



**INTRACA**

Marzo, 2022

# Estudio de factibilidad para la introducción de un Sistema de Bicicletas Compartidas en el cantón de Belén

**N° Informe: INTRACA-IT-2022-021**

**Cliente: Municipalidad de Belén**

Profesional responsable: Ing. Daniel Alonso Chacón Oviedo, MBA  
Ing. Jorge Arturo Carmona Chaves, MPA

Analistas: Ing. Daniela Segura Segura  
Ing. Miguel Zamora Herrera



Tel: 2239 3080

[info@intracacr.com](mailto:info@intracacr.com)

[www.intracacr.com](http://www.intracacr.com)

*Página en blanco a propósito*

## Índice de contenidos

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>2</b>  |
| 1.1.      | ¿Qué es un Sistema de Bicicletas Compartidas?.....  | 2         |
| 1.2.      | Alcance.....  | 3         |
| 1.3.      | Ubicación del proyecto.....   | 3         |
| 1.4.      | Objetivos.....  | 4         |
| <b>2.</b> | <b>ANTECEDENTES</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>3.</b> | <b>METODOLOGÍA</b> .....  | <b>5</b>  |
| 3.1.      | Conteos de peatones y selección de muestra representativa .....                                     | 5         |
| 3.2.      | Encuestas Origen-Destino .....  | 6         |
| 3.3.      | Proceso de análisis para el cálculo de la demanda y dimensionamiento del sistema .....              | 7         |
| <b>4.</b> | <b>DESARROLLO</b> .....   | <b>8</b>  |
| 4.1.      | Caracterización del contexto local.....   | 8         |
| 4.2.      | Conteos de peatones y selección de muestra representativa .....                                     | 11        |
| 4.3.      | Caracterización de la muestra a partir de las encuestas Origen-Destino y Preferencia Declarada..... | 13        |
| 4.4.      | Dimensionamiento del sistema.....   | 25        |
| 4.5.      | Encuesta Origen-Destino vehículos privados .....  | 29        |
| 4.6.      | Caracterización del sistema.....  | 31        |
| 4.7.      | Modelo financiero .....   | 35        |
| 4.8.      | Marco jurídico y legal.....   | 38        |
| <b>5.</b> | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>41</b> |
| <b>6.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | <b>45</b> |
| <b>7.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | <b>48</b> |
| <b>8.</b> | <b>ANEXOS</b> .....   | <b>50</b> |

*Página en blanco a propósito*

# INFORME TÉCNICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio analiza la factibilidad para la introducción de un Sistema de Bicicletas Compartidas en el cantón de Belén, el proyecto forma parte de la contratación 2019LA-000009-0002600001 “Contratación de servicios de consultoría vial para las unidades de obras públicas, tránsito municipal y plan regulador” para la Municipalidad de Belén.

Como parte de los esfuerzos de la Municipalidad para incentivar el uso de medios de transporte sostenibles mediante una sana convivencia con todos los usuarios de la vía, ha impulsado una serie de propuestas en línea a mejorar la movilidad ciclista. El Comité de Movilidad Ciclista impulsó la idea de crear una ciclovía en el cantón de Belén mediante la propuesta de un trazado en las vías principales de los distritos la Asunción, la Ribera y San Antonio. A partir de dicho estudio se desarrolló una segunda etapa dónde se identificaron y analizaron los patrones de movilidad de los ciclistas con el fin de diseñar otro trazado que lograra satisfacer las necesidades reales de la población y que conectara importantes puntos de generación y atracción de viajes en el cantón. En esta misma línea, la Municipalidad impulsa la implementación de un Sistema de Bicicletas Compartidas (SBC) en el cantón de Belén, para ello se desarrollará el presente estudio de factibilidad.

### 1.1. ¿Qué es un Sistema de Bicicletas Compartidas?

Los Sistemas de Bicicletas Compartidas son un modo de transporte público, individual y de autoservicio que se basa en el préstamo o alquiler de bicicletas en estaciones ubicadas en perímetros determinados. Por lo general, se permite su uso gratuito durante 30 min para que los viajes sean más cercanos. Estos sistemas pueden ser manuales (primera y segunda generación) o automatizados (tercera o cuarta generación).

Los SBC presentan una variedad de beneficios desde la conectividad en el primer y último tramo de viaje que permiten mejorar los sistemas de intermodalidad integrada de transporte público hasta satisfacer viajes cortos sustituyendo modos motorizados a través del cambio modal. Esto genera mayor productividad económica por ahorro de tiempo de traslado, reduce la congestión vehicular, mejora la calidad del aire y genera beneficios a

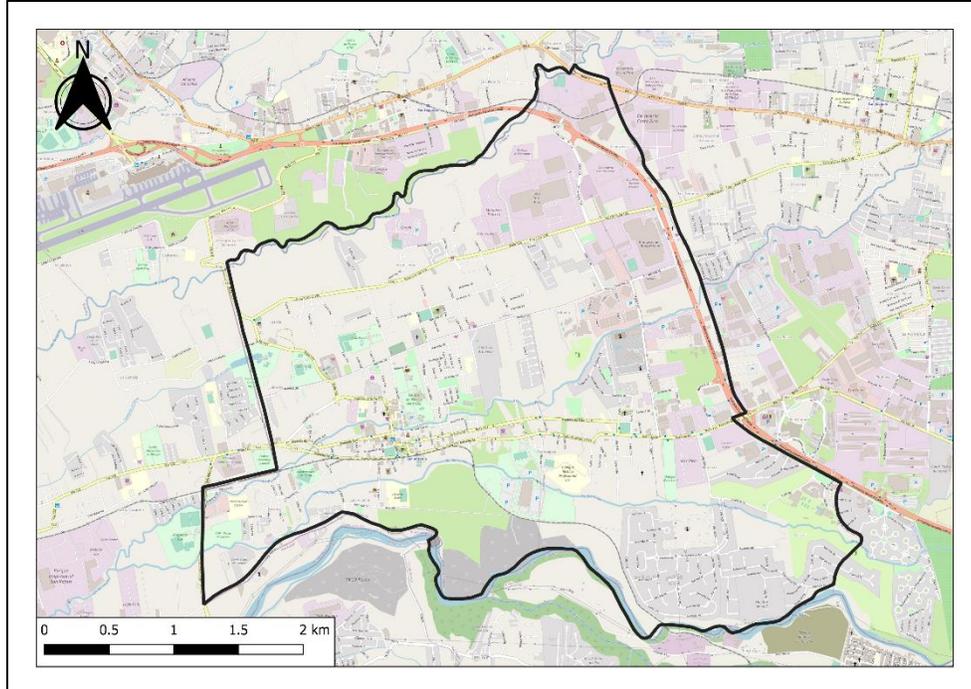
la salud de los usuarios. No obstante, la implementación del SBC representa un gran reto para las ciudades principalmente en tres aspectos. Primeramente, la sostenibilidad financiera no es fácil de obtener debido a que los costos de operación y mantenimiento superan por mucho los ingresos a partir de las tarifas de usuarios (estas representan entre un 10% y un 15%), por lo que es importante considerar otras fuentes de financiamiento. Por otra parte, lograr que los ciudadanos utilicen el sistema implica mejorar la seguridad vial, así como la infraestructura ciclista, aunado a que el sistema sea accesible a todas las personas sin importar sus ingresos. Finalmente, es un reto lograr el equilibrio entre las responsabilidades del sector público y privado respecto al sistema (BID, 2019).

## **1.2. Alcance**

El estudio de factibilidad de la implementación del Sistema de Bicicletas Compartidas en el cantón de Belén se limita a presentar los principales hallazgos e indicadores a tomar en cuenta en la conceptualización del Sistema de Bicicletas Compartidas (SBC), caracterización de la muestra de las encuestas de preferencia declarada aplicada a peatones en puntos estratégicos para la colocación de estaciones de SBC, dimensionamiento del sistema y modelo financiero. No se incluye un análisis exhaustivo de encuestas aplicadas a usuarios de vehículo privado.

## **1.3. Ubicación del proyecto**

El análisis de la factibilidad del Sistema de Bicicletas Compartidas se realiza para la totalidad del cantón de Belén, aplicando encuestas Origen Destino a potenciales usuarios en puntos estratégicos a lo largo de este cantón. En la Figura 1 se demarca el área de estudio.



**Figura 1. Mapa de la zona de estudio**

## **1.4. Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo General***

Realizar un estudio de factibilidad para la introducción de un Sistema de Bicicletas Compartidas en el cantón de Belén con el fin de permitir que la población del municipio disfrute de una nueva forma de transporte público, para generar una sana convivencia entre todos los usuarios de la vía.

### ***1.1.2 Objetivos Específicos***

1. Recolectar y analizar los insumos necesarios para implementar un Sistema de Bicicletas Compartidas (SBC) mediante el análisis de la demanda con la ayuda de conteos y encuestas en los puntos seleccionados para obtener características del sistema y la revisión de fuentes de información.
2. Determinar las opciones disponibles de Sistemas Públicos de Bicicletas para aplicar en el cantón de Belén considerando costo, adaptabilidad, seguridad y accesibilidad.
3. Determinar el modelo operativo, es decir, la cantidad de bicicletas por estación, el personal necesario para operar el sistema y la logística asociada a la redistribución. Asimismo, considerar la

intermodalidad con el transporte público, con otros Sistemas Públicos de Bicicletas y la infraestructura vial ciclista que planeen desarrollar la Municipalidad y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

4. Identificar mecanismos de monitoreo que permitan recopilar constantemente los datos operativos para proyectar el crecimiento y responder a la demanda futura.

## **2. ANTECEDENTES**

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1. Conteos de peatones y selección de muestra representativa**

Primeramente, se seleccionan los puntos en los que se realizarán encuestas, a partir de orígenes y destinos de importantes puntos de atracción y generación de viajes. Los puntos seleccionados se determinaron mediante estudios que se han realizado en el cantón de Belén en los que resaltan orígenes y destinos de forma repetitiva entre usuarios. Se contaron peatones debido a que son la población con mayor probabilidad de cambiar su modo de transporte a bicicleta, sea de caminar, usar transporte público o Taxi, por lo que en primera instancia para la puesta en marcha del sistema es la población meta.

Para el cálculo de la muestra a la que se le aplicaron las encuestas se procede con la siguiente ecuación, esta permite obtener la muestra representativa a partir de la proporción de viajes con un destino determinado, asociado a un error y a un nivel de confianza. Para el presente proyecto se utilizó el error del 10% y el nivel de confianza del 90%.

$$n \geq \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}}$$

Donde:

$n$ : Número de ciclistas a encuestas.

$p$ : Proporción de viajes con un destino determinado, en este caso se utiliza 0.5 ya que es el valor más conservador.

$e$ : error asociado, se utiliza 0.1 (10%).

$z$ : igual a 1.65 para un nivel de confianza de 90 %.

$N$ : tamaño de la población, obtenido por medio de conteos.

### **3.2. Encuestas Origen-Destino**

Las encuestas de origen-destino aplicadas se denominan Encuestas de Preferencia Declarada las cuales buscan determinar la posibilidad de selección de una serie de opciones que en el presente no existen, pero en el futuro podrían implementarse, en este caso, del servicio del Sistema de Bicicletas Compartidas (SBC). La encuesta se clasificó en cinco secciones: Caracterizar persona encuestada, conocimiento del Sistema de Bicicletas Compartidas, caracterizar uso de bicicleta, caracterizar viaje y probabilidad de uso del SBC.

La caracterización del usuario consiste en el rango de edad, sexo, uso de tarjetas de crédito o débito, uso de celular “inteligente”, promedio de ingreso mensual y principal actividad económica.

Respecto al conocimiento del SBC se preguntó si sabe en qué consiste el sistema y en caso de desconocimiento se le explicó al encuestado.

En caracterización del uso de la bicicleta se preguntó cómo se clasifica como ciclista, cuándo fue la última vez que anduvo en bicicleta y el motivo de viaje de esa última vez.

En caracterización del viaje se preguntó el origen del viaje, dentro y fuera de Belén en el caso que aplicara, destino del viaje dentro y fuera de Belén, así como el modo de transporte y motivo de viaje. Además, se registró la frecuencia del viaje y el tiempo de desplazamiento en Belén.

Finalmente, en relación con la probabilidad de uso del SBC, se preguntó si utilizaría el sistema en el viaje actual, la probabilidad de uso con bicicletas convencionales y eléctricas, la principal razón por la no utilizaría el SBC, si está dispuesto a pagar y el monto, así como el nivel de importancia de elementos como ciclo vía, vía compartida, educación ciclística, bicicletas eléctricas y reducción de velocidad vehicular que influya en su decisión de uso del sistema.

### **3.3. Proceso de análisis para el cálculo de la demanda y dimensionamiento del sistema**

Primeramente, se zonifican los orígenes y destinos a partir del código de zonificación del área de estudio. Este se define a través de metodologías que consideran el tamaño de las subáreas de estudio o zonas, las divisiones administrativas, uso de suelo, composición poblacional, límites naturales como ríos o montañas, entre otros factores (Ortúzar & Willumsen, 2011).

Como segunda etapa, se elabora la matriz origen-destino a partir de los viajes registrados en cada área de la zonificación. En dicha matriz solamente se seleccionan los viajes cuyos usuarios indicaron que sí los realizarían mediante el SBC y se eliminan aquellos viajes cuyos orígenes y destinos se encuentran en menos de 500 m caminables o en la misma zona, debido a que es una distancia corta que hay mayor posibilidad de que los usuarios realicen el trayecto a pie.

Como tercera etapa, mediante la matriz O-D se determinan las líneas de deseo más frecuentes con la ayuda de un software de Sistema de Información Geográfico (SIG) lo que permite identificar con mayor claridad aquellos sectores con mayor demanda de viajes. A partir de estas líneas de deseo se definen agrupaciones a partir de la distancia caminable con el fin de optimizar las estaciones para una primera etapa de implementación del sistema. En estas agrupaciones se definen las ubicaciones de las estaciones del SBC.

Finalmente, se determina la demanda por estación asignándole los viajes más cercanos que corresponden a cada nodo de la zonificación. Estos viajes se proyectan a la población total debido a que es una muestra representativa. El número total de bicicletas por estación se determina al dividir el valor de los viajes en Hora Máxima Demanda (HMD) entre el índice de rotación (IR) de cada bicicleta, donde el IR es la cantidad de usuarios de uso que tendrá aproximadamente cada vehículo durante el período de tiempo de la HMD (MPM ,

2014). En el caso de estudio se utilizó un IR de 2 debido al cálculo de las distancias y tiempos de viaje de un usuario de la bicicleta intermedio o principiante.

$$N^{\circ} \text{ Bicicletas} = \frac{\text{Viajes en HMD}}{\text{IR}} \quad [1]$$

El número de cicloparqueos o racks deben ser más que la cantidad de bicicletas para aumentar la posibilidad de que haya espacio disponibilidad cuando el usuario devuelve la bicicleta. De acuerdo con Montezuma (2015) la cantidad de racks se puede determinar al multiplicar la cantidad de bicicletas por un factor entre 1.2 a 1.5, hay casos en los que se multiplica por dos, para el caso en estudio se aplicó 1.35 como promedio.

$$N^{\circ} \text{ Racks} = N^{\circ} \text{ Bicicletas} \times \text{Factor de anclaje} \quad [2]$$

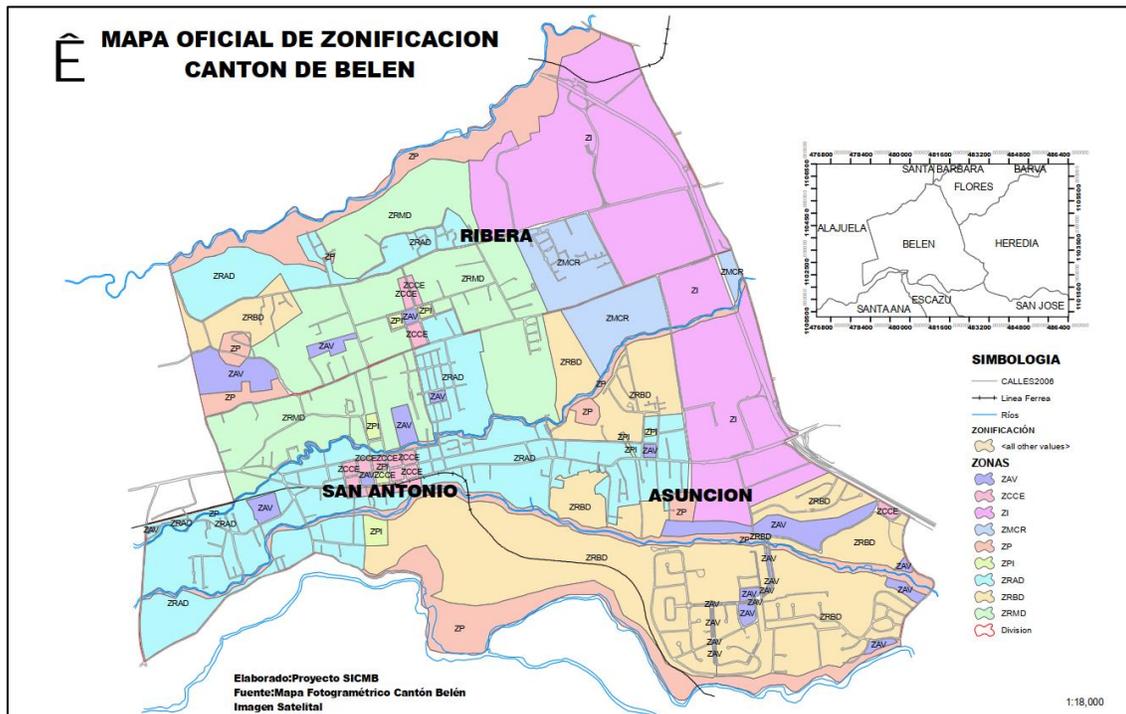
El dimensionamiento se obtiene con la cantidad de bicicletas requeridas por estación y número de racks, estos pueden ser muchos para una sola estación por lo que se procede a dividirla en varias ubicadas a distancias caminables, preferiblemente a 300 m.

