



Acceso peatonal y cobertura de las estaciones del sistema de bicicletas públicas de la ciudad de Manizales

Pedestrian access and coverage of the public bike sharing system stations in the city of Manizales

MONTOYA, Jorge A. [1](#); ESCOBAR, Diego A. [2](#); ZULUAGA, Juan D. [3](#)

Recibido: 12/01/2017 • Aprobado: 12/02/2017

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Descripción del Sistema de Bicicletas Públicas](#)
- [3. Metodología de investigación](#)
- [4. Resultados y Discusión](#)
- [5. Conclusiones](#)
- [Agradecimientos](#)
- [Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Los Sistemas de Bicicletas Publicas (SBP) se han implementado en el mundo para fomentar el uso de modos de transporte alternativo, generando beneficios sociales, económicos y ambientales. En esta investigación se realiza el análisis de accesibilidad con el fin de calcular la cobertura de las variables población, área y unidades de vivienda según el estrato y para determinados tiempos de viaje, hacia las ocho estaciones del sistema al acceder a mediante caminata.

Palabras clave: Accesibilidad, cobertura, bicicleta, sistema de transporte

ABSTRACT:

Bike sharing systems have been implemented worldwide to encourage the usage of alternative transport modes, generating social, economic and environmental benefits. In this research an accessibility analysis is realized with the aim to estimate the coverage of population, area and households according to the strata in specific travel time needed to access to the stations of the system thought walking.

Key words: Accessibility, coverage, bicycle, transport system

1. Introducción

Manizales, capital del Departamento de Caldas, se ubica en la región centro – occidente de Colombia sobre la cordillera central (2150 msnm); posee una extensión total de 572 km² (Gobernación de Caldas, 2016), no obstante, su área urbana tiene una extensión aproximada de 35 Km² (Alcaldía de Manizales, 2011) albergando algo más de 400 mil habitantes (CIE,

2014). La ciudad posee una topografía quebrada y abrupta, situación que ha establecido importantes restricciones para los procesos de urbanización (ROBLEDO, 1996), así como de inserción de infraestructura de soporte.

En materia de transporte, el vehículo particular y la motocicleta son los modos de transporte que han tomado mayor fuerza, dejando el transporte público colectivo en un segundo plano, tanto que entre los años 2014 y 2015, éste modo dejó de movilizar un 5% de pasajeros, mientras que el parque automotor aumentó un 9% (MCV, 2016). La realidad de la distribución porcentual de los viajes diarios en la ciudad vislumbran la necesidad de impulsar los modos de transporte autónomo o no motorizado (a pie y bicicleta), que suman un 15% (MCV, 2016). La red de infraestructuras del transporte de la ciudad llega a 749 km (Alcaldía de Manizales, 2011); por su parte, la red que conforma el Sistema de Bicicletas Públicas (SBP) asciende a 21,42 km, los cuales son compartidos en su totalidad con los demás vehículos presentes en la vía.

El término "accesibilidad" puede entenderse como una medida de la facilidad de comunicación existente entre asentamientos humanos o actividades, con posibilidades de variación según el modo de transporte usado (Morris et al, 1978), también puede entenderse en relación a formas básicas de actividad humana: movilidad, comprensión y comunicación; sujetas a limitaciones de alcanzarlas dada la existencia de barreras (Geurs, K. & Van Wee, B., 2004; Vega, 2011). De acuerdo con la definición anterior podemos inferir que las principales variables a tener en cuenta para un estudio de accesibilidad son los nodos o puntos de interés, los modos de transporte disponibles y la distancia entre estos y el tiempo de viaje invertido; con estas variables se pueden desenvolver numerosos tipos de análisis y de ello se desprenden factores de afectación considerables, algunos de estos son: factores de uso del suelo, asequibilidad, demanda de transporte, actividad, movilidad, opciones de transporte entre otros (Schürman et al., 1999; Litman, 2016).

