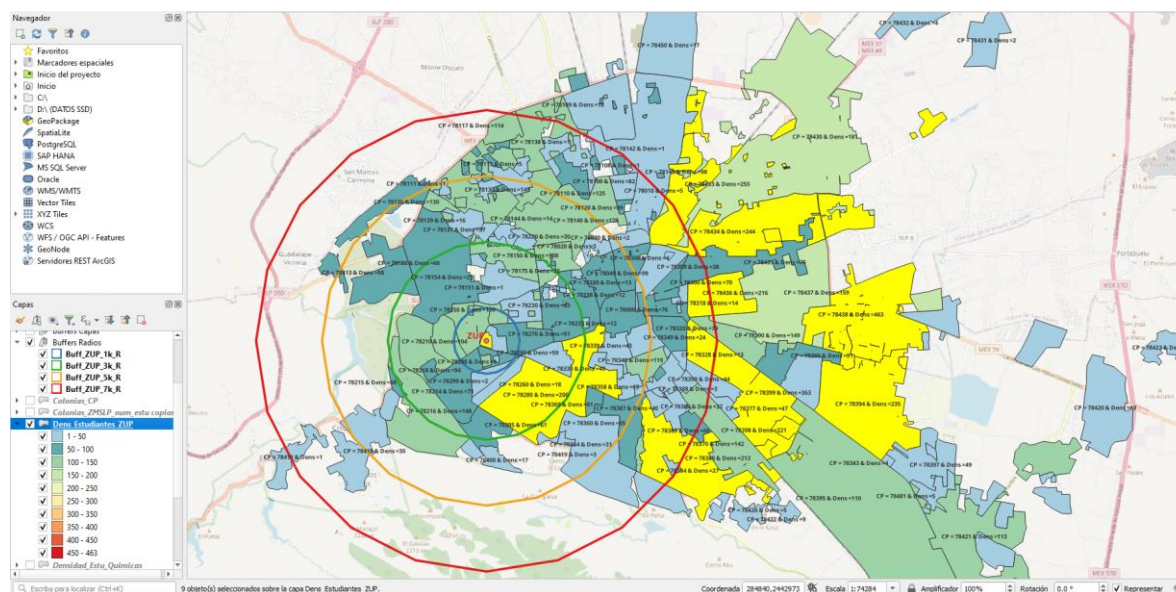


Ilustración 33.- Mapa de densidad de colonias con mayor densidad estudiantil con buffers de distancias.

De igual manera las colonias con códigos 78433, 78434, 78398, 78436, 78380, y 78280, cuentan con una media de densidad estudiantil de 226, pero únicamente la 78280 denominada colonia Alamitos, se encuentra dentro de un radio de 5 kilómetros de la ZUP, las demás se encuentran fuera de este radio e inclusive ubicadas en el área de Soledad.

Es importante mencionar que, como medida de comprobación de los datos mapeados de las facultades, en el cuestionario se consideró la pregunta 9, donde se consultó a los estudiantes su código postal. La información recopilada fue mapeada, permitiéndonos identificar que los patrones de distribución de los

estudiantes conservan uniformidad con lo mapeado y representado en la Ilustración 31. De esta forma se cumplió el objetivo particular que se había planteado inicialmente en el estudio, el que corresponde a mapear la cantidad de estudiantes por código postal.

Por otro lado, como resultado de la aplicación de la metodología para la evaluación de la infraestructura ciclista se obtuvo la clasificación de las ciclovías ubicadas en las avenidas Himno Nacional y Venustiano Carranza por sentido de circulación.

Ficha de puntajes							#1			
Longitud	1.25	km								
Sentido	O-E									
Ubicación ciclovía	lateral - derecha									
Velocidad max permitida.	15	puntos								
Tipo de tráfico vehicular	2.5	puntos								
Equivalencias										
Tramo	Tipo de ciclovía	Dimension de carril (m)	Material de superficie	Arbolado	Obstaculos	Señalizació n Horizontal	Señalizació n Vertical	Parada de TP	Estacionami ento bici	Resultado
1	15	0.00	3.75	2.5	8	5	3	3	3	60.75
2	30	0.00	3.75	2.5	10	5	0	3	3	74.75
3	30	0.00	3.75	2.5	6	5	3	3	9	79.75
4	30	0.00	3.75	5	6	5	3	3	3	76.25
5	30	0.00	3.75	5	8	5	5	0	0	74.25
6	30	0.00	3.75	5	6	5	3	3	3	76.25
PROMEDIO RUTA										73.67

Ilustración 34.- Ficha de puntajes #1 correspondiente a la información levantada de la Av. Venustiano Carranza en el sentido Oeste – Este

La ilustración anterior pretende ejemplificar el trabajo realizado por el autor para calificar y clasificar las distintas variables según los parámetros definidos para evaluar las ciclovías. La imagen corresponde a la evaluación en sentido Oeste-Este de la avenida Venustiano Carranza, donde se puede visualizar la calificación obtenida por secciones representada en 6 tramos que integran la infraestructura mencionada, y de esta manera se obtuvo la calificación general alcanzando los 73.67 puntos, que de acuerdo con las categorías definidas en el apartado de “Puntaje y clasificación”, cumple las condiciones de una infraestructura categorizada

como “Buena”. El mismo procedimiento se replicó para las otras ciclovías analizadas en el presente estudio.

Tabla 8.- Resultados de la clasificación de ciclovías.

Tramo	Sentido	Seguridad	Usabilidad	Confort	General	Clasificación
Av. Carranza	Oeste-Este	50.3	8.5	14.8	73.7	Buena
Av. Carranza	Este-Oeste	52.5	7.5	14.2	74.2	Buena
Av. Himno Nacional	Oeste-Este	51.8	6.8	13.9	72.5	Buena
Av. Himno Nacional	Este-Oeste	51.4	6.8	15.6	73.9	Buena

De acuerdo con los resultados de la categorización de las ciclovías del caso de estudio, se determina que todas recaen en una clasificación “Buena”, lo que resulta contradictorio con las respuestas obtenidas en la encuesta como se desarrolla más adelante.



Ilustración 35.- Ciclovía segregada Av. Himno Nacional. Fuente: Autor.

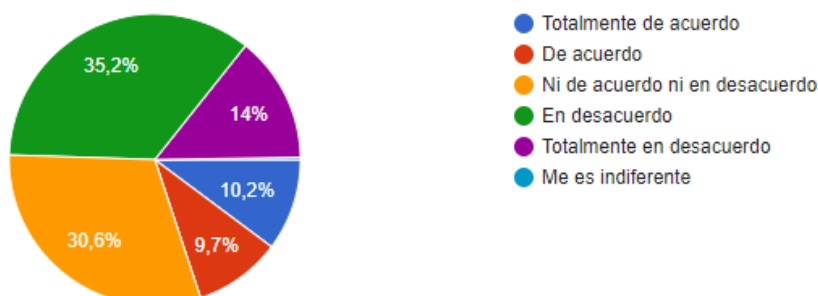


Ilustración 36.-Ciclovía segregada Av. Venustiano Carranza. Fuente: Autor

¿Estás de acuerdo que la ciudad de San Luis Potosí sí cumple las condiciones de infraestructura, seguridad y cultura vial para implementar un Sistema de Bicicleta Pública?