## 4. DESARROLLO

### 4.1. Caracterización del contexto local

La zona de estudio corresponde al cantón de Belén cuya área de extensión aproximada es de 12.15 km<sup>2</sup> y cuenta con tres distritos: San Antonio, La Ribera y La Asunción. El distrito con mayores puntos de atracción y generación de viajes es San Antonio, en este se ubican las áreas comerciales más importantes del cantón, la estación del tren y es considerada un área residencial de alta densidad. En la Figura 2 se muestra el plano de zonificación del cantón.

En el distrito de San Antonio, las mayores concentraciones de usos de suelo se categorizan en ZRAD (Zona Residencial de Alta Densidad) de color turquesa, ZRMD (Zona Residencial de Media Densidad) de color verde y ZCCE (Zona Comercial y Control Especial) de color rosado, zonas que cuentan con un volumen importante de habitantes junto con áreas que permiten la oferta de múltiples e importantes servicios.



**Figura 2. Zonificación del cantón de Belén**

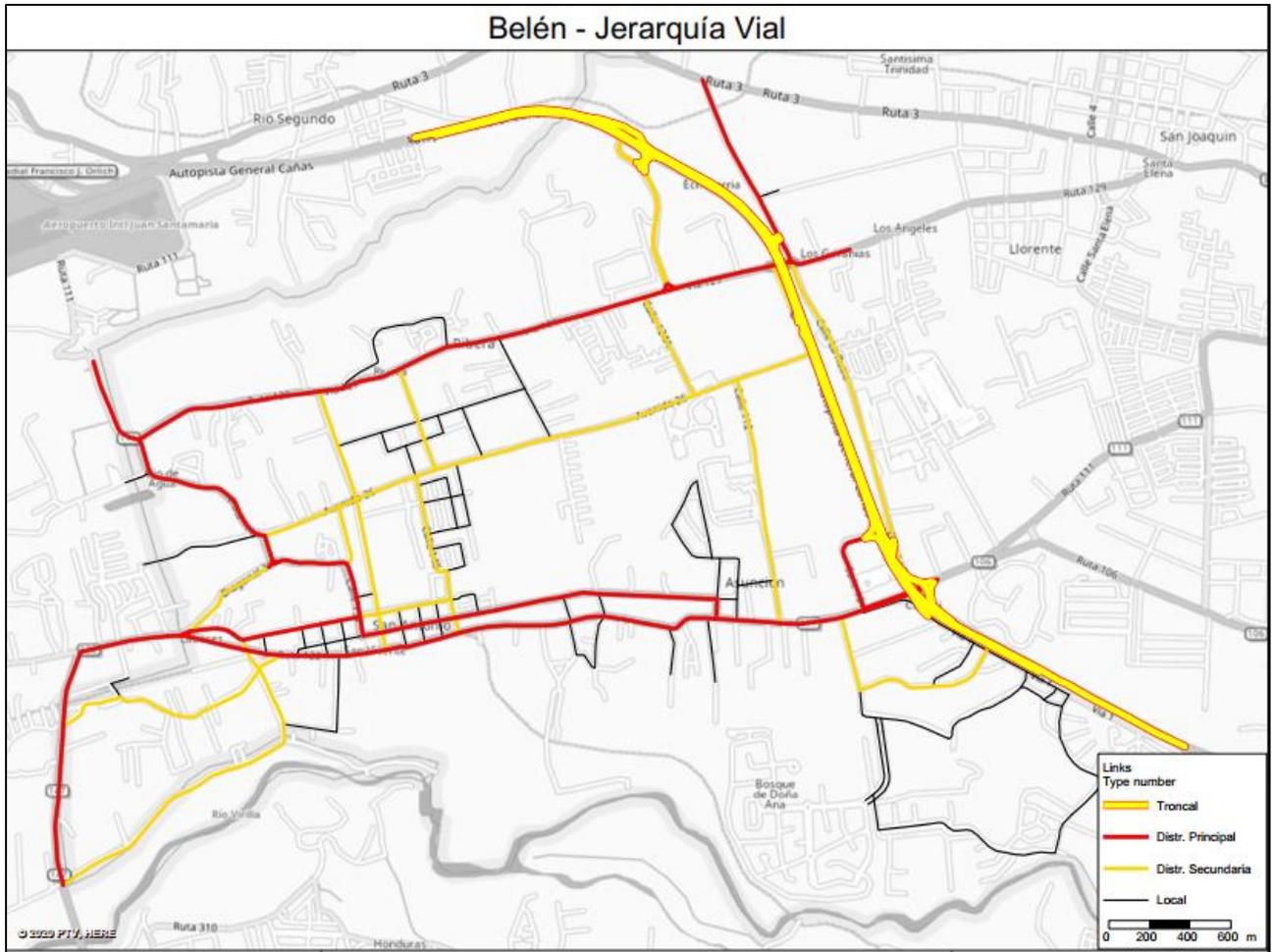
Fuente: (Municipalidad de Belén, 1996)

En cuanto a servicios de transporte público existente dentro del cantón de Belén el cuadrante urbano del distrito San Antonio es el que presenta mayor cantidad de rutas tal como se observa en la Figura 3, debido a que es el centro del cantón (ubicación de comercios y servicios) y un punto de interconexión entre modos de transporte. Además, como se menciona es el principal punto de trasbordo ya que se localiza la Estación del Tren de Belén. Esta es parte fundamental en el comportamiento cotidiano de los habitantes por ser uno de los principales medios de transporte público que permite comunicar el cantón con otros cantones de gran importancia por aspectos comerciales, laborales y de servicios.



**Figura 3. Red de Transporte Público del Área de Estudio**

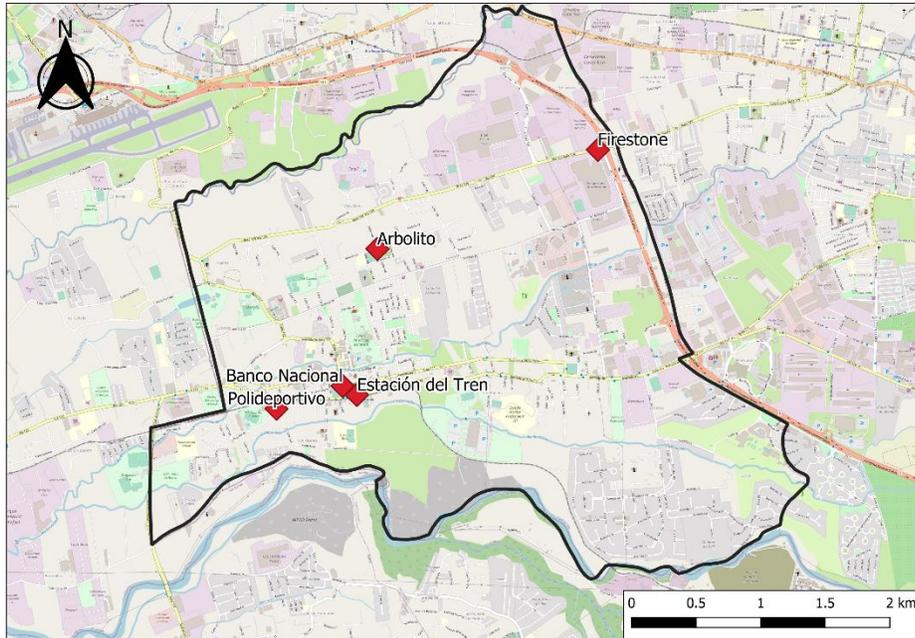
En el cantón de Belén se encuentran las Rutas Nacionales No. 111, 122, 129, y las rutas de travesía 40711, 40713 y 40712 las cuales corresponden a las principales vías distribuidoras de la red vial estudiada. Asimismo, conecta con la Ruta Nacional N°1, vía de gran impacto en la zona ya que es una de las más importantes del país. Estas vías mencionadas generan que una cantidad significativa de usuarios de la red sean vehículos de paso, es decir, que sus orígenes y destinos son externos a Belén, por lo que en su mayoría las consecuencias son externalidades negativas para quienes viven o trabajan en el cantón, como congestión y contaminación ambiental. En la Figura 4 se muestran la red vial del cantón a partir de su jerarquía, vías principales y secundarias.



**Figura 4. Jerarquía de la red vial del área de estudio**

#### **4.2. Conteos de peatones y selección de muestra representativa**

En la Figura 5 se muestran las ubicaciones de las intersecciones contadas, específicamente: Estación del Tren, Polideportivo, Banco Nacional, Arbolito y Firestone, las encuestas se realizaron a distancias caminables de dichos puntos.



**Figura 5. Ubicaciones donde se realizarán conteos y encuestas**

En el Cuadro 1 se muestran los períodos de hora pico peatonal calculados para cada punto, cabe mencionar que las encuestas se aplicaron entre los horarios de 6am a 9am y de 3pm a 6pm. Además, se observan los resultados de los conteos y la muestra necesaria para que los datos obtenidos sean representativos. En la última columna se evidencia que se alcanzó y superó la muestra en todos los puntos y períodos de estudio.

**Cuadro 1. Población, muestra respectiva y cantidad de encuestas realizadas para cada punto de análisis**

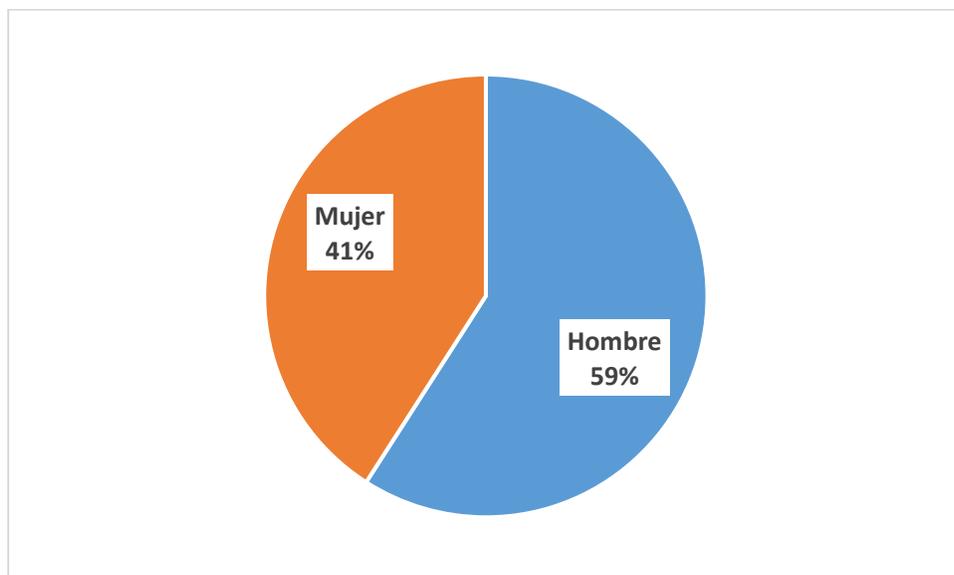
| Intersección      | Periodo | Hora Pico   | Total Hora Pico (N) | Muestra 10% 90% (n) | Cantidad Encuestas |
|-------------------|---------|-------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Polideportivo     | AM      | 6:30 - 7:30 | 205                 | 52                  | 59                 |
|                   | PM      | 4:30 - 5:30 | 177                 | 49                  | 49                 |
| Estación Del Tren | AM      | 6:00 - 7:00 | 396                 | 58                  | 67                 |
|                   | PM      | 4:45 - 5:45 | 464                 | 60                  | 71                 |
| Banco Nacional    | AM      | 6:30 - 7:30 | 299                 | 55                  | 73                 |
|                   | PM      | 3:30 - 4:30 | 493                 | 60                  | 74                 |
| Arbolito          | AM      | 6:30 - 7:30 | 252                 | 54                  | 56                 |
|                   | PM      | 4:00 - 5:00 | 148                 | 47                  | 52                 |
| Firestone         | AM      | 6:00 - 7:00 | 297                 | 55                  | 59                 |
|                   | PM      | 4:45 - 5:45 | 226                 | 53                  | 73                 |

### 4.3. Caracterización de la muestra a partir de las encuestas Origen-Destino y Preferencia Declarada

A continuación, se muestran los gráficos de acuerdo con la información obtenida en campo mediante las encuestas aplicadas a peatones en los puntos estratégicos mostrados en la Figura 5.

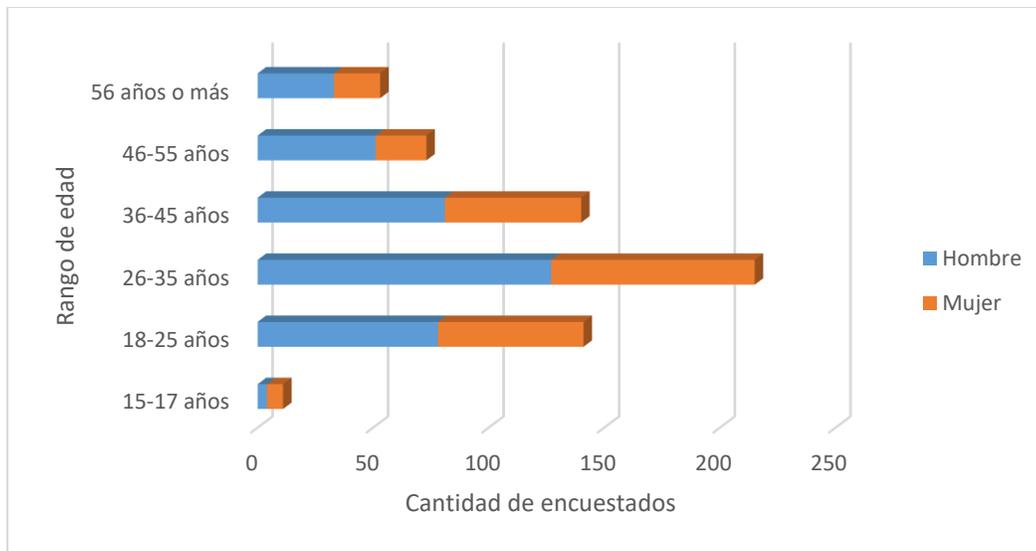
#### 4.3.1. Caracterizar persona encuestada

De las 633 personas encuestadas en los 5 puntos, se obtuvo un 41% de encuestas realizadas por mujeres y un 59% por hombres (Figura 6).