 Copiar

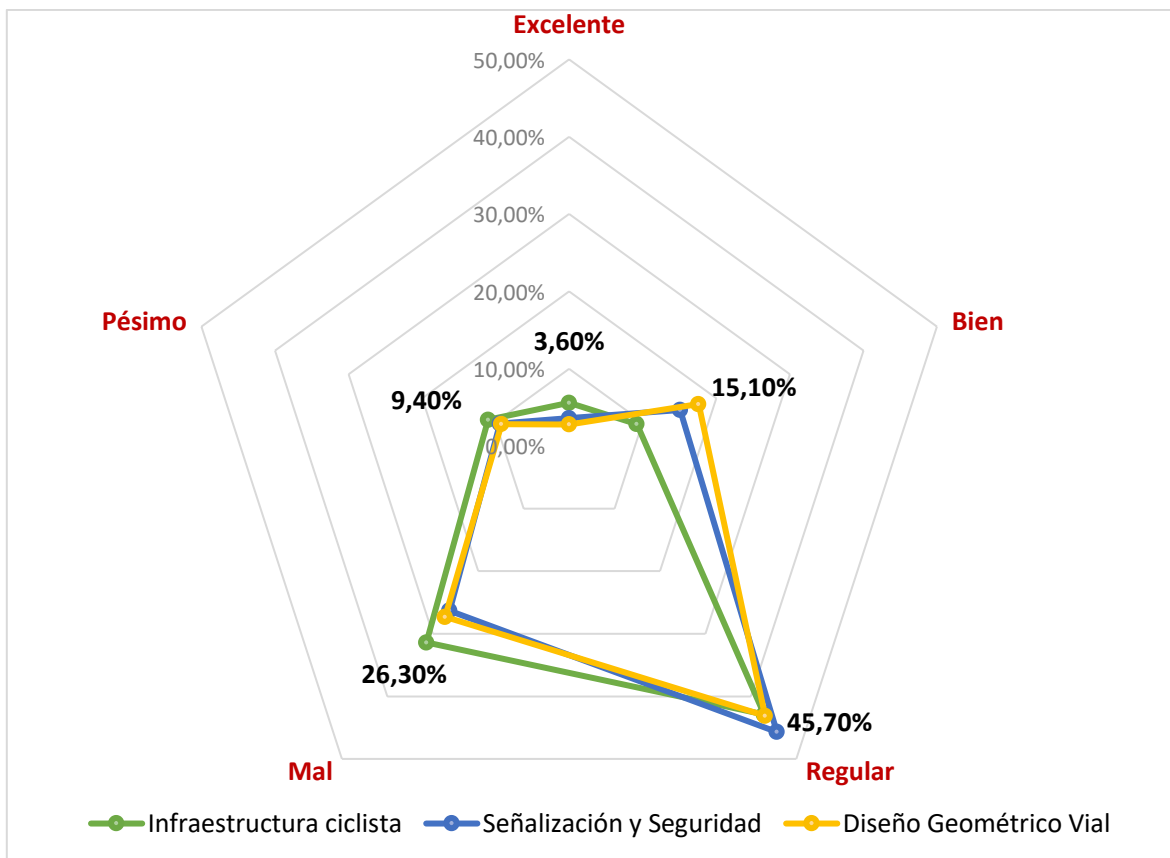
392 respuestas



Gráfica 4.- Opinión sobre cumplimiento de las condiciones generales de la ciudad para la implementación de un SBP.

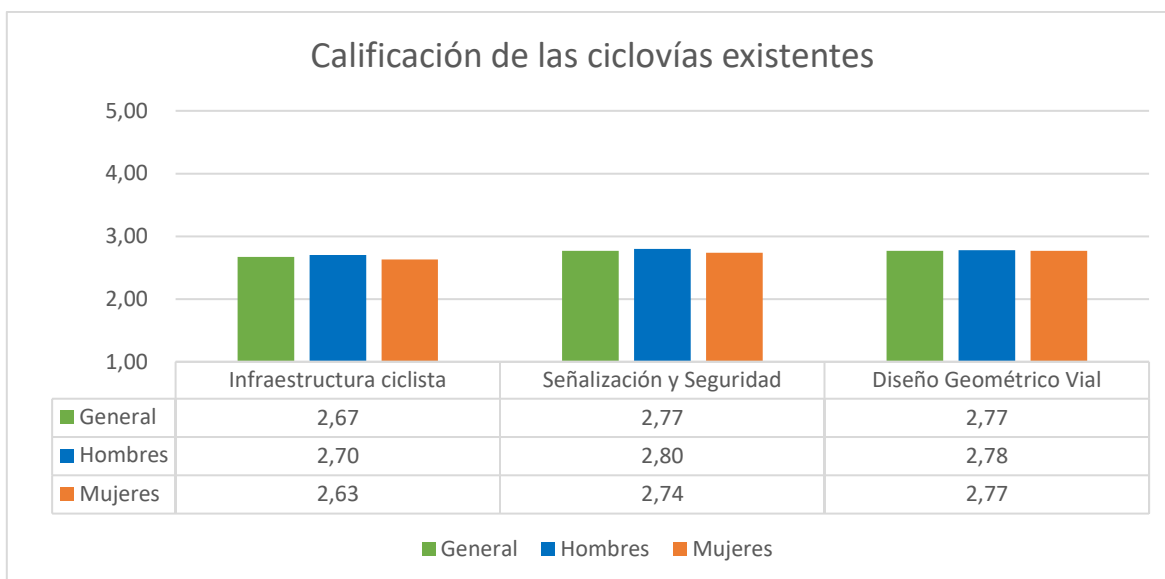
Las repuestas a la pregunta 21 del cuestionario son presentadas en la gráfica anterior, donde se evidencia que, a manera general el mayor porcentaje de los encuestados considera que las condiciones de la ciudad de San Luis Potosí no se encuentran aptas para la implementación de un SBP por lo que el 35.2% se encuentra en desacuerdo y un 14 % totalmente en desacuerdo. Mientras que los que mantienen una posición neutral representan un 30.6% y finalmente los que sí están de acuerdo y totalmente de acuerdo corresponde a un 10.2% y 9.7 respectivamente.

Es por ello que, previendo esta situación, para el cuestionario se consideraron preguntas para clasificar las distintas variables relacionadas a la infraestructura existente de manera individualizada como se puede ver a continuación, y comprobar si una de ellas influía mayoritariamente en el pensamiento de los encuestados.



Gráfica 5.- Percepción de los encuestados en cuanto a la Infraestructura Ciclista.

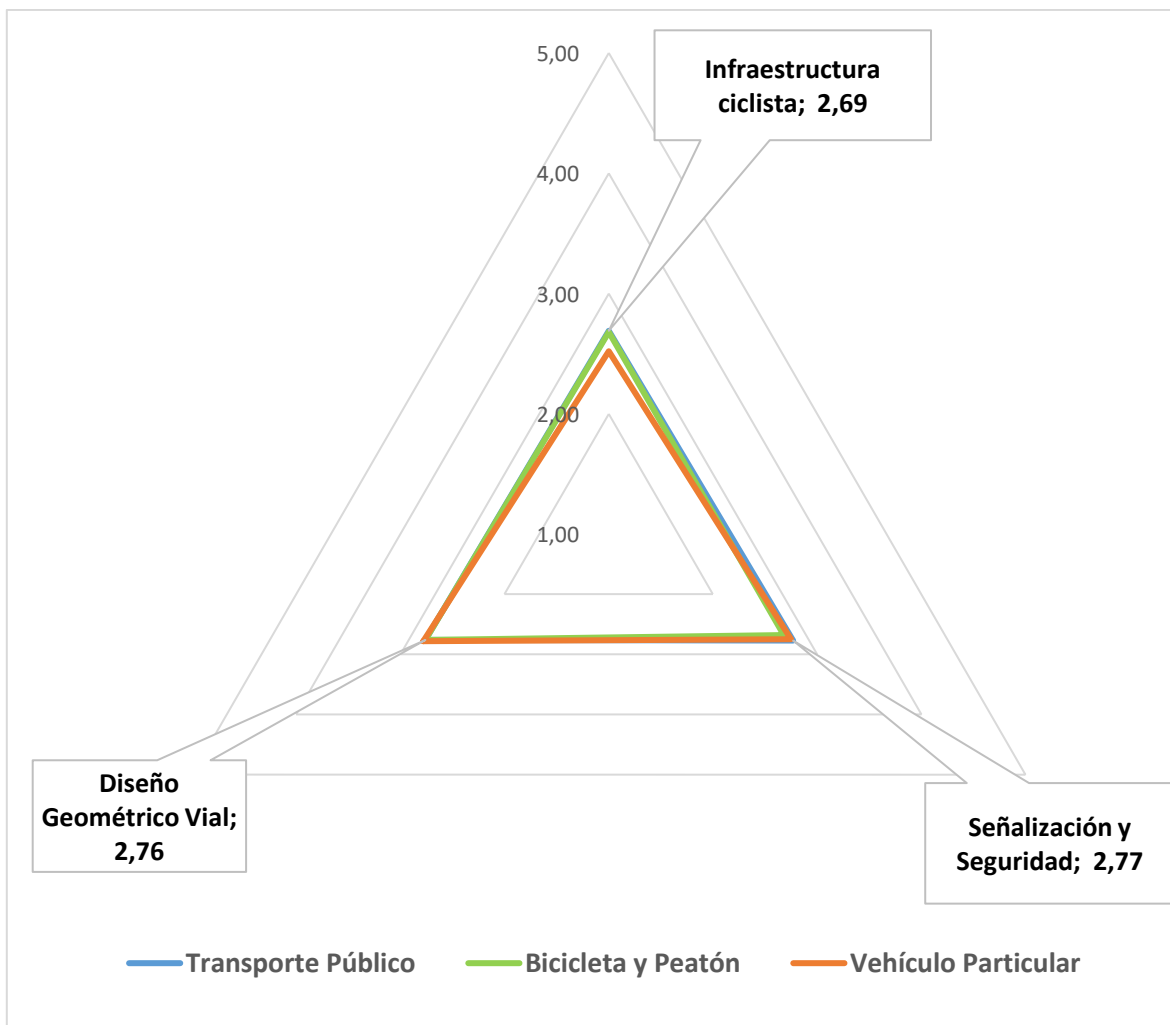
La percepción general de los encuestados representada en la gráfica anterior, a partir de las preguntas 22, 23 y 24 del cuestionario, demuestra que la infraestructura, la señalización conjunta con la seguridad, y el diseño vial de las ciclovías reciben una calificación de “regular” por parte de la mayor cantidad de estudiantes. Además, los resultados no reflejan una inclinación marcada hacia una de las variables, sino las mismas mantienen una tendencia similar, es decir ninguna influye con mayor peso a la percepción. Las aceptaciones positivas hacia las tres categorías calificadas en promedio no superan el 18 %, y por consiguiente lo que resulta más interesante es que la percepción negativa de la población en cuanto a la infraestructura, señalización, seguridad y el diseño vial que brindan las ciclovías evaluadas, en su mayoría se aproxima al 38%.