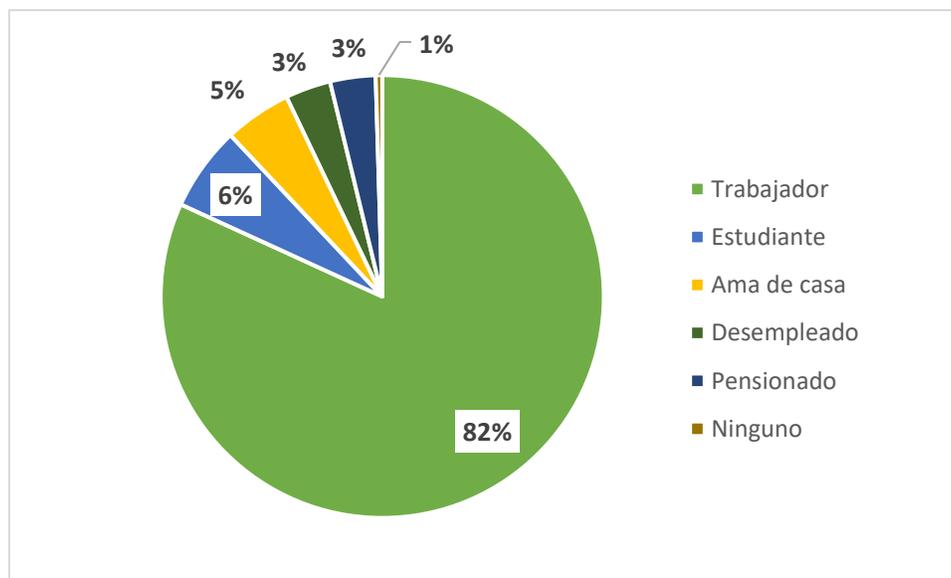


**Figura 6. Porcentaje de encuestados según sexo**

El rango de edad predominante fue entre 26 y 35 años, no obstante, el 78% de los encuestados se encuentran entre los 18 y 45 años como se observa en la Figura 7, lo cual coincide con la edad de mayor productividad. Esto se comprueba con la principal actividad económica que es “trabajador (a)”, con un 82% de los encuestados tal como se muestra en la Figura 8, seguido por estudiantes y amas de casa.

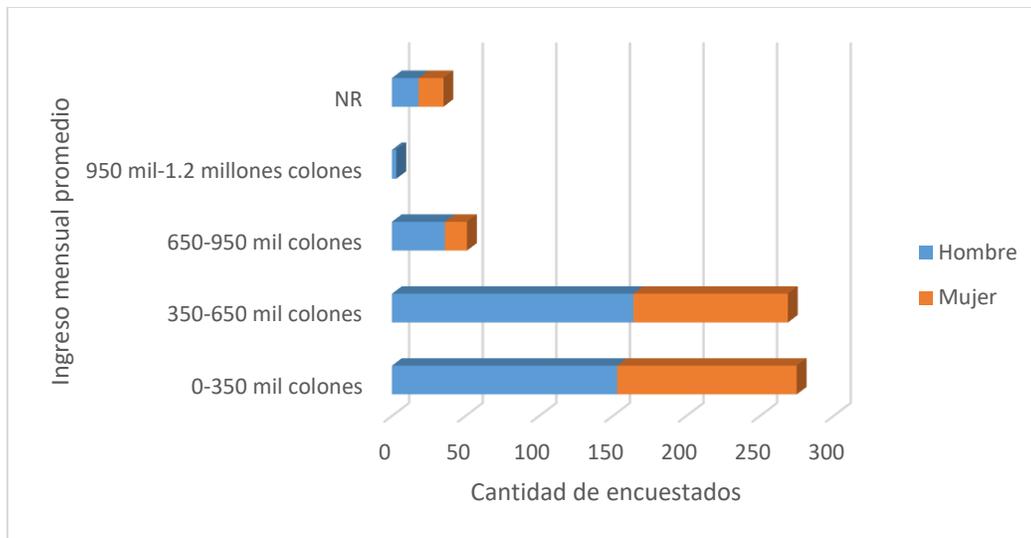


**Figura 7. Rango de edad por sexo**



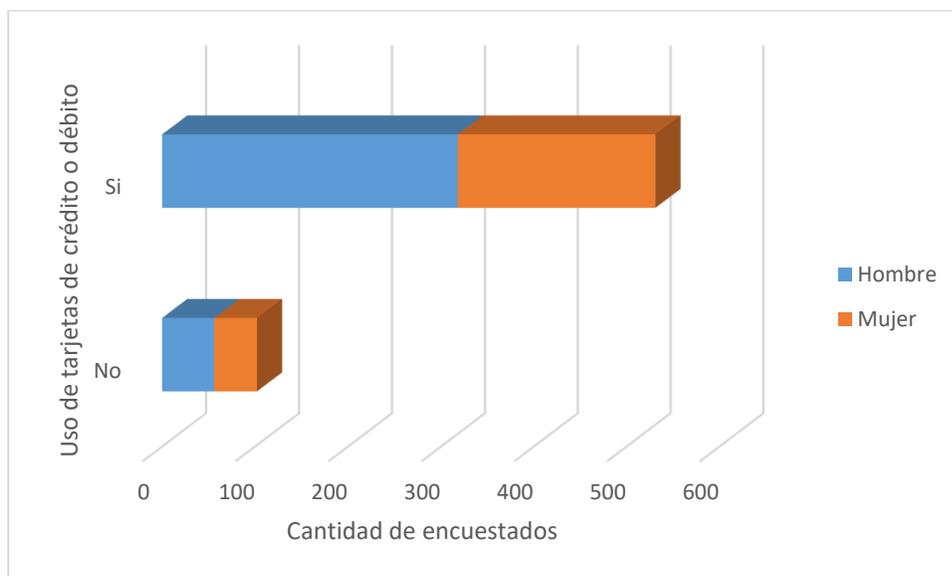
**Figura 8. Principal actividad económica de los encuestados**

Como se indica en la Figura 9, el ingreso mensual promedio es entre 0 y 650 mil colones. Cabe mencionar que los salarios más altos reportados fueron por hombres. Estos datos brindan un panorama acerca del nivel socioeconómico de la población meta quienes buscan modos de transporte económicos para dirigirse principalmente al trabajo, estudio y realizar compras o trámites.

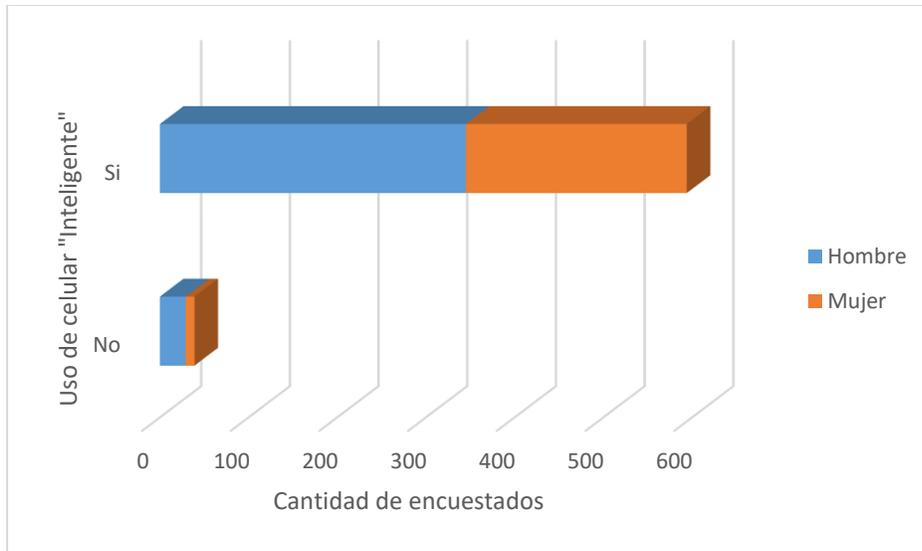


**Figura 9. Ingreso mensual promedio por sexo**

De acuerdo con la Figura 10 un 84% de las personas encuestadas utilizan algún tipo de tarjeta bancaria y un 94% cuenta con un celular “inteligente”. Estos datos permiten determinar que es factible utilizar un sistema electrónico y automatizado mediante el uso de aplicaciones móviles y pagos electrónicos.



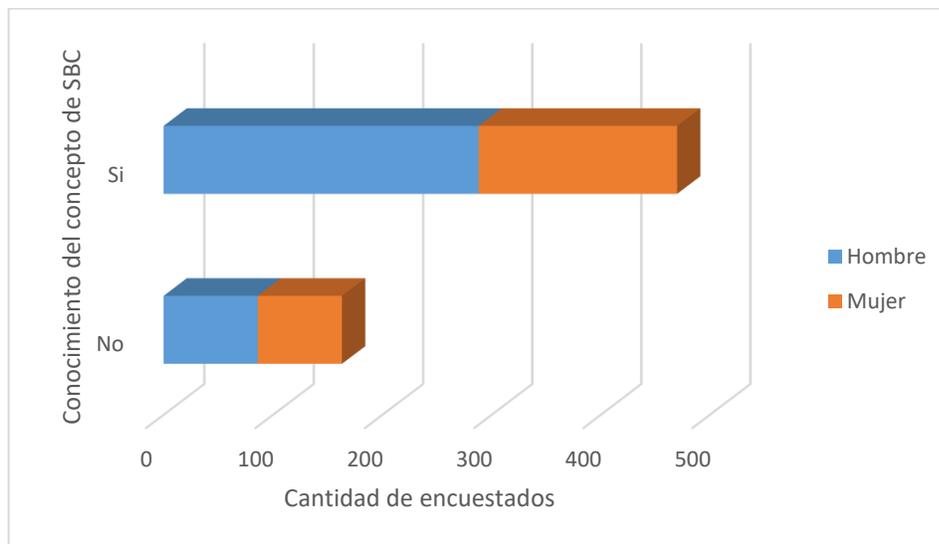
**Figura 10. Uso de tarjetas de crédito o débito por sexo**



**Figura 11. Uso de celular "inteligente" por sexo**

#### **4.3.2. Conocimiento del Sistema de Bicicletas Compartidas**

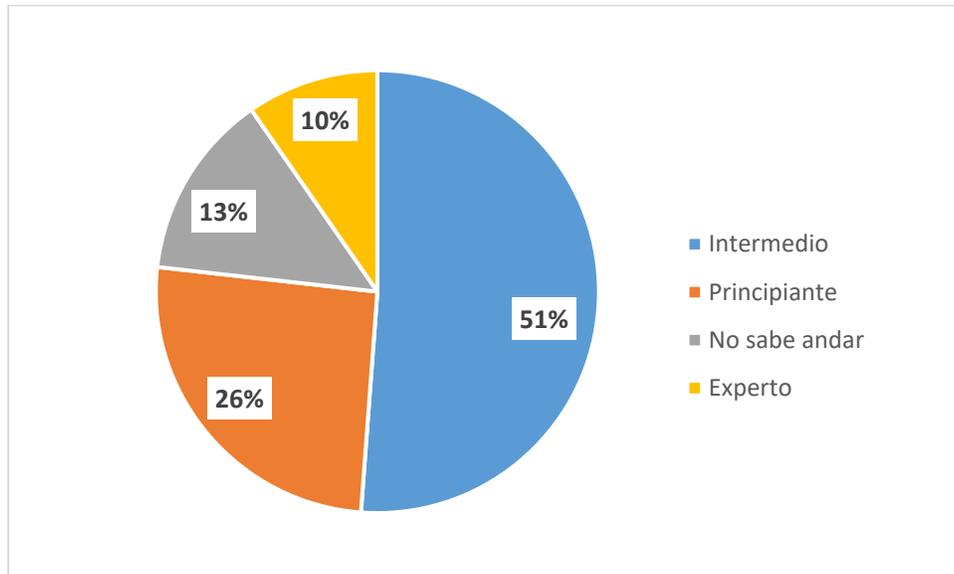
Inicialmente se consultó a las personas encuestadas si tenían o no conocimiento de qué es un Sistema de Bicicletas Compartidas. Como se muestra en la Figura 12, una mayor cantidad indicaron que *Si* tienen conocimiento, específicamente un 74%, de los cuales 61% son hombres y 39% mujeres.



**Figura 12. Conocimiento del concepto SBC por sexo**

### 4.3.3. Caracterizar uso de bicicleta

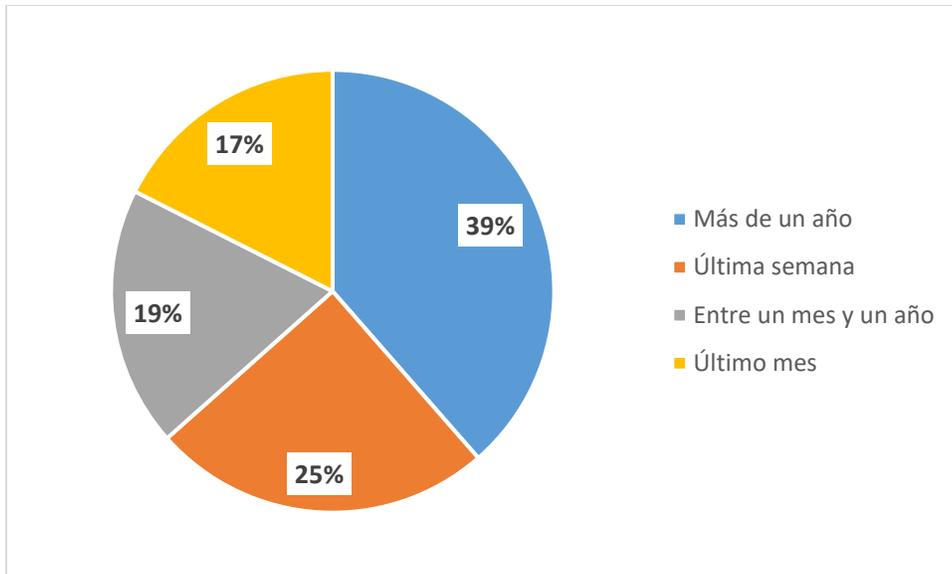
Como parte de la caracterización de la muestra se estudió el nivel de experiencia como ciclista, en la Figura 13 se muestran los resultados obtenidos, un 51% de los encuestados indica que se considera en nivel intermedio, un 26% principiante, un 13% no sabe andar en bicicleta y un 10% se considera experto. Esta información permite confirmar la importancia de abrir espacios para la enseñanza de uso de este vehículo.



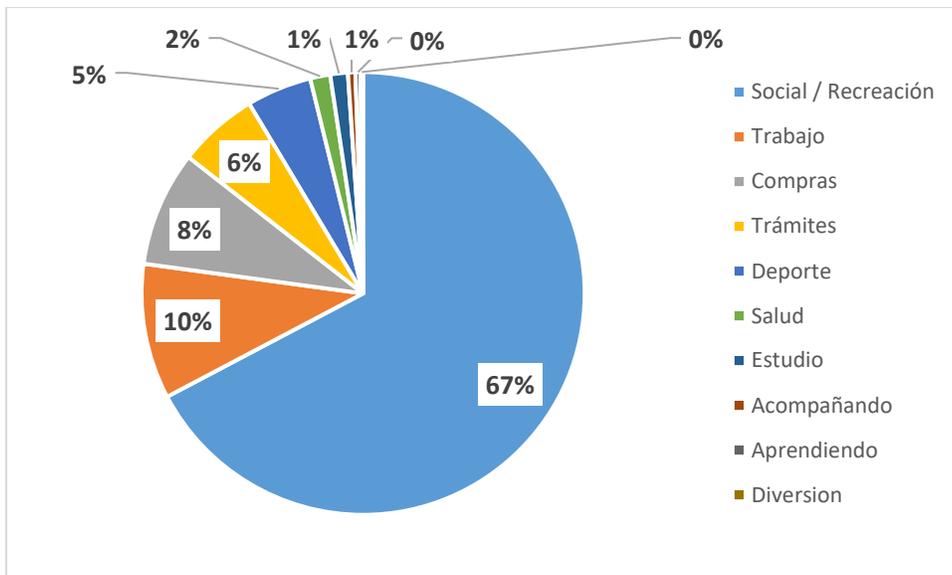
**Figura 13. ¿Cómo se clasifica como ciclista?**

Cabe resaltar que el 39% de las personas encuestadas afirmó haber utilizado una bicicleta hace más de un año (Figura 14), por lo que permite identificar que el nivel intermedio puede ser en un ambiente controlado, pero a nivel de ciclismo urbano este porcentaje puede ser menor. Un 25% utilizó la bicicleta en la última semana, un 19% entre un mes y un año; y un 17% en el último mes. Además, como se muestra en la Figura 15, el principal motivo de uso de la bicicleta fue social o recreación con un 67%, por lo que no la conciben como un vehículo de transporte diario. Un 10% la utilizó para trabajo, un 8% para compras y un 6% trámites.

Estos datos permiten determinar oportunidades para generar espacios de difusión de la bicicleta como medio de transporte, además de capacitaciones en el tema de ciclismo urbano.



**Figura 14. Última vez que anduvo en Bicicleta**



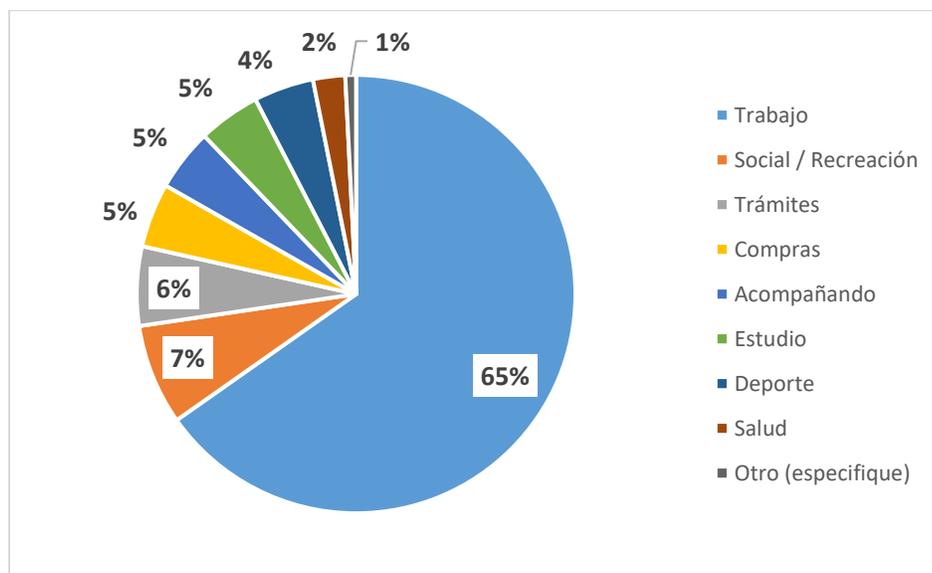
**Figura 15. Motivo de uso de esa última vez**

#### **4.3.4. Caracterización del viaje actual**

Como insumo principal para el cálculo de la demanda de viajes, se obtuvo información de los orígenes y destinos de la población. Cabe mencionar que los viajes se segmentaron para obtener el desplazamiento específicamente en Belén. Esto debido a que hay viajes solamente internos, es decir origen y destino en Belén; viajes externos, origen y destino fuera de Belén, pero pasan por Belén; y viajes externos-internos, en

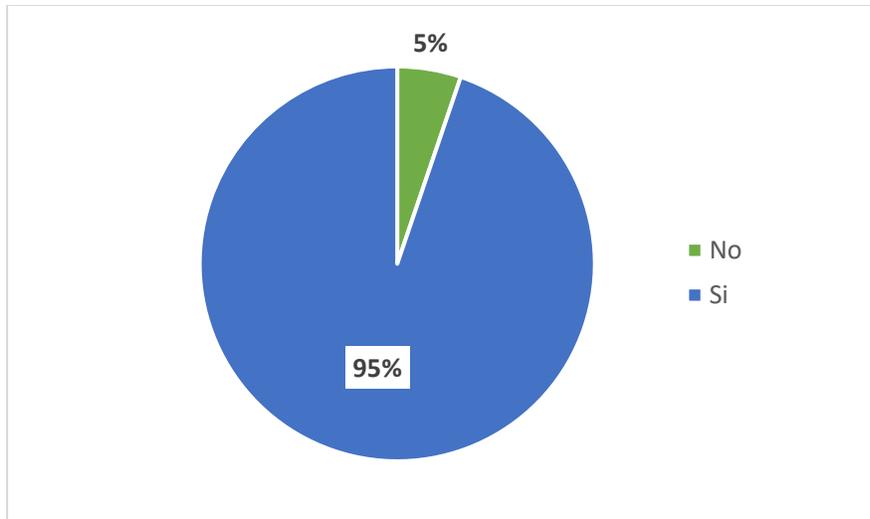
los que solamente el origen o el destino está fuera de Belén. Como nuestro sistema está enfocado en este cantón los viajes de interés son los que se llevan a cabo en Belén, considerando el posible cambio de modo de transporte en aquellos viajes externos.

Una de las características principales del viaje es el motivo, en la Figura 16 se tiene que un 65% de los viajes el motivo es Trabajo, dato que coincide con lo descrito en el rango de edad y principal actividad económica. Los motivos de viaje social/recreación, trámites, compras, estudio, acompañando a otra persona a realizar su viaje, presentaron porcentajes similares cercanos al 5%.



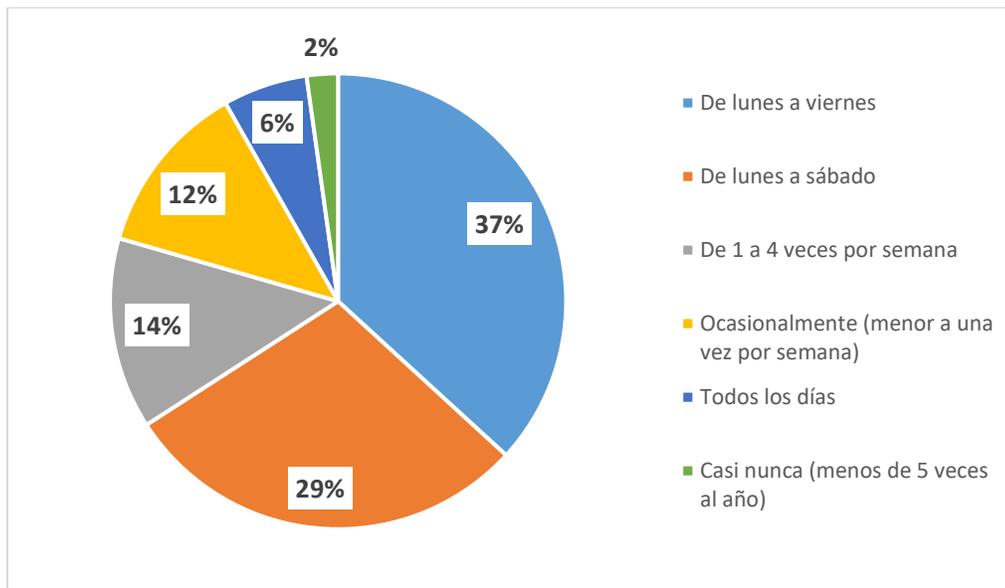
**Figura 16. Motivo de viaje**

Como pregunta clave se consultó si el viaje en sentido contrario sea de regreso a casa o de ida, fue igual al viaje actual. Es decir, el mismo trayecto y medios de transporte. Se obtuvo un porcentaje relevante del 95% que si realizó el mismo viaje en sentido contrario, esto permite determinar la cantidad de viajes reales realizados por la muestra en casi su totalidad.



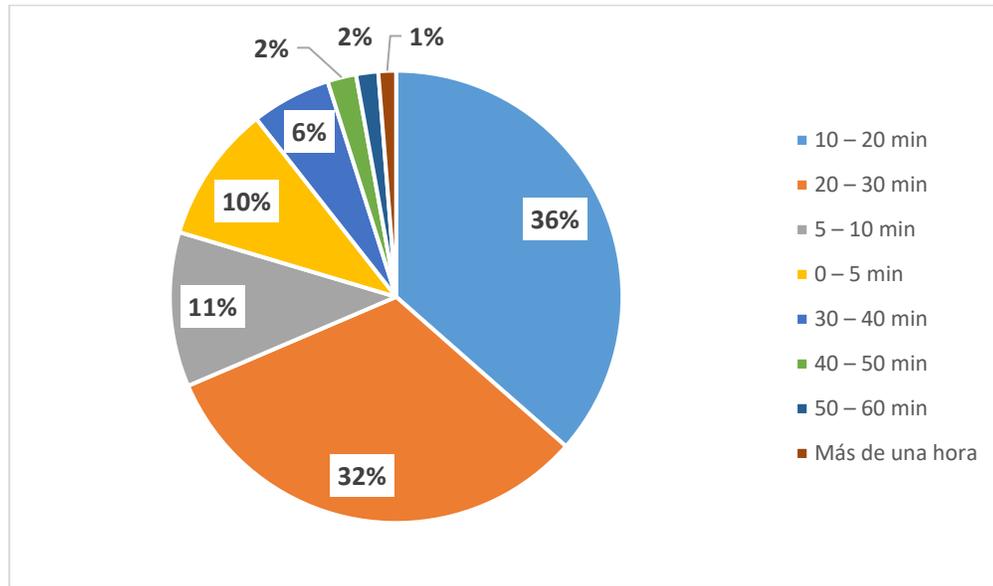
**Figura 17. ¿El sentido contrario del viaje es igual?**

La frecuencia del viaje es otra característica importante ya que permite determinar cuántas veces a la semana repite el mismo trayecto, dato que se traduce en demanda a lo largo de la semana. En la Figura 18 se observa que el 37% de los viajes los realizan de lunes a viernes, el 29% de lunes a sábado, el 14% de 1 a 4 veces por semana y el 6% de lunes a domingo (todos los días). Es decir, un 86% de los viajes representan una demanda potencial con más frecuencia para el Sistema de Bicicletas Compartidas.



**Figura 18. Frecuencia del viaje**

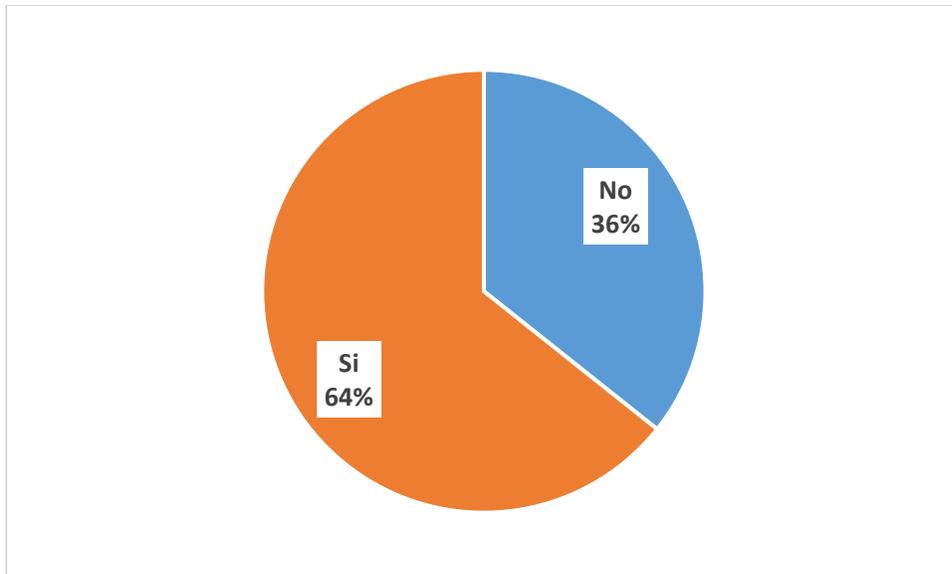
El tiempo de desplazamiento en Belén es un dato que permite determinar la duración promedio que están dispuestos a invertir en su viaje. En la Figura 19, un 68% de los viajes dentro de Belén tienen una duración entre 10 y 30 min, tiempo cercano a la duración promedio de un ciclista en los trayectos calculados en Belén.



**Figura 19. Tiempo de desplazamiento en Belén**

#### ***4.3.5. Probabilidad de uso del Sistema de Bicicletas Compartidas***

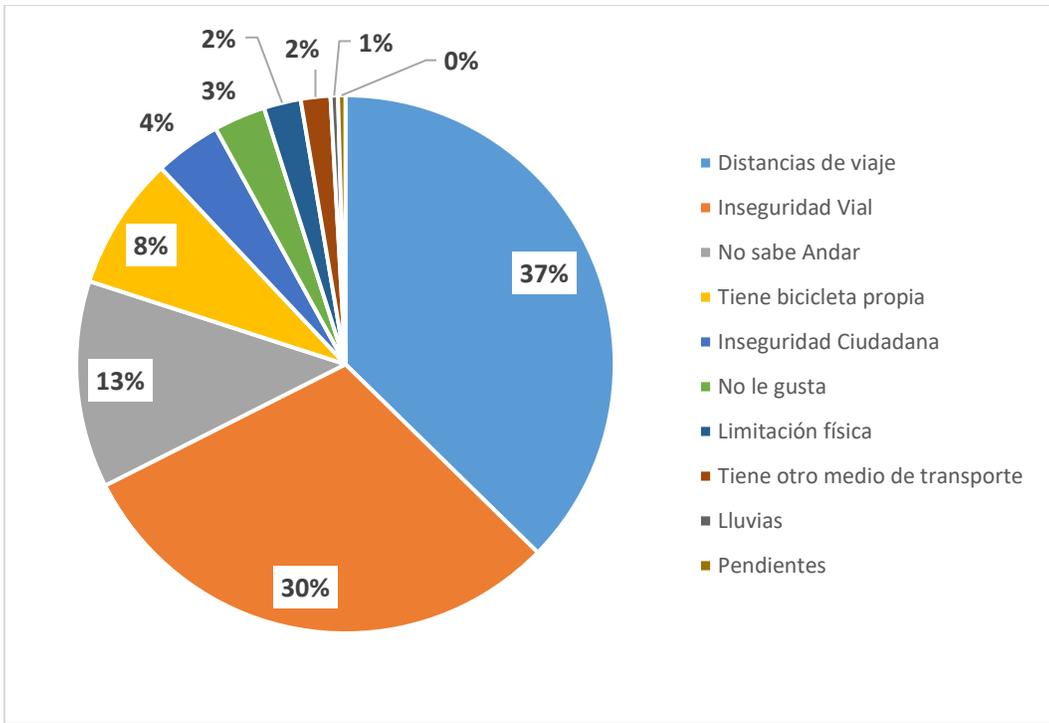
Como último apartado de caracterización de la muestra se tiene la probabilidad de uso del Sistema de Bicicletas Compartidas, dato que es de suma importancia para determinar la demanda potencial. En la Figura 20 se describe el porcentaje de los viajes que no están dispuestos a cambiar de modo de transporte, estos son un 36% y aquellos en los que los usuarios si estarían dispuestos a cambiar su forma de desplazarse al uso del SBC, estos representan un 64%.



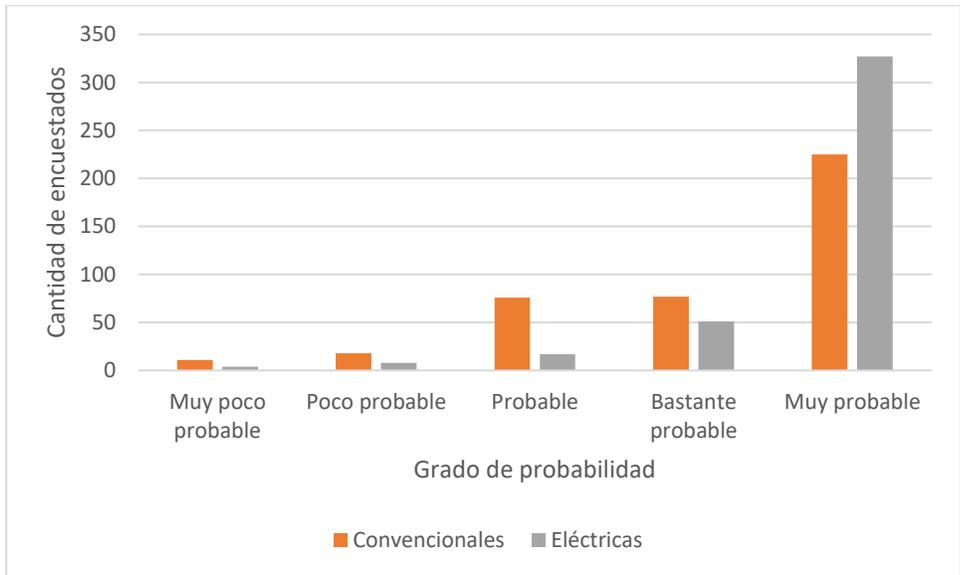
**Figura 20. ¿Utilizaría el Sistema de Bicicletas Compartidas para el viaje en Belén?**

En aquellos casos en los que se indicó que no utilizaría el sistema se consultó cuál sería esa principal razón, resultados que se observan en la Figura 21. El mayor porcentaje se obtuvo por largas distancias de viaje, por lo que no lo ven factible (37%), seguido de Inseguridad Vial (30%) y como tercera razón se indicó que no sabían manejar bicicleta (13%). Dos de estas razones se pueden mitigar, la inseguridad vial mediante medidas que mejoren la percepción de seguridad como ciclovías, iluminación, pacificación vial, entre otras; y no saber utilizar la bicicleta por medio de espacios de aprendizaje que fomenten mayor dinamismo de la ciudad. Cabe resaltar que dentro de las razones con menor porcentaje se encuentran las pendientes, lluvias, disponibilidad de otro medio de transporte y limitación física.

Por otra parte, en la Figura 22 se describe el grado de probabilidad de uso del Sistema de Bicicletas Compartidas, si estas son convencionales o si son eléctricas. Se nota una mayor probabilidad de uso en casos de bicicletas eléctricas. Este gráfico se utilizó para el cálculo de la demanda y dimensionamiento del sistema. Específicamente, se utilizaron los porcentajes correspondientes a la suma de los encuestadores que indicaron “Bastante probable” y “Muy probable”.