Gráfica 6.- Calificación de la infraestructura ciclista según el género de los encuestados.

Del mismo modo se analizaron las respuestas obtenidas de las preguntas 22, 23 y 24 a manera general y basado en el género de los encuestados, dándoles a sus respuestas valores del uno al cinco, siendo 1 el más bajo que corresponde a “pésima” y 5 la puntuación más alta que representa “excelente”. En la Gráfica 6 podemos observar que la percepción promedio en las tres categorías de infraestructura, seguridad y diseño vial cuenta con una tendencia similar dirigida hacia la calificación “regular – mal”. Y Por otro lado se replicó el mismo procedimiento, pero analizando los datos en base al medio de transporte para conocer si la percepción tenía variaciones influenciadas por esta variable. En este caso se utilizaron los datos de los medios de transporte más relevantes para el estudio que corresponden al transporte público, el vehículo particular, la bicicleta y el peatón.

Los resultados son presentados en la Gráfica 7, donde podemos determinar que de la misma forma no existe una variación significativa en cuanto a la percepción considerando la variable del medio de transporte, donde la tendencia se mantiene una calificación “Regular”. Es decir, el estudio refleja que la percepción en cuanto a las ciclovías no se ve influenciada por el género del usuario ni el tipo de transporte que utiliza para sus desplazamientos cotidianos.



Gráfica 7.- Calificación a la infraestructura ciclista por parte de los encuestados en base a su medio de transporte cotidiano.

Así podemos comprobar que la percepción social de los niveles de servicio es distinta a los otorgados por la infraestructura, como se observa en la contraposición de los resultados obtenidos en la evaluación técnica donde todos los tramos obtuvieron una clasificación buena.

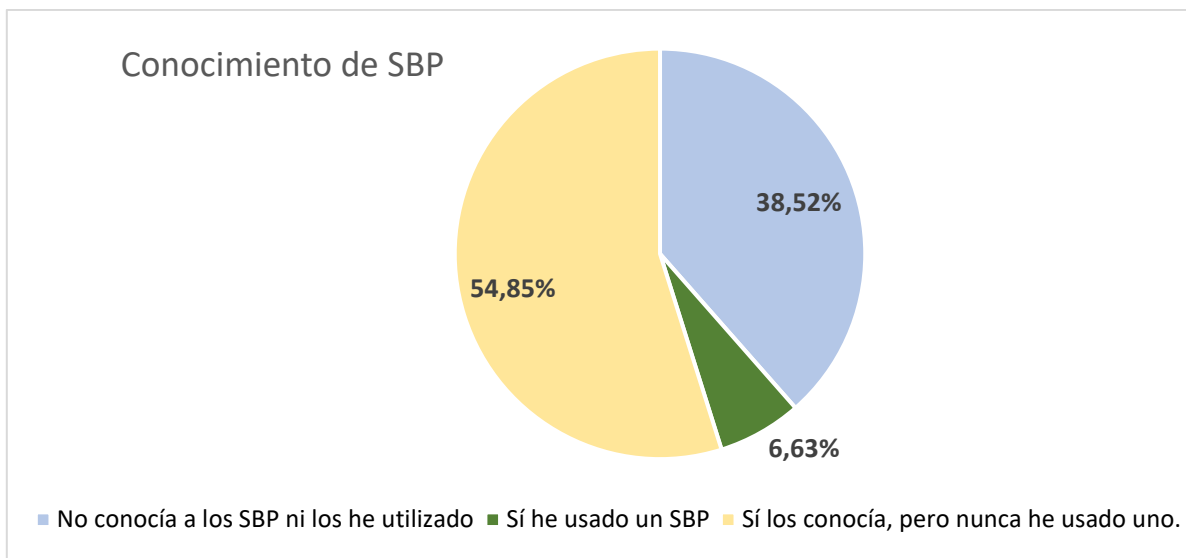
Esto nos permite inferir que los problemas que se suscitan en las ciclovías como es: la falta de uso, obstrucción de carriles o siniestros, está mayormente ligado a la percepción de las personas que a los niveles de servicio que brinda la infraestructura. Por lo que, se podría considerar como parte de las estrategias para fomentar el uso de la bicicleta en las calles y las ciclovías, que exista un programa

de socialización adecuado sobre la infraestructura y sus prestaciones, además considerando necesario a criterio del autor que se refuerce la cultura vial y se exija el respeto hacia el cumplimiento de la pirámide de movilidad.

3.3 Factibilidad Social

Para determinar la factibilidad de implementación de un SBP desde el enfoque social, es muy importante darle atención a la comunidad, escucharla y conocer tanto sus problemas como sus necesidades cotidianas, que para este caso se relacionan con la movilidad. Es por ello que en este apartado el instrumento del cuestionario tiene un mayor peso en la determinación de los resultados como se desarrollará más adelante.

A manera de sondeo se pretendía determinar la cantidad de estudiantes que se encontraban familiarizados con los sistemas de bicicleta pública o de bikesharing como se los conoce en inglés. Por lo que mediante las respuestas de la pregunta 13 (ver Gráfica 8), se observa que el 38,52 % no conocían este tipo de sistemas, mientras que un 54.85 % si ha escuchado de ellos, pero no los ha usado y tan solo un 6.63 % si ha utilizado un SBP en alguna ocasión. Por lo que podemos decir que más del 60 % de estudiantes conoce los sistemas de bicicleta pública. De las respuestas también se identificó que del porcentaje de estudiantes que no conocían los SBP el 60 % son mujeres. En cuanto a los que sí han hecho uso de sus servicios el 73 % son hombres y de la fracción que si conocían el sistema el 44% son mujeres y el 56% hombres.



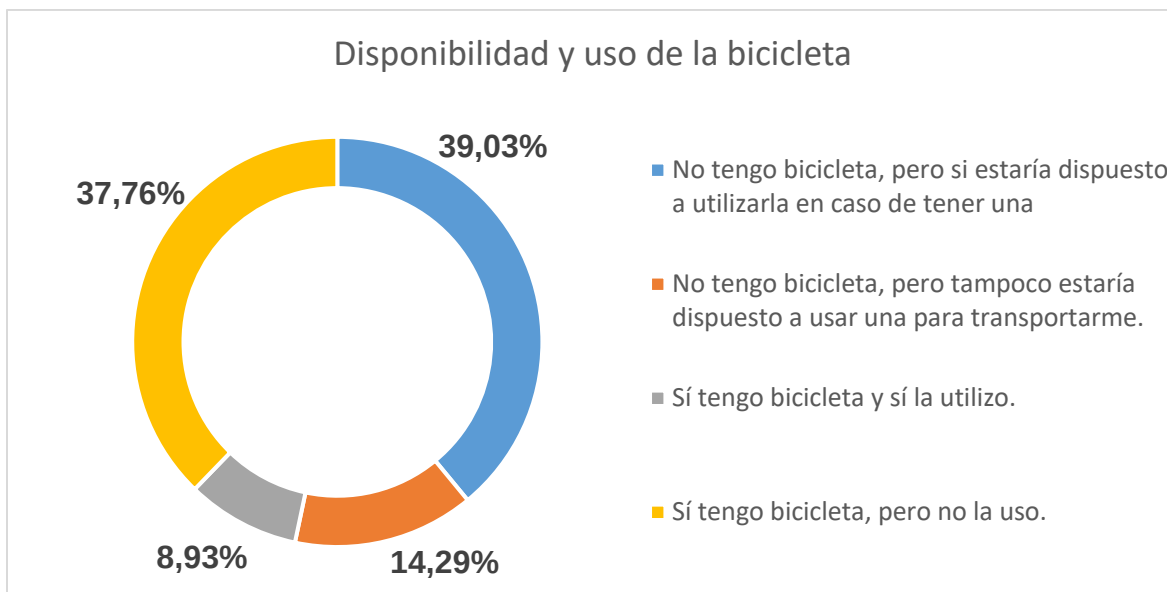
Gráfica 8.- Conocimiento previo de los usuarios hacia un SBP

Lo anterior nos permite corroborar lo expuesto en el marco teórico del presente estudio, donde los hombres tienen más conocimiento y se encuentran más atraídos hacia el uso de la bicicleta y los sistemas de bicicleta pública, en los estudios de Bullrich (2021), se indica que los mismos pertenecen a sectores de económicos medio o altos, pero eso no ha podido ser comprobado en la presente investigación.