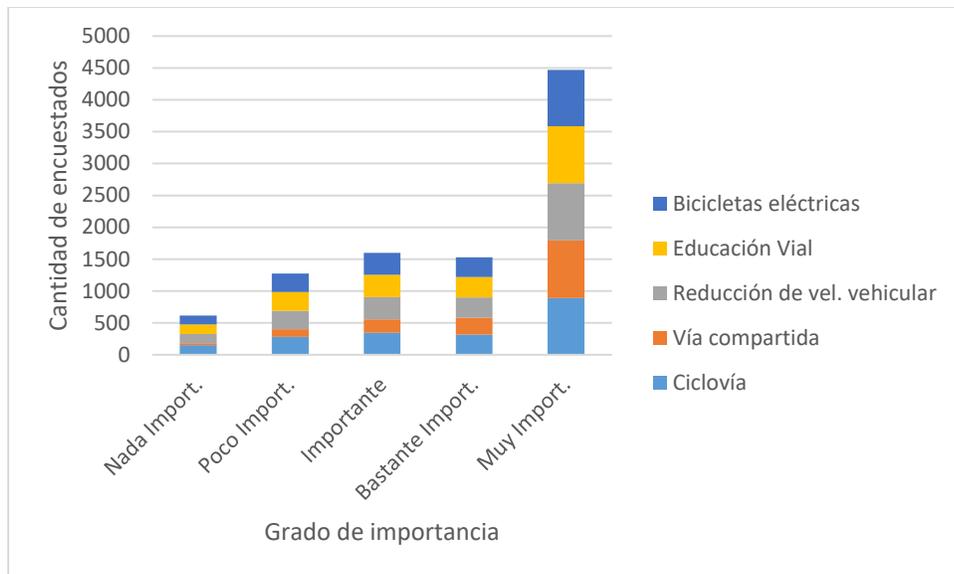


**Figura 21. Principal razón por la que no utilizarían el SBC**



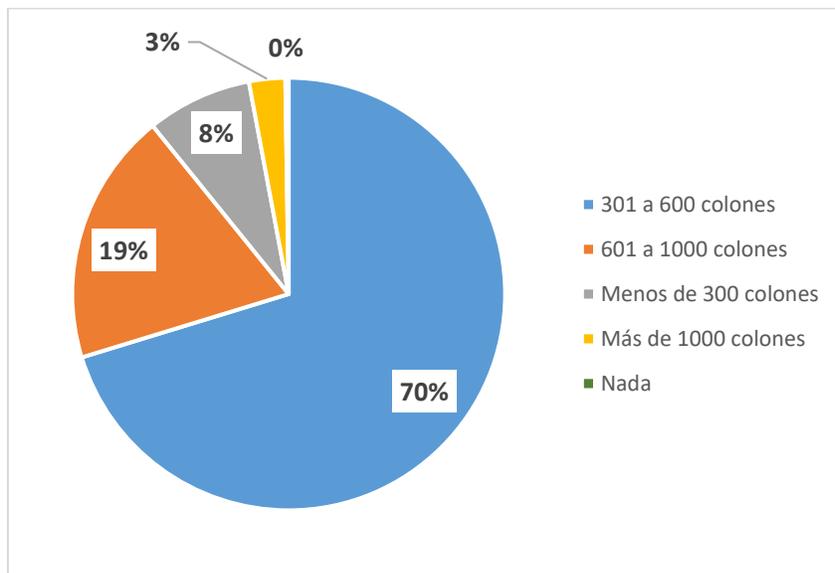
**Figura 22. Grado de probabilidad de uso del SBC a partir del tipo de bicicleta**

En la Figura 23 se muestra el grado de importancia que los potenciales usuarios le dan a cada elemento considerado para el uso del sistema. Los mayores porcentajes son a bicicletas eléctricas y educación vial.



**Figura 23. Grado de importancia para el uso del SBC de acuerdo con distintos elementos**

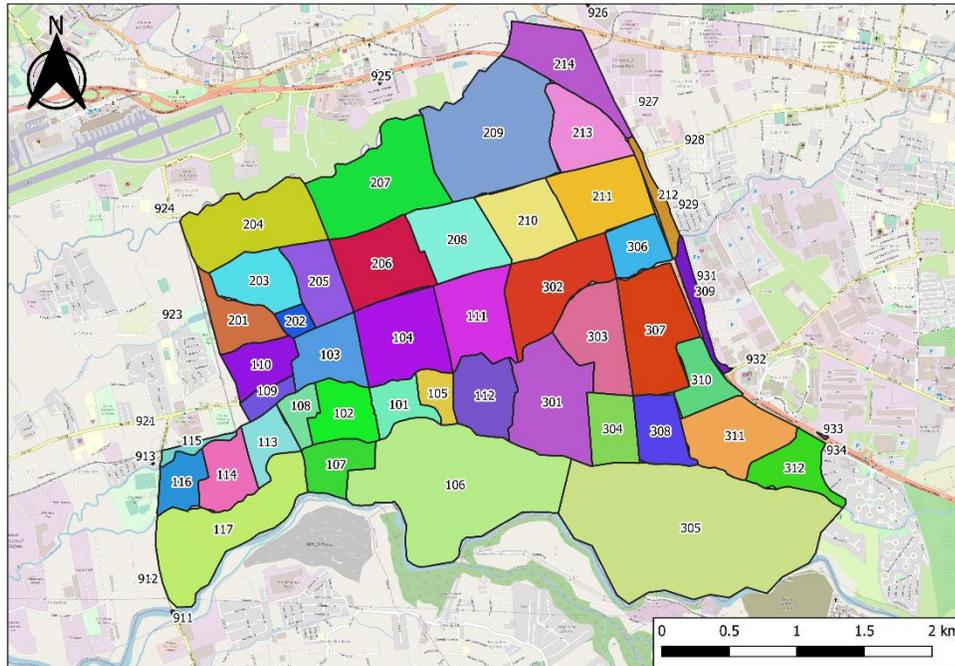
En la Figura 24 se muestran los resultados del monto dispuesto a pagar para el alquiler del SBC en el viaje actual. El rango con el monto más seleccionado fue entre 601 a 1000 colones. En general si están dispuestos a pagar por el servicio.



**Figura 24. Monto dispuesto a pagar para el alquiler del SBC**

#### 4.4. Dimensionamiento del sistema

La zonificación empleada en el presente estudio se muestra en la Figura 25, estas se caracterizan por ser zonas homogéneas en términos poblacionales y de uso de suelo.



**Figura 25. Zonificación del cantón de Belén**

La matriz Origen/Destino filtrada en viajes factibles a realizarse mediante el SBC se tradujo en el análisis de líneas de deseo las cuales se observan en la Figura 26. Tal como se indica en la imagen, los trayectos más utilizados se indican en color rojo, seguidos por anaranjado, amarillo y finalmente verde. Se evidencia que los principales viajes ocurren desde el centro de San Antonio de Belén hacia el sector del Polideportivo (Barrio Escobal) y hacia la Ribera de Belén. En la Figura 27 se realizan las agrupaciones que permiten optimizar la colocación de las estaciones de bicicletas públicas.

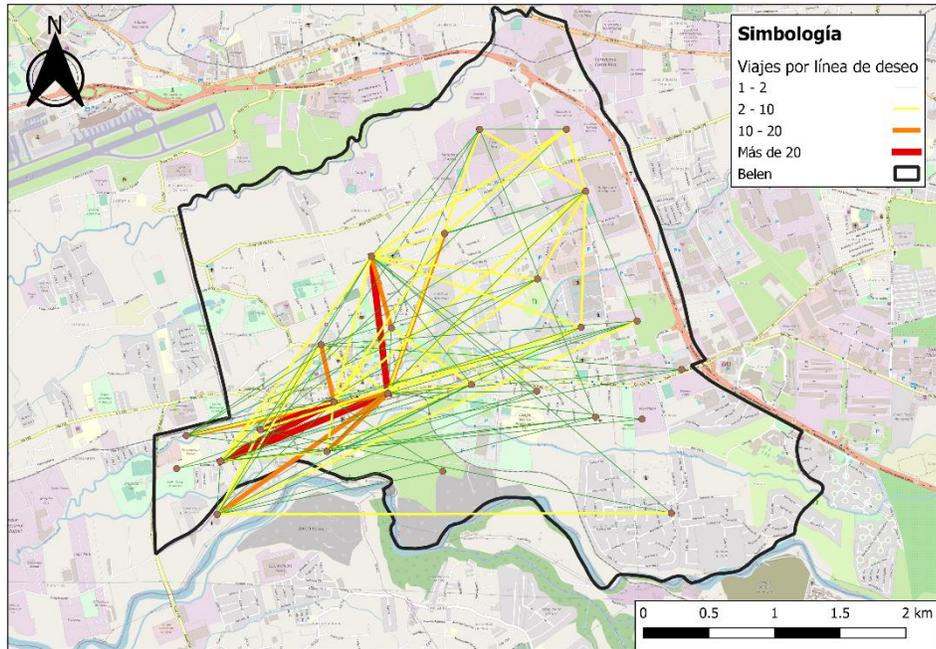


Figura 26. Líneas de deseo para el uso del Sistema de Bicicletas Compartidas

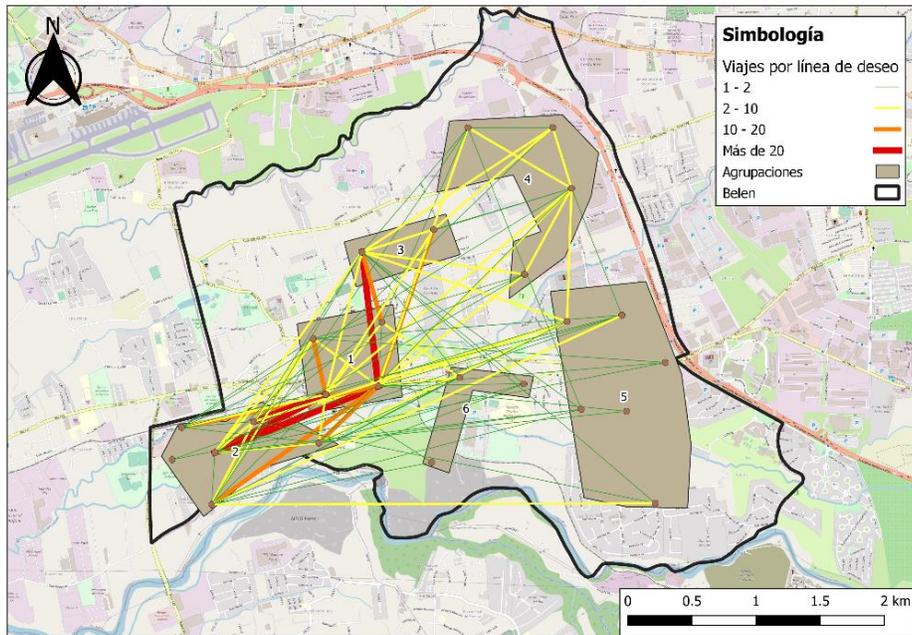
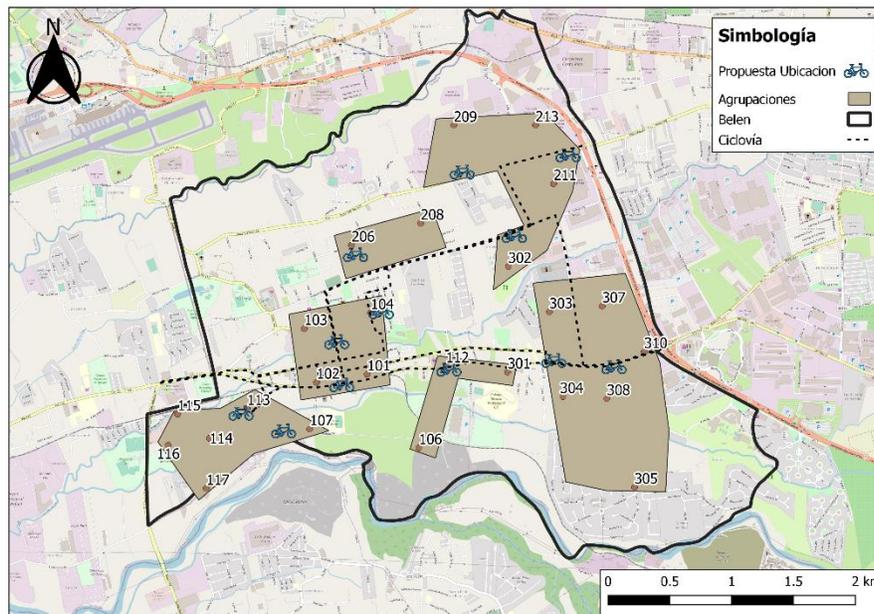


Figura 27. Agrupaciones de mayor demanda de viajes

Posteriormente, se determinan las ubicaciones estratégicas para la colocación de las estaciones del sistema, tal como se observa en la Figura 28. Se toma en consideración la propuesta de la ciclovía desarrollada en el estudio *Análisis de factibilidad para la implementación de una ciclovía en el cantón de Belén INTRACA-IT-2021-0102* a partir de la demanda, con el fin de que las estaciones permitan conectarse de forma segura mediante la red ciclista. A cada estación se le asigna la demanda del nodo que tiene más cercano o en una posición de mayor probabilidad de uso.



**Figura 28. Ubicación a nivel estratégico de las estaciones del SBC**

En la Figura 22 de la sección *Probabilidad de uso del Sistema de Bicicletas Compartidas* se observa el grado de probabilidad de uso del sistema si se ofrece con bicicletas convencionales o con bicicletas públicas. Si se considera la suma de muy probable y bastante probable para bicicletas eléctricas nos da un porcentaje del 93% y para bicicletas convencionales 74% de probabilidad de uso respecto a la matriz O-D obtenida. Estos porcentajes se aplican en el dimensionamiento del sistema.

El dimensionamiento se determina a partir de la demanda por estación. En el Cuadro 2 se muestran los resultados para la totalidad de viajes en el caso de la demanda optimista del 100%, no obstante, se analizan los otros dos escenarios con menor porcentaje de demanda explicado anteriormente, a partir del tipo de

bicicleta. En la columna *Viajes Totales* se muestra la cantidad de viajes de la muestra por estación. En la columna *Viajes Proyectados* se multiplican las muestras por el factor de crecimiento de 4.67 debido a la relación con la población para una muestra representativa. En la columna *N° Bicicletas* se aplica la ecuación [1] y en la columna *N° Racks* la ecuación [2] mostradas en la sección de METODOLOGÍA. El caso donde se requiere mayor cantidad de bicicletas es en la Estación del Tren, con un total máximo de 51 vehículos, seguido por el Polideportivo con 33 vehículos.

**Cuadro 2. Dimensionamiento del sistema a partir de la demanda**

| # Est. | Nombre            | Viajes Totales |     |     | Viajes Proyectados |     |     | N° Bicicletas |     |     | N° Racks |     |     |
|--------|-------------------|----------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------|-----|-----|----------|-----|-----|
|        |                   | 100%           | 93% | 74% | 100%               | 93% | 74% | 100%          | 93% | 74% | 100%     | 93% | 74% |
| 1      | Estación Tren     | 132            | 123 | 98  | 616                | 573 | 456 | 51            | 47  | 38  | 69       | 48  | 38  |
| 2      | Escuela España    | 25             | 23  | 19  | 117                | 109 | 86  | 10            | 9   | 7   | 13       | 9   | 7   |
| 3      | Resid. Belén      | 15             | 14  | 11  | 70                 | 65  | 52  | 6             | 5   | 4   | 8        | 5   | 4   |
| 4      | Polideportivo     | 86             | 80  | 64  | 402                | 374 | 297 | 33            | 31  | 25  | 45       | 31  | 25  |
| 5      | Cruz Roja         | 44             | 41  | 33  | 205                | 191 | 152 | 17            | 16  | 13  | 23       | 16  | 13  |
| 6      | Parq. La Ribera   | 54             | 50  | 40  | 252                | 235 | 187 | 21            | 19  | 15  | 28       | 20  | 16  |
| 7      | Intel             | 23             | 21  | 17  | 107                | 100 | 79  | 9             | 8   | 7   | 12       | 8   | 7   |
| 8      | Cafetal           | 15             | 14  | 11  | 70                 | 65  | 52  | 6             | 5   | 4   | 8        | 5   | 4   |
| 9      | Firestone         | 39             | 36  | 29  | 182                | 169 | 135 | 15            | 14  | 11  | 20       | 14  | 11  |
| 10     | Parq. La Asunción | 27             | 25  | 20  | 126                | 117 | 93  | 11            | 10  | 8   | 14       | 10  | 8   |
| 11     | Amanco            | 9              | 8   | 7   | 42                 | 39  | 31  | 4             | 6   | 5   | 5        | 3   | 3   |
| 12     | Pedregal          | 15             | 14  | 11  | 70                 | 65  | 52  | 6             | 11  | 9   | 8        | 5   | 4   |

Como parte del proceso de planificación, las estaciones pueden dividirse en pequeñas (5-7 bicicletas), medianas (10-15 bicicletas) y grandes (20+ bicicletas). Además, el uso de estaciones modulares mitiga parte del riesgo de dimensionar incorrectamente las estaciones, ya que simplifica agregar o quitar espacios de anclaje una vez que el sistema esté en operación (ITDP, 2018). Respecto a la cantidad de estaciones por punto propuesto se tienen las mostradas en el Cuadro 3. Las distancias entre estaciones en los casos donde se propone más de una debe ser no mayor a 300m.

**Cuadro 3 Cantidad de estaciones propuesto por punto de referencia**

| # Est. | Nombre            | Cantidad de estaciones |
|--------|-------------------|------------------------|
| 1      | Estación Tren     | <b>3</b>               |
| 2      | Escuela España    | <b>1</b>               |
| 3      | Resid. Belén      | <b>1</b>               |
| 4      | Polideportivo     | <b>2</b>               |
| 5      | Cruz Roja         | <b>2</b>               |
| 6      | Parq. La Ribera   | <b>2</b>               |
| 7      | Intel             | <b>1</b>               |
| 8      | Cafetal           | <b>1</b>               |
| 9      | Firestone         | <b>1</b>               |
| 10     | Parq. La Asunción | <b>1</b>               |
| 11     | Amanco            | <b>1</b>               |
| 12     | Pedregal          | <b>1</b>               |

El dimensionamiento del sistema se estima en total 188 bicicletas más un 20% por daños y robo, es decir 226 bicicletas. Las estaciones estimadas son 17 más una estación adicional en caso de daño, para el debido mantenimiento.

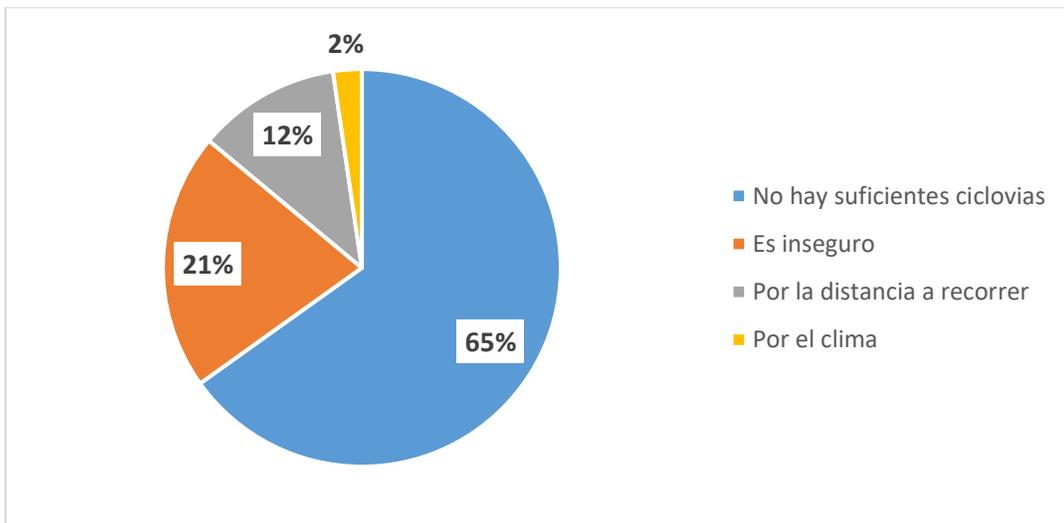
#### **4.5. Encuesta Origen-Destino vehículos privados**

Se realizó una encuesta Origen-Destino a un total de 2010 vehículos privados, de los cuales el 85% indicó no estar dispuesto a cambiar su modo de transporte a la bicicleta y el 13% indicó si estar dispuesto. No obstante, cabe resaltar que estos viajes incluyen los viajes externos a Belén, por tanto, el porcentaje que tendrá mayor posibilidad de utilizar el SBC y que estará dispuesto a hacerlo es aún menor debido a que el SBC se pretende ofrecer solamente dentro del cantón y el sistema de transporte público no tiene la calidad suficiente para

suponer que se pasarán de modo de transporte. El porcentaje pasa del 13% a solamente el 2% de las personas encuestadas cuyo origen y destino se encuentra dentro de Belén.

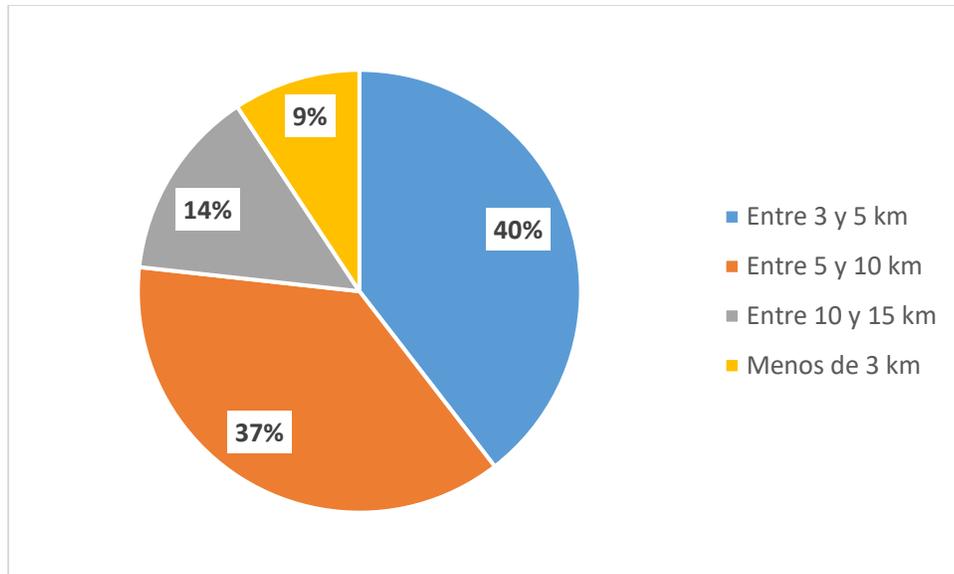
A partir de la población que se traslada en vehículo cuyo origen o destino está en Belén y que están dispuestas a cambiar su modo de transporte de vehículo a bicicleta, se tiene un total de 43 personas. A estas personas se les consultaron las siguientes preguntas.

La principal razón de por qué actualmente no utiliza la bicicleta para transportarse y como se muestra en la Figura 29, el 65% indica que no hay suficientes ciclovías, el 21% lo percibe inseguro, el 12% indica que es mucha la distancia a recorrer y el 2% por el clima. Esto brinda un panorama de medidas a implementar si se busca que haya una transición de vehículos a bicicletas.



**Figura 29. Principal razón para no utilizar la bicicleta como medio de transporte**

Por otra parte, se preguntó la distancia a la que estaría dispuesto a conducir la bicicleta, el 80% indicó aproximadamente entre 3 y 10 km tal como se muestra en la Figura 30. Asimismo, se les consultó si estaban anuentes a utilizar una aplicación digital para el sistema y el 86% respondió estar a favor. Además, respecto al pago del viaje que estaban realizando indicaron estar de acuerdo en pagar, el 53% respondió entre 500 y 1000 colones, el 32% entre 1000 y 1500 colones; y el 14% menos de 500 colones.



**Figura 30. Distancia dispuesta a andar en bicicleta**

#### **4.6. Caracterización del sistema**

De acuerdo con lecciones aprendidas en SBC implementados a nivel país, las encuestas obtenidas y la topografía del cantón de Belén, se recomienda el modelo del sistema de cuarta generación. Este se caracteriza por estaciones fijas que son módulos exclusivos para poner a disposición las bicicletas eléctricas a los usuarios quienes deben tomarlas y devolverlas en estos puntos que se encuentran en un perímetro delimitado. Además, estas bicicletas cuentan con tableta electrónica en el manubrio, recarga de baterías en estación e incluso paneles solares. El módulo del SBC se convierte en elemento de mobiliario urbano que está totalmente automatizado con sistemas informáticos, telecomunicaciones, monitoreo y anclajes electromecánicos los cuales permiten la localización de la bicicleta y la asociación de esta a un usuario mediante tarjeta de crédito o débito para el debido pago del servicio. Las estaciones se encuentran conectadas a un centro de control que conlleva un despliegue logístico para garantizar que las bicicletas o estacionamientos estén disponibles de acuerdo con la demanda de usuarios, lo que se conoce como balanceo del sistema (Montezuma, 2015). Desde la Figura 31 a la Figura 33 se muestran fotografías de infraestructura de bicicletas y estaciones de cuarta generación.



**Figura 31. Bicicleta de cuarta generación**

Fuente: (Pascual, 2014)



**Figura 32. Manubrio de bicicleta de cuarta generación**

Fuente: (BiciMAD, 2014)



**Figura 33. Estación de cuarta generación**

Fuente: (EsMadrid, 2022)

El monitoreo del sistema se lleva a cabo a partir del sistema general de control y comunicaciones el cual es el instrumento para la producción de datos e información del estado de la infraestructura como terminales, bicicletas, anclajes, indicando si estos componentes se encuentran en operación, mantenimiento, presentan fallas o están fuera de servicio. Además, permite determinar el funcionamiento del sistema en términos de demanda como número de afiliados, préstamos, usuarios diarios según perfil socioeconómico y el número de viajes por horarios. Sin embargo, para el éxito del monitoreo es fundamental la generación de indicadores que se puedan determinar mediante: recogida de los datos en cada proceso, seguimiento de los indicadores, comparación con las metas definidas, aplicación de encuestas de percepción de calidad del servicio a los usuarios y realizar visitas al sistema por parte del ente regulador público. En el Cuadro 4 se muestran los indicadores recomendados (Montezuma, 2015).

**Cuadro 4. Indicadores para el monitoreo del sistema**

|  |  |
|--|--|
| <b>Indicadores del estado de la infraestructura y oferta del SBC</b> | Cantidad y estado de estaciones, terminales, anclajes y bicicletas disponibles |
|  | Solicitudes de afiliación de usuarios del SBC                                  |
|  | Pagos realizados por cada usuario  |

|   |   |
|---|---|
|   | Revisiones mecánicas a las bicicletas por código de identificación  |
| <b>Indicadores de funcionamiento, explotación o demanda del SBC</b> | Identificación exacta del usuario asociado con información básica como sexo, edad, estrato socioeconómico, datos de contacto, membresía, viajes |
|   | Número de usos para cada estación y bicicleta   |
|   | Distribución y localización   |
|   | Matriz Origen-Destino de viajes realizados entre estaciones por horario   |
|   | Período pico de uso por horario y día semanal   |
|   | Faltas cometidas por usuarios y sanciones   |
|   | Niveles de vandalismo, robo y accidentes  |
| <b>Índices de desempeño</b>   | Viajes por bicicleta  |
|   | Bicicletas recibidas y entregadas por estación  |
|   | Anclajes liberados u ocupados por el sistema logístico de reposición  |
|   | Tiempo de las estaciones por nivel de ocupación   |

Fuente: (Montezuma, 2015)

Los horarios de funcionamiento del sistema rondan entre las 6am y las 10pm todos los días a la semana. Se recomienda que funcione en los mismos horarios que los demás sistemas de transporte público para propiciar su integración. Si el usuario excede al horario de servicio hay una penalización económica que se carga a la tarjeta registrada. Además, mediante la aplicación para celulares inteligentes y la página web se pueden registrar usuarios, comprar membresía, retirar bicicletas, comprobar las estaciones más cercanas y registrar las estaciones favoritas más cercanas (Cuenca Alcaldía, 2022). Por otra parte, la atención de usuarios mediante el centro de operación y servicios se sugiere que sea en un horario de lunes a sábado de 9am a 7pm. Sin embargo, la atención telefónica se recomienda los siete días de la semana las 24 horas (MPM , 2014).

## 4.7. Modelo financiero

### 4.7.1 Costos de capital y operativos

Como indica el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (2018), los costos de capital de un sistema de bicicletas compartidas incluyen los activos como los son las bicicletas, estaciones, componentes del sistema de tecnología, centro de control, equipo de mantenimiento, vehículos de servicio y rebalanceo. Además, antes de que el sistema inicie su funcionamiento se requiere personal de prelanzamiento, la instalación, el marketing, la creación de sitios web, y los gastos de lanzamiento. Por tanto, los costos de capital son importantes para calcular si la ciudad planea manejar el sistema a través de una asociación público-privada con un operador ya que algunos de estos costos serán pagados por la ciudad. Por otra parte, si la ciudad ha elegido seguir adelante con uno o más operadores privados permitidos, los costos de capital recaerán en los operadores en lugar de en la ciudad misma.

En el Cuadro 5 se muestran los costos totales por año a un período de 10 años. Estos costos incluyen infraestructura, costos directos de operación anuales, costos directos de mantenimiento, gastos indirectos, así como impuestos y utilidad neta, el detalle se muestra en el Cuadro 7 en Anexos. Para el aumento por inflación anual se consideró el porcentaje reportado al 2021 de 3.3% (Datos Macro, 2022), así como el valor de 1 dólar a 650 colones.

**Cuadro 5. Costo total estimado por un período de 10 años**

| <b>Año</b> | <b>Costo total anual</b> |
|------------|--------------------------|
| Año 0      | \$ 2,219,378.83          |
| Año 1      | \$ 1,210,442.52          |
| Año 2      | \$ 1,250,387.12          |
| Año 3      | \$ 1,291,649.90          |
| Año 4      | \$ 1,929,596.31          |
| Año 5      | \$ 1,378,305.40          |
| Año 6      | \$ 1,423,789.47          |
| Año 7      | \$ 1,470,774.53          |
| Año 8      | \$ 2,114,632.05          |
| Año 9      | \$ 1,569,447.32          |
| Año 10     | \$ 1,621,239.08          |

Respecto a los componentes de cada sección se considera para infraestructura bicicletas de cuarta generación, la cantidad es de 226 bicicletas que corresponden a un 20% más de la cantidad estimada en la demanda debido al robo o daño de estas, además se hace una reinversión por la vida útil al año 4 y año 8. Las 18 estaciones son de cuarta generación, incluyen anclajes e instalación. En otros equipos y gastos se toman en cuenta refacciones, herramientas y costo de mantenimiento, operación y administración.

En los costos directos anuales de operación se incluye el costo del desarrollo del software, así como el correspondiente soporte técnico. La nómina son los salarios de todos los colaboradores involucrados los cuales se estiman de 30 personas, algunos incluyen doble turno, entre la lista se toma en cuenta director del sistema, personal de balanceo, personal de atención al cliente, personal de talleres, personal de atención de incidentes y supervisión, operador del sistema, personal de sistemas y comunicaciones, asistente administrativo y personal del área de supervisión municipal (tal como se muestra en Anexos). Respecto al apartado de telecomunicaciones se toma en cuenta la renta por servicios de comunicación celular para cada bicicleta y estación. Además, en el Leasing se incluye equipo de redistribución y pago por vehículos para la reubicación de bicicletas.

En la línea de costos directos de mantenimiento se incluye alquiler de espacios para taller, costos por luz, limpieza y vigilancia. Asimismo, se suman los costos por depreciaciones.

Por su parte, en el apartado de costos y gastos indirectos se incluye operación donde se suma el costo del proceso de redistribución, gasolina, seguros de los usuarios y mantenimiento. En administración se incluye el equipo de oficina, sistema de operación y alquiler de la oficina, amortización de gastos preoperativos, depreciación de otros activos, así como el marketing y comunicación social. Adicionalmente a los costos se suman impuestos que representan un 13% y la utilidad neta que es un 10% de los costos mencionados.

#### ***4.7.2 Balance entre flujos de ingresos y costos***

Como indica el BID (2019) los costos de membresías y por uso deben ser determinados con cuidado para que sean atractivos a los usuarios de todos los grupos socioeconómicos. Las membresías con un costo bajo permitirán atraer usuarios de largo plazo y que utilicen de forma regular el sistema. Además, algunos

sistemas cuentan con descuentos en las membresías para estudiantes y adultos mayores las cuales son subsidiadas por grupos locales que promueven el transporte sostenible y la salud pública. Además, hay compañías que subsidian a sus colaboradores.

El presente proyecto tiene como objetivo implementar un Sistema de Bicicletas Compartido que contará con 188 bicicletas y 17 estaciones en funcionamiento que darán servicio a aproximadamente a 2639 usuarios, lo que representa 14 usuarios por bicicleta (este valor se encuentra entre el rango estimado a nivel de sistemas internacionales que son entre 12 a 20 usuarios). Si bien, la cuota de usuarios representa un ingreso al sistema, esta no permite que sea autosuficiente (MPM , 2014).