3.3.1

Uso de la bicicleta

Para los fines del estudio de profundizar en el análisis de los hábitos y las características de los estudiantes, se les preguntó sobre la disponibilidad y el uso de la bicicleta para sus desplazamientos. El 57% de los alumnos manifestó no poseer una bicicleta para usarla como medio de transporte, y en cuanto al 43% restante, expresó que, si cuentan con al menos una bicicleta en casa, lo cual supera a la media nacional que alcanza un 33% (Ipsos, 2022). De la muestra total, el 14,3% no cuenta con este medio de transporte, pero tampoco se encuentra interesado en utilizarla para sus desplazamientos. Por otro lado, algo alentador para el estudio es que un 39 % si estuviera dispuesto a usar la bicicleta para su movilidad en caso de poder acceder a una (ver gráfica siguiente).



Gráfica 9.- Disponibilidad y Uso de la bicicleta

Para conocer la frecuencia de uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano de los encuestados para asistir a clases, se hizo uso de la pregunta 11. En el caso de este apartado únicamente se consideraron las respuestas de los estudiantes que si poseen el transporte en mención lo que corresponde a 183 respuestas. Del público en mención obtenemos que el 89% no la usa para asistir a clases, un 3,3 % la usa una vez por semana y en el mismo porcentaje hay quienes usan entre 2 a 3 veces por semana. Finalmente, los usuarios que pedalean sus bicicletas todos los días que asisten a clase corresponde a un 4.4%, es decir al menos el 11 % de los estudiantes que disponen bicicleta acuden a la universidad al menos una vez en este transporte, ubicando a SLP por debajo de la media de México que corresponde al 29% (Ipsos, 2022).

Estos valores, transformando a números generales de la población estudiantil nos refleja que alrededor de 685 estudiantes se movilizan en bicicleta hacia la universidad al menos una vez por semana. En consecuencia, según las frecuencias y porcentajes mencionados anteriormente, se puede aproximar que por semana se generan 11,645 viajes en bicicleta hacia la zona universitaria poniente de la UASLP, lo que en ámbitos económicos representa aproximadamente \$128,095.00 pesos mexicanos semanales calculando el número de viajes con la tarifa del autobús de

adulto (\$11.00 pesos mexicanos en la ciudad de SLP) y \$58,225.00 con la tarifa preferencial de estudiante, esto también representa \$512,380.00 al mes con tarifa adulto y \$232,900.00 con la tarifa estudiante.

Como se mencionó en el marco teórico del documento, el uso de la bicicleta puede traer consigo grandes beneficios económicos como es el ahorro de dinero para los estudiantes. Para comprobarlo se puede ilustrar con un breve cálculo, considerando para ello que un estudiante promedio asiste a la universidad cinco días a la semana y realiza dos viajes en transporte público. Por lo que, al mes con su tarifa de estudiante gastaría alrededor de \$200.00 pesos y por año escolar, es decir ocho meses, alcanzaría un gasto de \$1,600.00 pesos; mientras que la membresía anual para un SBP generalmente se encuentra entre los \$500.00 pesos y con viajes ilimitados de hasta 45 minutos durante los 365 días del año.

Mediante la pregunta 17 del cuestionario se pudo respaldar que el 52% de los estudiantes estaría dispuesto a pagar por la membresía anual hasta \$400.00, un 37% hasta \$600.00 y el porcentaje restante estaría dispuesto inclusive pagar más. Y asimismo por la pregunta 16 se obtuvo que, en relación a la tarifa por viaje, el 25 % de alumnos pagaría hasta \$5 pesos, un 36.5% entre \$6 a \$8; el 30.9% entre \$9 a \$11; y el 7.7% hasta más de \$11 pesos.

Para concluir, es importante recordar que la factibilidad económica no es profundizada en este estudio y que una de las implicaciones de la presente investigación es que futuros trabajos puedan enfocarse a determinar la misma. Pero también, mediante los valores expuestos anteriormente se permite visualizar que si existen ahorros económicos para los estudiantes, que la aceptación hacia las tarifas o membresías es buena comparándolas con el costo del transporte público, y a su vez conociendo de la teoría que invertir en proyectos de infraestructura ciclista o SBP resulta más económico que los proyectos enfocados en el automóvil, se puede decir que económicamente si es factible la implementación de un SBP bajo este análisis.

Aceptación al SBP

La percepción social en cuanto a la aceptación o resistencia a la implementación de un sistema de bicicletas públicas en una ciudad puede repercutir de manera directa en la determinación de sus estudios de factibilidad, ya que los proyectos dependen de la participación ciudadana, un presupuesto y las políticas públicas.

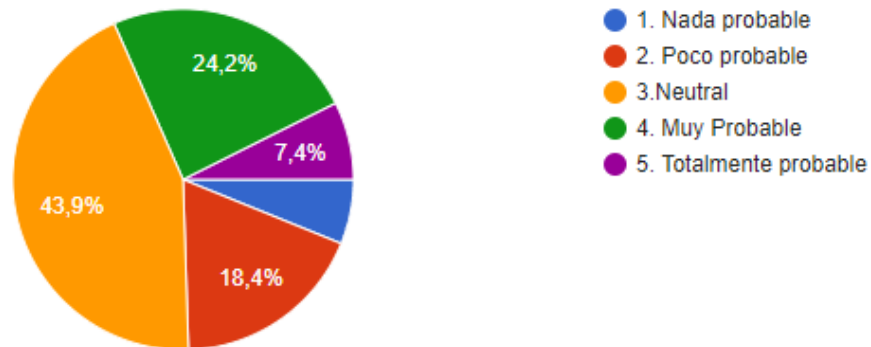
En el presente estudio mediante la pregunta 12 se estableció que el 86 % de los encuestados considera que la bicicleta si puede ser utilizada como medio de transporte cotidiano para los estudiantes del campus poniente de la UASLP, el restante 14 % se encuentra en desacuerdo. Al mismo tiempo se consultó sobre el apoyo a la implementación de un SBP en la ciudad de San Luis Potosí en la pregunta 14, donde se obtuvo que el 94,4 % de los estudiantes si estarían dispuestos a apoyar la implementación de un SBP, mientras que un 5,6%, que corresponden a 20 respuestas, no apoya la instalación de este tipo de transporte público.

En este apartado es importante mencionar que por parte del autor se pudo percibir una alta aceptación por parte de los estudiantes a responder la encuesta, los mismos que al escuchar la temática general del cuestionario se emocionaban y expresaban frases como: “al fin piensan en la bici”; “ya hace falta una bici pública como en otras ciudades”; “si es sobre bicicletas, yo si te apoyo con la encuesta”; “a mí sí me serviría, pero aquí manejan mal”, “si tuviera bici si vendría a clases en una”, estas entre otras frases más.

Al conocer que el sistema si tuviese apoyo debido a la alta aceptación del estudiantado, se procede a presentar los resultados referentes a la probabilidad de uso del SBP en caso de implementarse.

En caso de implementarse en la ciudad ¿Qué tan probable sería que utilices un sistema de bicicleta pública?

392 respuestas



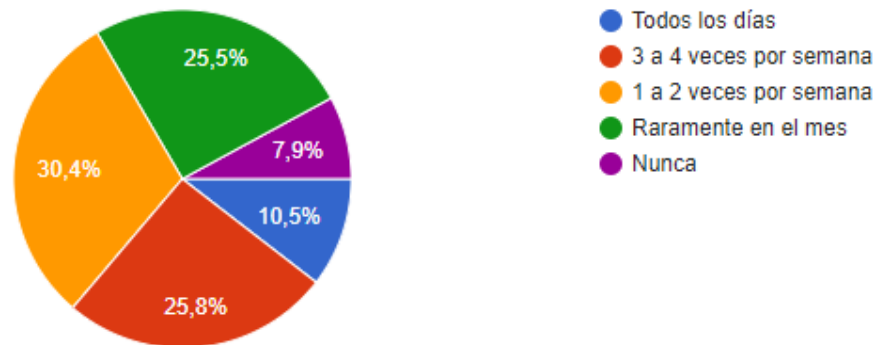
Gráfica 10.- Probabilidad de uso del SBP

De la gráfica precedente podemos presenciar que el 7,4 % de los estudiantes consideran totalmente probable el uso del SBP para su movilización, un 24, 2 % lo visualiza como muy probable, mientras que un 18,4 % opina que es poco probable su uso, al igual que los 14 encuestados que lo considera nada probable y que representan un 6,1% de la muestra. Finalmente, la tendencia más fuerte cuenta con una opinión neutral alcanzando un 43, 9 %, esto podemos asumir a que los estudiantes consideran las limitantes como la distancia, el clima, el funcionamiento adecuado de un SBP como medio de transporte y sobre todo la seguridad, donde se sienten intrigados hacia el sistema como alternativa de transporte, pero requerirían experimentar o escuchar referencias de conocidos para tomar una decisión sobre su uso.

Una vez que se conoce la percepción hacia el SBP, su aceptación y la probabilidad de uso, es importante definir la frecuencia de uso de los potenciales consumidores del servicio, por lo que mediante las respuestas obtenidas en la pregunta 14 se pudo generar la siguiente gráfica.

¿Con qué frecuencia utilizarías el sistema de bicicleta pública si es que fuera implementado en la ciudad?

392 respuestas



Gráfica 11.- Potencial frecuencia de uso del SBP

En concreto, los usuarios que usarían el sistema diariamente para asistir a clases corresponden al 10,5 % de la muestra, los usuarios frecuentes que usarían entre 3 a 4 veces por semana alcanzan un 25,8 %, de la misma manera los clientes ocasionales que harían uso del sistema rara vez en el mes o entre 1 a 2 veces por semana, representan un 55,9%, y por último el 7,9% nunca haría uso del sistema. Los resultados reflejados en esta pregunta son muy alentadores para la factibilidad de implementar el sistema ya que existe una alta expectativa de aceptación y frecuencia de uso por parte de la población estudiantil, dicho de otra forma, más del 90 % de alumnos que lo apoyan harían uso de sus servicios al menos una vez por semana.

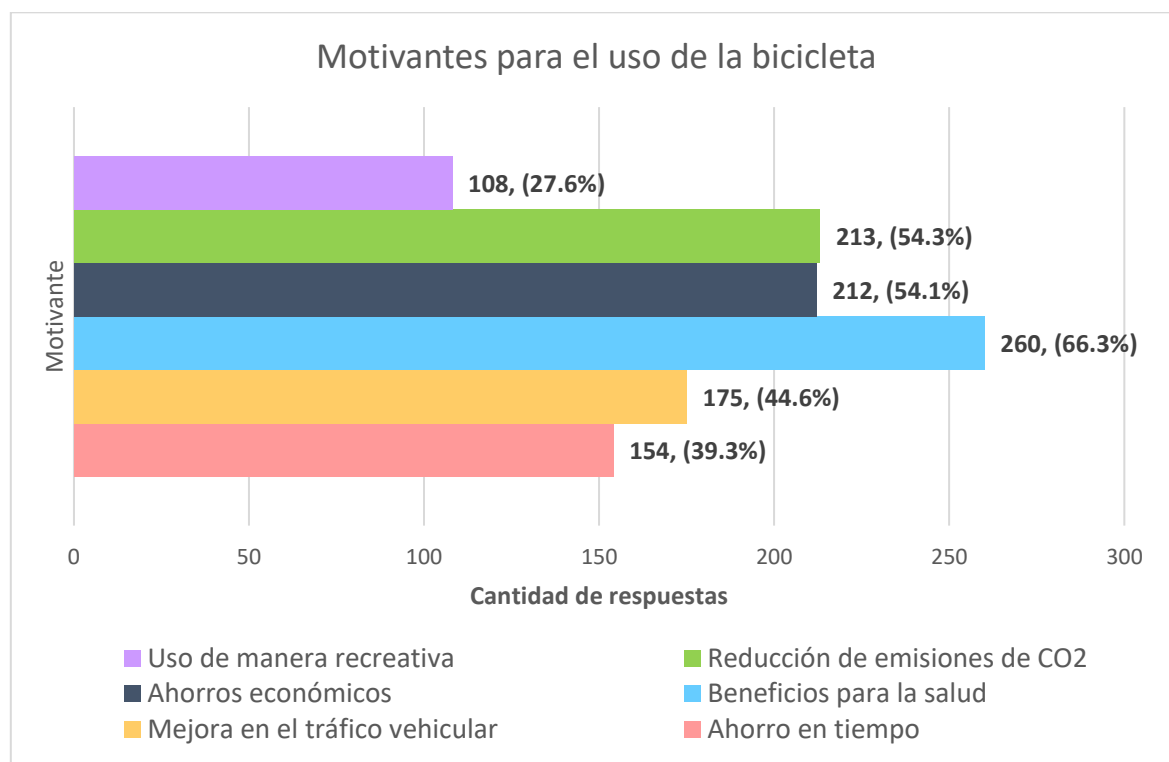
3.3.3

Motivantes y Limitantes

En cuanto a la utilización de un sistema de bicicletas publicas existen una serie de factores que impactan en su utilización, de modo similar también se presentan distintos motivantes para que los usuarios opten por la elección del sistema.

A continuación, se presenta una gráfica con la representación de las respuestas obtenidas en la pregunta 19 del cuestionario, la cual permitía seleccionar varias

alternativas y por ende se contabiliza en cada alternativa su reincidencia de elección para determinar su porcentaje sobre el número de encuestados.



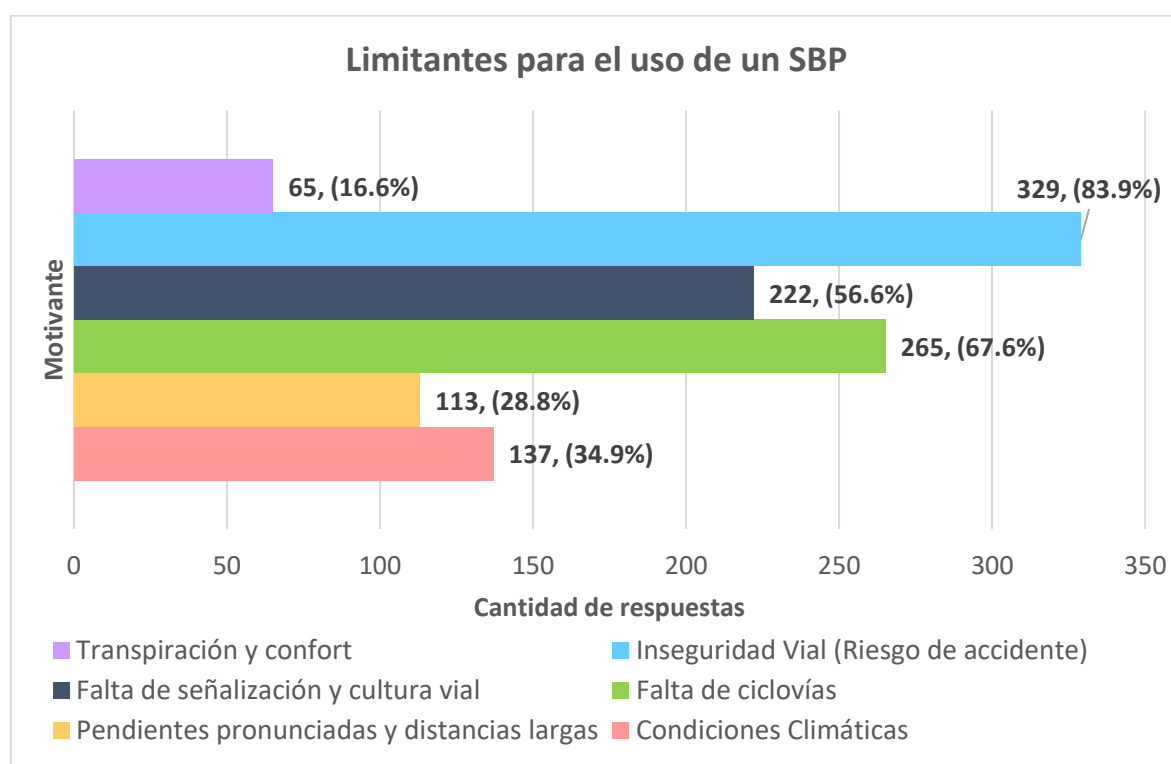
Gráfica 12.- Motivantes para el uso de la bicicleta