El SBC debe ser financiado por diversas fuentes, de acuerdo con el ITDP (2010) y las que se consideran aplicables a Costa Rica se encuentran:

- Tarifa a usuarios por viaje, diario, trimestral o anual que permite controlar el uso del sistema y como garante parcial de la devolución de la bicicleta.
- Convenio con una agencia de publicidad, en algunos países se adjudica el 100% o parte de la publicidad en mobiliario urbano, mientras que esta misma empresa pone en funcionamiento el sistema de bicicletas públicas.
- Patrocinio privado con publicidad en las bicicletas y estaciones, a diferencia del anterior, no hay un acuerdo de la publicidad en toda la ciudad, sino solamente en el vehículo mismo y estaciones.
- Recaudación de cobros o impuestos al uso de vehículos motorizados, tomando en cuenta el impuesto de circulación, peajes y estacionamientos de vehículo privado en vía pública. Esto implica obstáculos en la legislación.

En el Cuadro 6 se muestra el balance de ingresos y costos del sistema considerando los costos del Año 1 mostrados en la sección anterior. Además, los ingresos provenientes de los usuarios y penalizaciones se prevén de \$ 116,101.89 considerando el caso crítico en donde los usuarios pagan la membresía anual que reduce el precio por viaje, esto representa un 10% de los costos del sistema completo. Cabe mencionarse que existen otras formas de pago para los usuarios, pago por viaje, diario, mensual, trimestral o anual, en el que

los costos disminuyen dependiendo del plazo de la membresía. Sin embargo, no se puede considerar este ingreso como el que sostiene el SBC, por tanto, deben buscarse otras fuentes de financiamiento.

El análisis financiero se realizó a partir de datos actualizados brindados por la empresa que opera sistemas de esta índole a nivel internacional llamada Mobility ADO y otras fuentes de referencia. Estos costos son aproximados para el sistema propuesto a partir de la demanda actual de usuarios. Es conveniente que para la puesta en marcha de Sistemas de Bicicleta Compartida el operador cuente con experiencia previa, por lo que se sugiere que sea operado por entes privados. No obstante, de acuerdo con fuentes privadas consultadas para que el sistema sea viable y la inversión redituable en términos generales, se requieren como mínimo 500 bicicletas y 30 estaciones en el sistema.

**Cuadro 6. Balance de ingresos y costos como referencia en año 1**

| <b>Balance de ingresos y costos</b> |                       |                 |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Estimaciones                        | Nº Usuarios estimados | 2639            |
|                                     | Membresía anual       | \$40.00         |
| Ingresos                            | Cuotas anuales        | \$105,547.17    |
|                                     | Penalizaciones (10%)  | \$10,554.72     |
|                                     | Total                 | \$116,101.89    |
| Costos Año 1                        | Total                 | \$1,210,442.52  |
| Balance                             | Ingresos menos costos | -\$1,094,340.63 |
| Aportación de otras fuentes         |                       | \$1,093,687.13  |

#### **4.8. Marco jurídico y legal**

Actualmente, no existe un reglamento que rija los Sistemas de Bicicletas Compartidas (SBC) en el país por lo que se recomienda desarrollarlo desde la Municipalidad y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes

(MOPT), en línea con la Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclística. Es importante que este incluya aquellos casos de sistemas que permitan oferentes privados para que los beneficios estén dirigidos hacia los usuarios del sistema y la ciudad en general, más que en beneficio propio. Este reglamento debe indicar cómo y dónde parquear las bicicletas. Debido al aspecto de sanidad no se suele ofrecer los implementos de seguridad a la hora de alquilar la bicicleta (van Lidth de Jeude, Schütte, Mazariegos, & Amen, 2018).

A nivel país se han creado en los últimos años dos leyes relacionadas a la movilidad urbana las cuales son la Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclística y su correspondiente Reglamento N° 42111-MOPT-H-MEP y la Ley N° 9976 de Movilidad Peatonal. Estas son clave para la visión del transporte seguro y sostenible en el que los peatones y ciclistas tienen prioridad sobre el transporte motorizado.

Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclística tiene como objeto “promover y regular el uso de la bicicleta como medio de transporte, trabajo y recreación, conocido también como movilidad ciclista, con el propósito de lograr un beneficio para la salud humana y desarrollar una alternativa a los medios de transporte de personas en zonas urbanas y rurales, complemento para la disminución del uso de combustibles fósiles en transporte, reduciendo el colapso vial ocasionado por la flota vehicular nacional (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019)”. Esta ley fomenta el desarrollo de espacio para el tránsito ciclista, desde carriles compartidos hasta ciclovías segregadas, además, promueve el respeto y educación vial hacia todos los usuarios del espacio público.

Por su parte, en el Capítulo V Art. 13 indica: Las municipalidades podrán garantizar la existencia de sistemas públicos de alquiler de bicicletas que responda a las necesidades de las personas usuarias del servicio. Estos deberán ser consistentes con los planes cantonales para la movilidad integrada y seguridad ciclista, establecidos en la presente ley. Todo lo relacionado con las tarifas, las normas, las obligaciones de los usuarios, el servicio de mantenimiento y reparación, y cualquier otra disposición necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo se definirá vía reglamento (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019)”. Por tanto, se debe crear el reglamento correspondiente a los SBC en concordancia con los planes cantonales.

Además, la ley establece distintos medios de financiamiento a las intervenciones en relación con la misma, los cuales enumera en el Art. 15, entre estos: Los recursos provenientes del impuesto único sobre los combustibles, los legados y donaciones, las contribuciones de organismos nacionales e internacionales, préstamos internacionales o fondos no reembolsables de cooperación internacional o de acuerdo con el Art. 14 se posibilita la concesión para prestar el servicio del sistema de bicicletas públicas. Además, los municipios podrán celebrar convenios entre sí para una mejor prestación del servicio (ídem).

La Ley N.0 9078, Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial sufrió reformas en varios artículos a raíz de la ley N°9660, entre estas: las maniobras de adelantamiento (respetar una distancia mínima de 1.5 m), se definieron las obligaciones de los ciclistas y se establece como obligatoria la educación vial como una asignatura adicional al sistema educativo costarricense (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 1993).

Otras de las leyes reformadas son la Ley N.º 7717, Ley Reguladora de los Estacionamientos Públicos y la Ley N.º 6324, Ley de Administración Vial. En la primera, se indica que los estacionamientos públicos deben reservar un espacio de al menos una bicicleta o motocicleta por cada diez espacios para vehículos, con una tarifa diferenciada por períodos de 15min (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2000). Cabe mencionarse la importancia de incluir estacionamientos exclusivos para bicicletas con ciclo parqueos seguros en el correspondiente plan regulador. Por otra parte, en la segunda ley mencionada se establece “Promover y regular el uso de la bicicleta como medio de transporte, trabajo y recreación, conocido también como movilidad ciclística, además de los principios de la pirámide invertida de la movilidad y el de pacificación de las carreteras, todo de conformidad con la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclística (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2019)”.

Por su parte, la Ley N° 9976 de Movilidad Peatonal es fundamental en el SBC debido a la intermodalidad natural entre peatones y ciclistas. La ley establece “las bases del marco jurídico para regular la infraestructura peatonal, de conformidad con el sistema de transporte multimodal y espacios públicos, que prioriza la movilización de las personas de forma segura, ágil, accesible e inclusiva, como competencia de las

corporaciones municipales y del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y sus consejos (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2021)”.

## 5. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio de factibilidad para la introducción del Sistema de Bicicletas Compartidas en el cantón de Belén mediante el análisis de la demanda, el modelo operativo e identificación de mecanismos de monitoreo clave para el éxito del sistema.
- El SBC satisface los viajes de aquellas personas cuyo origen y/o destino se encuentran dentro de la zona que ofrece el sistema, en este caso el cantón de Belén, debido a que el uso del sistema tiene como objetivo viajes cortos que se pueden realizar en 30 min aproximadamente en bicicleta y aquellos últimos o primeros trayectos del viaje.
- Con el éxito del sistema el cambio modal al SBC permitirá recibir beneficios sociales por la reducción de congestión vehicular, la eficiencia del transporte público intermodal y la mejora de la salud de la ciudadanía, además de los beneficios económicos que genera a los comerciantes.
- A partir del análisis de resultados de las encuestas de Origen-Destino y Preferencia Declarada se obtienen las siguientes conclusiones:
  - De las encuestas realizadas el 41% fueron mujeres y el 59% hombres, entre el rango predominante de edad de 18 a 45 años lo cual representa la edad de mayor productividad. Esto coincide con el 82% de los encuestados que indicó que su principal actividad económica es ser persona trabajadora.
  - El ingreso mensual promedio es entre 0 a 650 mil colones y los salarios más altos reportados son de hombres. Estos datos caracterizan a la población en un rango socioeconómico bajo y medio por lo que tienden a buscar medios de transporte económicos como transporte en bus o caminar.

- El 84% de las personas encuestadas utilizan algún tipo de tarjeta bancaria y un 94% tiene celular inteligente, por lo que permite vislumbrar que es factible utilizar un SBC electrónico y automatizado mediante el uso de aplicaciones móviles y pagos electrónicos.
- El 51% de los encuestados indica que se considera como ciclista en nivel intermedio, un 26% principiante, un 13% no sabe anda en bicicleta y un 10% se considera experto. El 39% de las personas encuestadas afirmó haber utilizado una bicicleta hace más de un año por lo que permite identificar que el nivel intermedio puede ser en un ambiente controlado, pero a nivel de ciclismo urbano este porcentaje puede ser menor. Esta información permite reforzar la importancia de abrir espacios para la enseñanza de uso de este vehículo en todas las edades, tanto para aprender a utilizar la bicicleta como ciclismo en carretera.
- Respecto al principal motivo por lo que utilizó la bicicleta la última vez fue social o recreación con un 67%, un 10% la utilizó para trabajo, un 8% para compras y un 6% trámites. Por tanto, se infiere que la mayoría no la conciben como un vehículo de transporte diario.
- En cuanto al viaje actual encuestado, en un 65% de los viajes el motivo es Trabajo, dato que coincide con lo descrito en el rango de edad y principal actividad económica. Los motivos de viaje social/recreación, trámites, compras, estudio, acompañando a otra persona a realizar su viaje, presentaron porcentajes similares entre el 5% y 7%.
- En relación con la frecuencia con que realiza el mismo viaje se obtuvo que el 37% de los viajes los realizan de lunes a viernes, el 29% de lunes a sábado, el 14% de 1 a 4 veces por semana y el 6% de lunes a domingo (todos los días). Es decir, un 86% de los viajes representan una demanda potencial con más frecuencia para el Sistema de Bicicletas Compartidas.
- El tiempo de desplazamiento en Belén es un dato que permite determinar la duración promedio que están dispuestos a invertir en su viaje. Un 68% de los viajes dentro de Belén

tienen una duración entre 10 y 30 min, tiempo cercano a la duración promedio de un ciclista en los trayectos calculados en Belén.

- Un 36% de los encuestados no estarían dispuestos a cambiar de modo de transporte en su viaje y un 64% sí estarían dispuestos a cambiar su forma de desplazarse al uso del SBC.
  - Quienes no están dispuestos a cambiar su modo de transporte indicaron que el principal motivo es por largas distancias de viaje (se soluciona con intermodalidad), seguido por inseguridad vial (se soluciona mediante ciclovías, iluminación y pacificación vial) y como tercera razón no saber manejar bicicleta (espacios de aprendizaje).
  - Se nota una mayor probabilidad de uso del sistema en casos de bicicletas eléctricas, además, los usuarios le dieron mayor puntaje de importancia para el uso del sistema si incluye bicicletas eléctricas y campañas de educación vial. Por lo que es una de las razones para la propuesta del SBC de cuarta generación, aunado a las pendientes presentes en la topografía de Belén.
  - Respecto al monto dispuesto a pagar para su viaje actual, el 70% de las personas encuestadas indicaron entre 300 y 600 colones. Además, en general si están dispuestos a pagar por el servicio.
- A partir de la encuesta Origen-Destino a vehículos privados, se obtuvo que solamente el 2% de las personas encuestadas son posibles usuarios del SBC en Belén, por tanto inicialmente la demanda potencial serán peatones y usuarios de transporte público.
  - A partir de las líneas de deseo los principales viajes ocurren desde el centro de San Antonio de Belén hacia el sector del Polideportivo (Barrio Escobal) y hacia la Ribera de Belén.
  - Se determinan las ubicaciones estratégicas para la colocación de las estaciones del SBC a partir de las líneas de deseo y considerando la propuesta de la ciclovía desarrollada en el estudio *Análisis de factibilidad para la implementación de una ciclovía en el cantón de Belén*, con el fin de que las estaciones permitan conectarse de forma segura mediante la red ciclista.

- Para el dimensionamiento del sistema se obtiene que los puntos de referencia Estación del Tren y Polideportivo son las que presentan mayor demanda, seguidos por Cruz Roja y Parque la Ribera. El total de bicicletas para una primera etapa del SBC es de 188 bicicletas y 17 estaciones.
- El modelo propuesto para el SBC es de cuarto generación que se caracteriza por estaciones fijas con bicicletas eléctricas, recarga de baterías en estación, incluso con paneles solares. Es un modelo automatizado con sistemas informáticos, telecomunicaciones, monitoreo y anclajes electromecánicos los cuales permiten la localización de la bicicleta y la asociación de esta a un usuario mediante tarjeta de crédito o débito para el debido pago del servicio.
- El SBC planteado incentiva la intermodalidad debido a que las estaciones propuestas se ubican en puntos estratégicos de paradas de transporte público modalidad autobús y tren, por tanto, la demanda responde a la selección de los puntos de análisis.
- Para el éxito del monitoreo es fundamental la generación de indicadores que se puedan determinar mediante: recogida de los datos en cada proceso, seguimiento de los indicadores, comparación con las metas definidas, aplicación de encuestas de percepción de calidad del servicio a los usuarios y realizar visitas al sistema por parte del ente regulador público.
- Es conveniente que para la puesta en marcha de Sistemas de Bicicleta Compartida el operador cuente con experiencia previa, por lo que se sugiere que sea operado por entes privados. No obstante, de acuerdo con fuentes privadas consultadas, para que el sistema sea viable y la inversión redituable en términos generales, se requieren como mínimo 500 bicicletas y 30 estaciones en el sistema. A partir de la demanda se dimensiona un sistema que no estaría cumpliendo con estas cantidades mínimas por lo que para que sea viable su operación con un ente privado se debe ampliar la zona de influencia sumando otros cantones lo cual permitirá mayor conectividad y demanda.
- No existe un reglamento que rijan los Sistemas de Bicicletas Compartidas (SBC) en el país, aunque se han generado esfuerzos mediante leyes como la Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclista y su correspondiente Reglamento N° 42111-MOPT-H- MEP y la Ley N° 9976 de Movilidad Peatonal.

## 6. RECOMENDACIONES

- Debido a que las empresas privadas recomiendan un número mínimo de bicicletas y estaciones, se recomienda ampliar la zona de influencia haciendo alianzas con otras municipalidades adyacentes lo que permitirá una mayor conectividad y, por tanto, mayor demanda.
- El gobierno local debe establecer los estándares de calidad y servicio cuando se firma el contrato y se recomienda trabajar en conjunto con el sector privado sobre la mejor manera de lograr el nivel de servicio deseado. Es importante examinar las capacidades y limitaciones del sistema y establecer los niveles de servicio de manera realista (ITDP, 2018).
- Se recomienda que, en el caso de los sistemas de gestión privada, por lo menos una persona de tiempo completo (ya sea dentro de la estructura del gobierno de la ciudad o un consultor) sea responsable de supervisar el cumplimiento de los niveles de servicio del contrato. Además, la autoridad debe tener acceso a todos los datos recopilados y transmitidos por el sistema, y debe saber cuántos ingresos provienen de las diferentes fuentes. Las finanzas auditadas deben ser compartidas por el operador con la ciudad para que haya una imagen clara de ganancias o pérdidas excesivas (ITDP, 2018).
- Cuando el sistema esté en funcionamiento el organismo de ejecución debe planificar la realización de evaluaciones periódicas de la ubicación de las estaciones, basadas en los datos generados por las y los usuarios del sistema. Las estaciones que son poco utilizadas pueden beneficiarse del cambio de tamaño (ITDP, 2018).
- La implementación de un SBC requiere pacificación de vías que permitan que la movilidad urbana sostenible sea segura.
- Si se considera como fuente de financiamiento el patrocinio privado, es importante que el gobierno local controle los contenidos de la publicidad para que estos no sean contradictorios con el sistema, es decir, no vayan en contra de los principios que respaldan las iniciativas del SBC como sostenibilidad, salud y bienestar.