Como se puede observar en la gráfica precedente la mayor cantidad de estudiantes está consiente que el uso de la bicicleta beneficia directamente en la salud del usuario, por lo que es la principal motivación para hacer uso de este medio de transporte para traslados cotidianos, de esta forma se alcanzan 260 respuestas lo que representa un 66.3%. En orden de relevancia, se encuentran empatados en un segundo lugar con 54% los motivantes correspondientes a la reducción de emisiones de CO2, y los ahorros económicos que pueden proyectarse por el uso de la bicicleta. Después, el 44.6% de los encuestados considera que andar en bici puede generar mejoras en el tráfico vehicular y esto se complementa con que el 39.3 % de la muestra piensa que usar la bicicleta como medio de transporte puede generar ahorros en los tiempos de movilización hacia un destino.

Finalmente, se puede observar de manera clara, que únicamente el 27.6% de la muestra visualiza a las bicicletas como una alternativa recreativa, de lo que

podemos inferir que la mayoría considera a la bicicleta de manera objetiva como un medio de transporte más no como un bien o un servicio de distracción y entretenimiento. Lo cual no descarta que los usuarios que hacen uso de la bicicleta puedan percibir diversión o satisfacción en sus desplazamientos.

Del mismo modo, para determinar la factibilidad de un SBP es clave conocer cuáles son las principales limitantes que afectan la percepción de las personas para que accedan a hacer uso de la bicicleta o de un SBP. Por ende, se les consultó a los encuestados mediante la pregunta 20 acerca de las principales limitantes y sus respuestas se presentan en la siguiente gráfica:



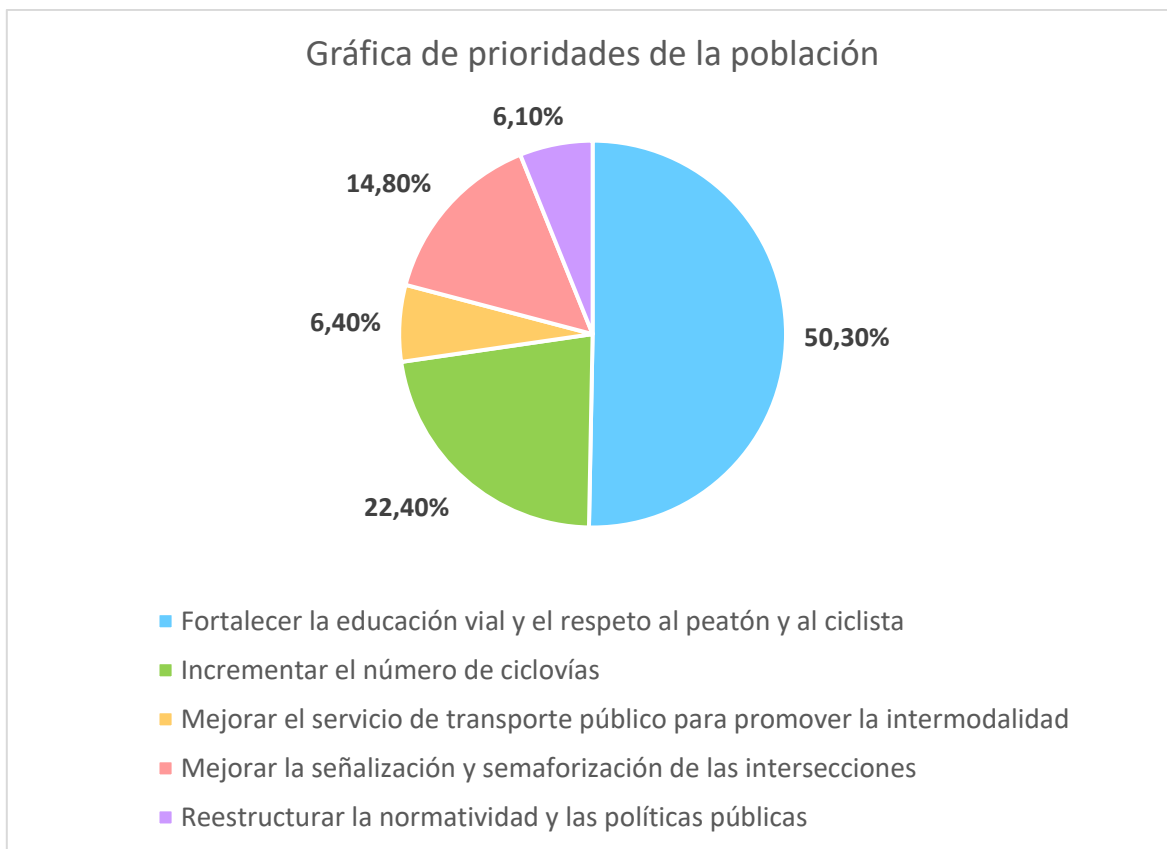
Gráfica 13.- Limitantes para el uso de un SBP

De la gráfica precedente se alcanza a determinar que el principal factor que incide en la decisión de los usuarios de utilizar el SBP es la Inseguridad Vial, la cual está directamente ligada al riesgo de sufrir un siniestro, ante ello el 84 % de los encuestados lo considera como un factor presente en la movilidad urbana del sector y de la ciudad. En segundo lugar, observamos que la falta de ciclovías con un 67.6% cumple un rol fundamental, ya que al no contar con una cantidad suficiente de

infraestructura ciclista segura la mayor parte del público opta por otros medios de transporte como el camión o el automóvil particular. En tercer puesto se ubica la falta de señalización y cultura vial, la cual representa un 56.6% y se encuentra fuertemente ligada a los dos factores previos. Es importante que las tres limitantes que más sobresalen en las respuestas forman parte de la seguridad vial y la usabilidad como se ha indicado a lo largo de este documento especialmente en el apartado metodológico en la evaluación de las ciclovías, pero que dichos factores en este apartado están considerados desde la percepción del estudiante.

Continuando con los demás factores, en cuarto lugar, se ubican las condiciones climáticas, como es el caso de un calor excesivo, frío o inclusive lluvias, el cual influye en un 34.9% de las decisiones. Posteriormente se ubican las pendientes pronunciadas y las distancias largas con una frecuencia de 28.8% es decir alrededor de 3 de cada 10 estudiantes se encuentran limitados por dichos factores, para los cuales se debería buscar complementar a un SBP con otro medio de transporte permitiendo la accesibilidad y la multimodalidad en los viajes. Y finalmente encontramos la transpiración y el confort como componentes menos influyentes en la decisión de uso de un SBP con apenas un 16.6%. Lo último puede deducirse a partir de que en los motivantes para el uso de un SBP se encuentran los beneficios en la salud, es decir a los usuarios no les importa sudar en sus trayectos porque saben que los beneficios a la salud y al medio ambiente son mayores.

Para concluir se les consultó a los encuestados sobre las necesidades que consideran prioritarias de atender para que el SBP pueda funcionar en la ciudad (Pregunta 25), donde sus respuestas se pueden visualizar en la siguiente gráfica.



Gráfica 14.- Respuesta de la pregunta 25 sobre prioridades de atención para funcionamiento de SBP.

De lo anterior podemos determinar que la percepción de la población principalmente considera que se debe fortalecer la educación vial y el respeto al peatón y al ciclista, representando de esta forma un 50.3% de la muestra. Seguido de ello un 22.4% de estudiantes piensa que es prioritario incrementar el número de ciclovías existentes en la ciudad para un adecuado funcionamiento del SBP en San Luis Potosí. En cuanto a mejorar la señalización y semaforización de las intersecciones se ubica en el tercer lugar con una representación del 14.8%. Y en último lugar se podría decir que en el mismo grado de prioridad se encuentran las opciones de mejorar el sistema de transporte público para promover la intermodalidad en los viajes, así como también, reestructurar la normatividad y las políticas públicas, participando con un 6.4% y 6.1% respectivamente.

De estos resultados expresados, se evidencia que existe una congruencia entre las limitaciones que afectan al uso de una SBP en la ciudad y las necesidades

prioritarias de atender para la población, como la cultura vial relacionada con la inseguridad vial y el riesgo de sufrir un siniestro, y la insuficiente infraestructura ciclista, y la falta de señalización adecuada.

Lo expresado en el texto anterior tiene suma relevancia para el presente estudio, ya que estos resultados revelan las principales áreas de atención que deben considerarse para determinar la factibilidad de implementación de un SBP, donde desde la percepción social se marca una tendencia hacia la falta de cultura vial en la sociedad y la falta de infraestructura ciclista, pero desde la parte técnica, se demuestra que la infraestructura ciclista disponible está brindando niveles de servicio adecuado, cumpliendo el objetivo para el cual fue concebida pero sin importar que la misma es escasa. Por ende, complementar las ciclovías de la ciudad para formar una red, puede ser una de las estrategias adecuadas para mejorar la movilidad urbana y a su vez beneficiar de infraestructura segura a los ciclistas.

Conclusiones

A lo largo de esta investigación exploratoria se relacionan conocimientos técnicos y teóricos con información sobre la movilidad urbana de un sector de la ciudad de San Luis Potosí, así como también la opinión de los estudiantes de la Zona Universitaria Poniente de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A partir de la metodología planteada a través de la encuesta y las evaluaciones analizadas, evidenciamos que existe la predisposición y las condiciones técnicas para viabilizar la implementación de un sistema de bicicletas públicas en la ciudad.

Es por ello que a manera preliminar se realiza un estudio de factibilidad para implementar el sistema, mismo que puede llegar a brindar un buen servicio y cubrir ciertas necesidades específicas de movilidad de la población. Como es de esperar el sistema requiere una predisposición política para trabajar en presupuestos, diseño y ejecución de este tipo de proyectos, pero su éxito estará en función de la demanda y el fortalecimiento de la cultura vial de los habitantes, respetando y priorizando la pirámide de movilidad. Se conoce que no es necesario contar con un alto índice de ocupación de la bicicleta, sino más bien enfocar las acciones en incentivar y socializar a la ciudadanía acerca de los beneficios que se generan gracias a la movilidad activa donde podemos hallar a los SBP.

Como principales conclusiones del trabajo resaltan, en primer lugar, que en base a la factibilidad social y la aceptación hacia los SBP existe un gran apoyo hacia la implementación de este tipo de sistemas contando con la aprobación estudiantil. La mayor cantidad de encuestados manifestó su interés y respaldo a que la ciudad ofrezca nuevas alternativas de movilidad y que encaminen su desarrollo hacia una movilidad sostenible, incluso sin prestar mayor relevancia a las limitantes como condiciones climáticas, pendientes pronunciadas o las distancias largas.

Por otro lado, la investigación proporcionó mapas actualizados de la densidad estudiantil por código postal, algo que previo al estudio no se contaba o no se pudo identificar. Esto genera un aporte tanto a la universidad como a la sociedad en general ya que se puede analizar los distintos sectores de la ciudad para generar

propuestas que solucionen problemáticas de distintas índoles, no estrictamente ligadas a la movilidad sino a la disponibilidad de servicios. Cabe mencionar que la ubicación óptima para cada estación del SBP deberá ser analizada a mayor profundidad en otro estudio donde como recomendación se investigue a manera detallada los usos de suelo, los niveles socioeconómicos y los espacios públicos o privados donde puedan ser ensambladas las estaciones del sistema.

En tercer lugar, el estudio y diseño de una red integral de ciclovías que se integren con el transporte público eficientemente debería concretarse de manera simultánea con la implementación de un sistema de bicicletas públicas. Los entes gubernamentales competentes deben ser responsables de brindar a los habitantes infraestructura de calidad y llevar a cabo campañas de seguridad vial para responder a las demandas actuales de los ciudadanos quienes como se puede observar en el estudio exigen soluciones y alternativas de movilidad.

Para concluir, este estudio representa una investigación inicial sobre un tema que ha generado numerosas discusiones entre los responsables municipales, colectivos, y ha despertado el interés de la población. Sus resultados plantean nuevas preguntas sobre el tipo de sistema adecuado y sus alcances, además de ofrecer algunas recomendaciones que podrían ser útiles antes de tomar la decisión de su implementación efectiva.

Bibliografía y Referencias.

- Acciona. (2019). *La bicicleta pública llega para quedarse*.
<https://www.sostenibilidad.com/vida-sostenible/la-bicicleta-publica-llega-para-quedarse/>
- Adaros Boye, M., Duclos-Bastías, D., Espinoza Oteiza, L., & Giakoni Ramírez, F. (2021). Implementación de un programa de ciclismo urbano en estudiantes universitarios chilenos (Implementation of an urban bicycling programme in Chilean university students). *Retos*, 41, 328-334.
<https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.83528>
- Agudelo, J. (2013). *Sistemas de información en el transporte público* [Especialización en logística internacional, Institución Universitaria Esumer].
https://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1211/2/Esumer_transpo rte.pdf
- Álvarez, D. (2024, junio 5). Rescatan Qrobici con \$8 millones. *Diario de Querétaro | Noticias Locales, Policiacas, de México, Querétaro y el Mundo*.
<https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/rescatan-qrobici-con-8-millones-12034933.html>
- Arroyo, P., & Gámez, K. (2022). ¿Son viables los sistemas de bicicletas compartidas en México? *Transferencia Tec*. <https://transferencia.tec.mx/2022/08/18/son-viables-los-sistemas-de-bicicletas-compartidas-en-mexico/>
- Batista, B., Mello Neto, R., & Correa, F. (2024, marzo 11). How «Complete Streets» Are Creating Safer, More Sustainable Cities in Brazil |. *TheCityFix*.
<https://thecityfix.com/blog/how-complete-streets-are-creating-safer-more-sustainable-cities-in-brazil/>
- Bea Alonso, M. (2009). *Los sistemas de bicicletas públicas urbanas* [Documentos de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://ddd.uab.cat/record/45514>
- Brenes, E. (2014). El espacio peatonal y las ciclovías son necesarias para la vida urbana. *Ambientico*, 240-241(4), 25-30.

- Bullrich, I. T. (2021). *Estudio de viabilidad acerca de la instalación de un sistema de bikesharing en la ciudad de Mar del Plata* [Licenciatura en Economía, Universidad Nacional de Mar del Plata]. <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3554/1/bullrich-2021.pdf>
- Burdiles, P., Castro, M., & Simian, D. (2019). Planificación y factibilidad de un proyecto de investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(1), 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.12.004>
- Cardozo, O. D., Rey, C., & Foschiatti, A. (2023). *La movilidad por motivos de estudio: Desplazamientos cotidianos hacia el Campus Resistencia -UNNE*.
- Carguaytongo, F. O. (2021). *Estudio de factibilidad para la implementación de bicicletas públicas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo como alternativa de movilidad sostenible* [Proyecto de Investigación, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15204>
- Chiriboga C., J. A. (2014). Metodología de estudio de preferencias declaradas y reveladas para la implementación del sistema de bici-cleta pública en una ciudad. (Caso de estudio el centro urbano de Sangolquí) [masterThesis, PUCE]. En *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/9391>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2018, septiembre 24). *¿Qué es la movilidad sustentable?* gob.mx. <http://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom>
- CONUEE. (2018, abril). *Movilidad Urbana Sostenible*. Movilidad y Transporte. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313972/movilidadurbanasostenible.pdf>
- Cruz, E. J., & Paez, C. F. (2018). *PROPUESTA DE MODELO DE UN SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS EN LA LOCALIDAD DE USAQUÉN EN BOGOTÁ D.C. COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD* [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA]. <https://hdl.handle.net/10983/22660>