- Se propone un dimensionamiento inicial con puntos estratégico de colocación de estaciones, sin embargo, es necesario determinar el aumento de demanda una vez que se da inicio al sistema con el fin de llegar al objetivo de ofrecer estaciones de bicicletas compartidas en una malla de 300 m en toda el área de influencia.
- Respecto a los viajes registrados y el costo de implementación del SBC, lo ideal es tener un solo sistema a nivel de toda el Gran Área Metropolitana (GAM) para evitar que las personas deban pagar por dos o más membresías y cambiar de sistema al trasladarse entre cantones. Puede haber distintos oferentes del sistema, pero es clave que estos funcionen bajo una misma aplicación digital y una misma suscripción (van Lidth de Jeude, Schütte, Mazariegos, & Amen, 2018). Por tanto, se recomienda a la Municipalidad de Belén coordinar con las Municipalidad aledañas para que el sistema sea robusto e incrementar su sostenibilidad en el tiempo, por costos y necesidades de la población.
- Implementar el sistema de pago electrónico es fundamental para promover el objetivo final del SBC que es satisfacer los primeros y últimos trayectos de viaje de la población en un sistema integrado de transporte público que permita la intermodalidad. Al integrar el pago, permite que el cobro de un medio de transporte masivo como tren y autobús incluya el uso del SBC.
- Implementar una aplicación para celulares inteligentes en línea con buenas prácticas internacionales, por ejemplo, ya utilizada en el ejemplo de la alcaldía de Cuenca incluida en referencias bibliográficas, la cual permite registrarse en el sistema, métodos de pago, tipos de membresías, acerca de las ventajas de utilizar el sistema, cómo utilizarlo y la ubicación de las estaciones más cercanas, retirar bicicletas y registrar las estaciones favoritas más utilizadas. Además, la página web brinda la oportunidad para aquellas empresas que quieren anunciarse en el mobiliario del sistema como parte de las fuentes de financiamiento.
- Desarrollar desde la Municipalidad y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), en línea con la Ley N°9660 de Movilidad y Seguridad Ciclística un reglamento que rijan los Sistemas de

Bicicletas Compartidas. Es importante que este incluya aquellos casos de sistemas que permitan oferentes privados para que los beneficios estén dirigidos hacia los usuarios del sistema y la ciudad en general, más que en beneficio propio. Además, este reglamento debe indicar cómo y dónde parquear las bicicletas.

- Acciones complementarias que impulsen y fortalezcan la movilidad ciclista en el cantón de Belén:
  - Aplicación de ciclovías recreativas, esta consiste en un día de fin de semana se cierre una vía y se destine de forma exclusiva para la movilidad sostenible como caminar y utilizar la bicicleta. En esos espacios se puede promover capacitaciones para aprender a utilizarlas.
  - Generar espacios para difusión de la bicicleta como medio de transporte, además de capacitaciones en el tema de ciclismo urbano tanto para personas principiantes como expertas.
  - Impulsar los planes empresariales de movilidad sostenible en las empresas ubicadas en el cantón con el objetivo no solo de aumentar la cantidad de ciclistas en las vías, sino de que se utilicen estos planes como un medio de educación vial que fomente el respeto a la movilidad no motorizada.
  - Crear un plan para impulsar el programa de Camino Seguro el cual consiste en una iniciativa del Ministerio de Educación Pública (MEP) en conjunto con el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) donde se busca generar un espacio seguro para que los niños (as) y adolescentes puedan transitar en el trayecto de hogar-centro educativo, mediante la colaboración de la sociedad civil.
  - En línea al programa Camino Seguro, se recomienda realizar un programa paralelo enfocado en el uso de la bicicleta como medio de transporte para niños y adolescentes que se movilizan entre sus hogares y centros educativos.

- Impulsar planes de Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible donde se mejore la percepción de seguridad mediante iluminación peatonal, usos de suelo mixto, infraestructura ciclista y peatonal

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1993). *Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial*. Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=90232&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=90232&strTipM=TC)

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2000). *Reforma al Reglamento de la Ley Reguladora de estacionamientos Públicos*. Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54080&nValor3=59154&strTipM=TC#:~:text=1%C2%B0%2DQue%20la%20Ley,veh%C3%ADculos%20automotores%20en%20edificios%2C%20lotes](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54080&nValor3=59154&strTipM=TC#:~:text=1%C2%B0%2DQue%20la%20Ley,veh%C3%ADculos%20automotores%20en%20edificios%2C%20lotes)

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2019). *DECRETO LEGISLATIVO N.0 9660 LEY MOVILIDAD Y SEGURIDAD CICLÍSTICA*. San José: La Gaceta.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2019). *Ley de Administración Vial N° 6324*. Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=36807](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=36807)

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2021). *Ley 9976 Movilidad Peatonal*. San José: La Gaceta.

BiciMAD. (2014). *La Bicicleta*. Obtenido de BiciMAD: <https://www.bicimad.com/index.php?s=bicicleta>

BID. (2019). *Guía para la estructuración de sistemas de bicicletas compartidas*. Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

- Cuenca Alcaldía. (2022). *Cómo utilizar*. Obtenido de Bici Pública Cuenca:  
<https://www.bicicuenca.com/comoutilizar.aspx>
- Datos Macro. (2022). *IPC de Costa Rica*. Obtenido de Expansión Datos Macro:  
<https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/costa-rica>
- EsMadrid. (2022). *Alquiler de bicicletas en Madrid*. Obtenido de EsMadrid:  
<https://www.esmadrid.com/alquiler-de-bicicletas-en-madrid>
- ITDP. (2018). *Guía de planeación del sistema de bicicletas compartidas*. ITDP.
- Mobility ADO. (2022). *Datos de costos de implementación de un Sistema de Bicicletas Compartidas*. Costa Rica: Mobility ADO.
- Montezuma, R. (2015). *Sistemas Públicos de Bicicletas para América Latina: Guía práctica para implementación*. Bogotá, Colombia: CAF; Fundación Ciudad Humana.
- MPM . (2014). *Estudio de factibilidad del sistema de bicicleta pública en la ciudad de Toluca*. Toluca, México: Ingenieros de tránsito y transporte S.A de C.V.
- Municipalidad de Belén. (1996). *Plan Regulador*. Heredia: Municipalidad de Belén.
- Ortúzar, J., & Willumsen, L. (2011). *Modeling Transport, 4th Edition*. United Kingdom: Wiley.
- Pardo, C., Calderón, P., Baranda, B., Medida, C., Hagen, J., & Treviño, X. (2010). *Experiencias y lecciones de sistemas de transporte público en bicicleta para América Latina*. ITPD.
- Pascual, J. (2014). *BiciMAD, app de alquiler de bicicletas eléctricas en Madrid*. Obtenido de CH:  
<https://computerhoy.com/noticias/apps/bicimad-app-alquiler-bicicletas-electricas-madrid-14719>
- van Lidth de Jeude, M., Schütte, O., Mazariegos, E., & Amen, S. (2018). *San José: Sistema de Bicicletas Públicas*. San José: Municipalidad de Costa Rica.



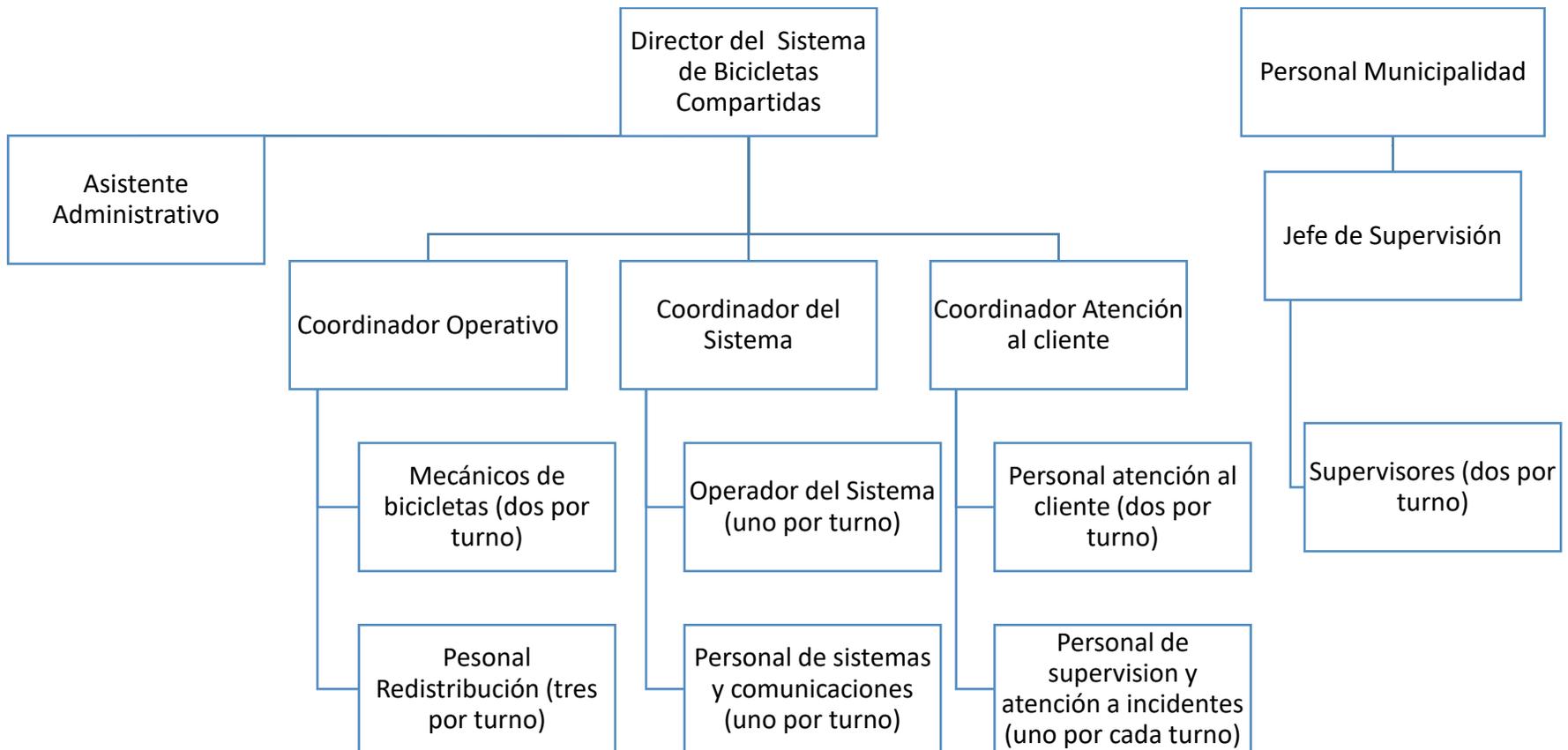
## **8. ANEXOS**

**Cuadro 7. Costos totales por año a detalle considerando infraestructura, costos directos e indirectos**

| Componentes del sistema           | Inversión e implementación (USD) |          |              | Operación (USD) |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                   | Año 0                            |          |              | Año 1           | Año 2        | Año 3        | Año 4        | Año 5        | Año 6        | Año 7        | Año 8        | Año 9        | Año 10       |
|                                   | 2,219,378.83                     |          |              | 1,210,442.52    | 1,250,387.12 | 1,291,649.90 | 1,929,596.31 | 1,378,305.40 | 1,423,789.47 | 1,470,774.53 | 2,114,632.05 | 1,569,447.32 | 1,621,239.08 |
| Infraestructura y otros           | Monto unitario                   | Cantidad | Monto total  |                 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Bicicletas Eléctricas+20%         | 2,141.60                         | 226.00   | 484,001.60   | -               | -            | -            | 484,001.60   | -            | -            | -            | 484,001.60   | -            | -            |
| Estaciones+1 (vida útil 10 años)  | 56,542.86                        | 18.00    | 1,017,771.43 | -               | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            |
| Otros equipos y gastos            | 70,100.00                        | 1.00     | 70,100.00    | 72,413.30       | 74,802.94    | 77,271.44    | 79,821.39    | 82,455.50    | 85,176.53    | 87,987.36    | 90,890.94    | 93,890.34    | 96,988.72    |
| Costos Directos Operación Anuales |                                  |          |              |                 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Software                          | -                                | -        | 60,900.00    | 60,900.00       | 62,909.70    | 64,985.72    | 67,130.25    | 69,345.55    | 71,633.95    | 73,997.87    | 76,439.80    | 78,962.31    | 81,568.07    |
| Soporte técnico                   | -                                | -        | -            | 28,300.00       | 29,233.90    | 30,198.62    | 31,195.17    | 32,224.61    | 33,288.03    | 34,386.53    | 35,521.29    | 36,693.49    | 37,904.37    |
| Nómina                            | -                                | -        | 140,500.00   | 390,000.00      | 402,870.00   | 416,164.71   | 429,898.15   | 444,084.78   | 458,739.58   | 473,877.99   | 489,515.96   | 505,669.99   | 522,357.10   |
| Telecomunicaciones                | -                                | -        | -            | 40,300.00       | 41,629.90    | 43,003.69    | 44,422.81    | 45,888.76    | 47,403.09    | 48,967.39    | 50,583.32    | 52,252.57    | 53,976.90    |
| Leasing                           | -                                | -        | -            | 19,000.00       | 19,627.00    | 20,274.69    | 20,943.76    | 21,634.90    | 22,348.85    | 23,086.36    | 23,848.21    | 24,635.20    | 25,448.17    |
| Costos directos de mantenimiento  |                                  |          |              |                 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mantenimiento                     | -                                | -        | -            | 35,700.00       | 36,878.10    | 38,095.08    | 39,352.21    | 40,650.84    | 41,992.32    | 43,378.06    | 44,809.54    | 46,288.25    | 47,815.77    |
| Depreciaciones                    |                                  |          |              |                 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Depreciaciones                    | -                                | -        | -            | 151,300.00      | 156,292.90   | 161,450.57   | 166,778.43   | 172,282.12   | 177,967.43   | 183,840.36   | 189,907.09   | 196,174.02   | 202,647.77   |
| Costos y gastos indirectos        |                                  |          |              |                 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Operación                         | -                                | -        | -            | 113,000.00      | 116,729.00   | 120,581.06   | 124,560.23   | 128,670.72   | 132,916.85   | 137,303.11   | 141,834.11   | 146,514.64   | 151,349.62   |
| Administración                    | -                                | -        | -            | 5,900.00        | 6,094.70     | 6,295.83     | 6,503.59     | 6,718.21     | 6,939.91     | 7,168.92     | 7,405.50     | 7,649.88     | 7,902.33     |

|                                   |           |      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|-----------------------------------|-----------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Amortización Gastos Preoperativos | -         | -    | -          | 2,800.00   | 2,892.40   | 2,987.85   | 3,086.45   | 3,188.30   | 3,293.51   | 3,402.20   | 3,514.47   | 3,630.45   | 3,750.26   |
| Depreciación otros activos        | -         | -    | -          | 1,800.00   | 1,859.40   | 1,920.76   | 1,984.15   | 2,049.62   | 2,117.26   | 2,187.13   | 2,259.30   | 2,333.86   | 2,410.88   |
| Marketing y comunicación social   | 15,000.00 | 1.00 | 15,000.00  | 39,577.00  | 40,883.04  | 42,232.18  | 43,625.84  | 45,065.50  | 46,552.66  | 48,088.90  | 49,675.83  | 51,315.13  | 53,008.53  |
| Seguro por robo                   | -         | -    | -          | 6,478.01   | 6,691.78   | 6,912.61   | 7,140.73   | 7,376.37   | 7,619.79   | 7,871.25   | 8,131.00   | 8,399.32   | 8,676.50   |
| Imprevistos                       | -         | -    | 16,100.00  | 16,631.30  | 17,180.13  | 17,747.08  | 18,332.73  | 18,937.71  | 19,562.66  | 20,208.22  | 20,875.09  | 21,563.97  | 22,275.58  |
| <b>Impuestos</b>                  |           |      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Impuestos (13%)                   |           |      | 234,568.49 | 127,932.95 | 132,154.74 | 136,515.84 | 203,941.07 | 145,674.55 | 150,481.81 | 155,447.71 | 223,497.70 | 165,876.55 | 171,350.47 |
| <b>Utilidad Neta</b>              |           |      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Utilidad Neta (10%)               |           |      | 180,437.30 | 98,409.96  | 101,657.49 | 105,012.19 | 156,877.75 | 112,057.35 | 115,755.24 | 119,575.16 | 171,921.31 | 127,597.34 | 131,808.06 |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Mobility ADO y otros



**Figura 34. Organigrama del SBC**

Fuente: Elaboración propia a partir de MPM, 2014

*Página en blanco a propósito*