- De la Rosa, P. (2021, junio 30). *Desaparece el servicio Bicicleta Compartida*. <https://planoinformativo.com/799218/desaparece-el-servicio-bicicleta-compartida/>
- Delgado, M. (2016). *Enseñanzas del Sistema Ecobici para la implementación de Sistemas de Bicicleta Pública en México*. Fundación Friedrich Ebert en México.
- Esparza Gómez, J. A., & Hernández Lizcano, C. L. (2020). *Propuesta para la Implementación de un Sistema de Bicicletas Públicas Integrado al [Universidad Pontificia Bolivariana]*. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/9139>
- García, K. (2016, agosto 25). ¿Qué es un estudio de factibilidad? *Impulsa Popular | Banco Popular Dominicano*. <https://impulsapopular.com/gerencia/que-es-un-estudio-de-factibilidad/>
- GIZ. (2021). *Guía Práctica: Infraestructura Ciclista*. <https://changing-transport.org/wp-content/uploads/Guia-practica-infraestructura-ciclista.pdf>
- Gobierno de la Ciudad de México. (2024). *Ecobici*. <https://ecobici.cdmx.gob.mx/conoce-sistema/>
- González Tejada, M. (2007). *Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible*. Ecologistas en Acción. https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/adjuntos-spip/pdf_Cuaderno_3_Buenas_Practicas.pdf
- González, V. H. (2024, junio 5). Rehabilitan Qrobici en Querétaro para garantizar operación de las 50 estaciones de bicicletas. *Radio Fórmula*. <https://www.radioformula.com.mx/queretaro/2024/6/5/rehabilitan-qrobici-en-queretaro-para-garantizar-operacion-de-las-50-estaciones-de-bicicletas-819162.html>
- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- INEGI. (s. f.). *Número de habitantes. Querétaro*. Recuperado 6 de septiembre de 2024,

<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/default.aspx?tema=me>

Ipsos. (2022, junio 1). *El ciclismo en el mundo*. Ipsos. <https://www.ipsos.com/es-pe/el-ciclismo-en-el-mundo>

Islas Rivera, V. M., & Zaragoza, M. L. (2007). ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. En *Publicación Técnica No 307: Vol. Vol I: Conceptos básicos*.

ITDP. (2011). *Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas: Vol. IV. Infraestructura*. arre. <https://ciclociudades.itdp.org/wp-content/uploads/2015/10/Manual-Tomo-IV.pdf>

ITDP. (2018). *Guía de planeación del sistema de bicicleta pública* (Institute for Transportation&Development Policy). www.itdp.org

ITDP México. (2019). *Invertir para movernos*. <http://itdp.mx/invertirparamovernos>

Kitsuta Yagui, A. S. (2017). *Guía de planificación y diseño de un sistema de bicicletas públicas ejemplo para el distrito de San Miguel*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7668>

Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, 62 (2022).

López Pérez, A. O. (2017). *La movilidad en la zona metropolitana de la ciudad de San Luis Potosí: Análisis espacial del transporte público y propuesta por medio de estándares de desarrollo orientado a transporte* [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4205>

Mancilla, C. (2011). *Análisis de alternativas de movilidad urbana sostenible en la zona metropolitana de San Luis Potosí: El caso de la bicicleta*. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3543>

Manero, P. (2022, mayo 31). Estudios de factibilidad de un proyecto 2022: Qué son y cuál es su objetivo. *Estudio Contar*. <https://blog.estudiocontar.com/2022/05/31/estudios-de-factibilidad-que-son/>

- Mapasin. (2022, junio). *Manual para evaluar calles seguras para ciclistas*.
- Martínez, T. (2009). La movilidad no motorizada y su impacto en la regeneración urbana. *Revista Ambientico*. Costa Rica, 188, 18-19.
- Media Vuelta Digital. (2020, septiembre 24). *Estudio de Factibilidad: ¿Qué es?, Tipos y más - Media Vuelta Digital*. <https://mediavueltadigital.com/estudio-de-factibilidad/>
- MiBici. (2024). *MiBici | Sistema de Bicicletas Públicas del AMG*. MiBici. <https://www.mibici.net/>
- Mollinedo, C. L. (2006). Movilidad urbana sostenible: Un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía Sociedad y Territorio*. <https://doi.org/10.22136/est002006260>
- Mora, M. Á. (2019, mayo 1). Cambios de circulación mejorarán vialidad en Zona Universitaria. *El Sol de San Luis | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, San Luis Potosí y el Mundo*. <https://www.elsoldesanluis.com.mx/local/cambios-de-circulacion-mejoraran-vialidad-en-zona-universitaria-3447237.html>
- Municipio de Querétaro. (2022, octubre 20). *QroBici—Transporte Sostenible en el Municipio de Querétaro*. <https://municipiodequeretaro.gob.mx/programas/qrobici/>
- Muñoz, V., Betancourt, D., & Jaramillo, W. (2016). *Diseño de ciclovías para ciudades intermedias, una propuesta para Loja*. 1(12), 12. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.12.2016.77>
- MUSAL. (2014). *Declaración de Lima: Libro Blanco de la Movilidad Sustentable de América Latina* (Equipo de la Secretaria General de SIBRT).
- Narváez, L. E. (2017). *MOVILIDAD URBANA EN TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA SLP CENTRADA EN LOS ESTUDIANTES DE LA ZUP*. [Licenciatura en Diseño Urbano y del Paisaje, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ].

<http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/BAF/15125/Movilidad%20de%20estudiantes.pdf>

Ordóñez, S. J. (2016). *Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca* [UNIVERSIDAD DEL AZUAY]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6339>

Peña, A. M. (2020). *Estudio de la viabilidad del sistema de bicicletas públicas, como medio alternativo para la movilidad urbana sustentable, en el Municipio de Querétaro*. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2303>

Plano Informativo. (2020, septiembre 24). «YOY Bike Sharing» medio de transporte accesible y práctico. <https://planoinformativo.com/753830/yoy-bike-sharing-medio-de-transporte-accesible-y-practico/>

Poole-Fuller, E. (2017). ¿Hacia una movilidad sustentable? Desafíos de las políticas de reordenamiento del transporte público en Latinoamérica. El caso de Lima. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 21, 4. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.21.2017.2445>

Quevedo, L. (2019, enero 10). Ampliación del Hospital Central congestionará Zona Universitaria. *Plano Informativo*. <https://planoinformativo.com/634024/ampliacion-del-hospital-central-congestionara-zona-universitaria/>

Quiroa, M. (2020). *Estudio de factibilidad*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-factibilidad.html>

Rangel, X. (2021, junio 19). Registran docenas de robos de bicicletas rentables en capital de SLP. *San Luis Potosí*. <https://sanluis.eluniversal.com.mx/metropoli/registran-docenas-de-robos-de-bicicletas-rentables-en-capital-de-slp>

Rivera González, J. G., Vázquez Solí, V., Reyes Hernández, H., Reyes Pérez, Ó., & Nicolas Caretta, M. (2012). Potencialidades y desafíos del Turismo y ecoturismo en el estado de San Luis Potosí, México: Retos y expectativas para alcanzar el desarrollo regional. *PASOS. Revista de Turismo y*

- Robles, A. (2016, mayo 10). Los sistemas de bicicleta pública en México. *Pasajero7*.
<http://www.pasajero7.com/los-sistemas-de-bicicleta-publica-en-mexico/>
- Rocha, R., Landeros, E., & Mora, M. (2022, octubre 7). Más autos en San Luis Potosí, pero con las mismas calles. *El Sol de México*.
<https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/mas-autos-en-san-luis-potosi-pero-con-las-mismas-calles-9001858.html>
- Ruíz, M. Á. (2022). *Evaluación de la sustentabilidad en la movilidad urbana en la ciudad de San Luis Potosí* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla].
<https://hdl.handle.net/20.500.12371/16120>
- Sarmiento, O. L., Díaz del Castillo, A., Triana, C. A., Acevedo, M. J., Gonzalez, S. A., & Pratt, M. (2017). Reclaiming the streets for people: Insights from Ciclovías Recreativas in Latin America. *Preventive Medicine*, 103, S34-S40.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.07.028>
- Suero, D. F. (2010). Factibilidad del uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Bogotá. *Avances: Investigacion en Ingeniería*, 1(12), 54-62.
- Tololoche, E., & Silva, A. G. (2021, julio 8). ¿Ya no hay bicis de renta en SLP? *La Orquesta*. <https://laorquesta.mx/ya-no-hay-bicis-de-renta-en-slp/>
- Tran, T. D., Ovtracht, N., & d'Arcier, B. F. (2015). Modeling Bike Sharing System using Built Environment Factors. *Procedia CIRP*, 30, 293-298.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.156>
- UASLP. (2023). *Informe Anual de Rectoría* (Indicadores Institucionales Tercer Informe de Indicadores; p. 110). UASLP. <http://wp.uaslp.mx/informe/>
- Vega, A. (2019, enero 30). Solo 6% de fondos federales se invierten en transporte público, aunque la mitad de los viajes se hacen por esta vía.
<https://animalpolitico.com/sociedad/transporte-publico-fondos-federales>