Si consideramos estos factores podemos establecer niveles de aceptación para la accesibilidad y así representar o determinar si el territorio ofrece las condiciones al ciudadano para acceder a su destino; en caso de no ser así, es necesario realizar estudios investigativos con el fin de determinar las razones por las cuales no se logra acceder al destino y así tomar la mejor decisión en la aplicación de soluciones. Actualmente, una cierta cantidad de países intentan reducir la brecha entre clases sociales, mejorando el acceso a servicios y artículos de primera necesidad (Jones, 2011), mejorando el sistema de transporte público colectivo y en nuestro caso, implementando el servicio de Bicicletas Públicas.

Las bicicletas, como medio de transporte, permiten la movilidad de la ciudadanía de una manera más eficiente y saludable además de generar numerosos beneficios sociales y ambientales (Ballesteros, 2014; IDAE, 2007). El sistema público de bicicletas, en sus inicios, en la época moderna, nos transportan a la ciudad de Ámsterdam a mediados del siglo XX en donde cincuenta bicicletas fueron pintadas de blanco, dejadas permanentemente desbloqueadas, y colocadas en todo el centro de la ciudad, libre para el uso de la ciudadanía. No obstante, debido a que los usuarios dañaron o robaron los vehículos, el sistema se abandonó poco después de haber comenzado, sin embargo, el concepto de Bicicleta compartida siguió adelante (Shaheen & Guzman, 2011).

Posteriormente se implementaron nuevos mecanismos para el control en la prestación del servicio, presentándose así una nueva generación en Copenhague en el año de 1995, la cual consideraba la fijación de las bicicletas y un sistema de cerradura por monedas de depósito. La generación actual modificó o mejoró la forma en la cual se presta el servicio, implementando estaciones fijas y acoplado tecnologías de información y comunicación (TIC) para el monitoreo y control del sistema, permitiendo así que los usuarios puedan encontrar fácilmente un lugar para el retorno del vehículo y garantizando la protección de usuarios y bicicletas (Shaheen & Guzman, 2010).

En América del Sur se presentó un caso particular en la implantación del primer sistema de Bicicletas Públicas, dado que, por el afán de ser el primer país en implementar el sistema para

el sur del continente, Santiago de Chile y Rio de Janeiro lanzaron los sistemas en diciembre de 2008, estos sistemas impulsaron la idea en la región logrando así una mayor aceptación y expansión. En Colombia se ha implementado sistemas de bicicletas públicas para ciudades como Medellín, Bogotá, Bucaramanga, los cuales han tenido gran acogida, pero baja financiación; Manizales, caso particular, se establece como sistema gratuito de transporte en noviembre de 2015.

Dada la importancia que ha adquirido la búsqueda de modos alternativos a los convencionales para mejorar la calidad de vida de los habitantes, y dada la demanda que ha tenido el SBP en la ciudad de Manizales, en ésta investigación, se desarrolla un estudio de accesibilidad del sistema (Pindado, 2006), con el fin de determinar la cobertura que posee el mismo en términos de acceso peatonal a las estaciones donde un ciudadano puede hacer uso del servicio de transporte.

En los siguientes capítulos se presenta una descripción general del sistema, la metodología de investigación, los resultados y discusión, las conclusiones y las respectivas referencias.

2. Descripción del Sistema de Bicicletas Públicas

En el año 2014 se construyó el primer kilómetro del llamado Sistema de Bicicletas pública de Manizales, luego, a lo largo del año 2015 se realizó una demarcación horizontal en vías principales de la ciudad, generándose así la posibilidad de que dicha infraestructura fuese usada de forma compartida entre vehículos automotores y no automotores (MCV, 2016). Fue en noviembre del año 2015 que se inaugura formalmente el SBP de la ciudad, contaba con 3 estaciones y un total de 70 bicicletas. Las estaciones poseen cubierta en estructura metálica y policarbonato, los módulos de atención son en acero inoxidable y para la seguridad de las bicicletas se cuenta con bolardos de enganche en acero inoxidable (Ver Figura 1).

Ahora bien, dada la creciente demanda del servicio durante el año 2016, el sistema debió ampliarse hasta un total de 8 estaciones (Ver Figura 2) y 130 bicicletas, con posibilidades de presentarse intercambio modal con el Sistema de Transporte Público Colectivo Urbano.

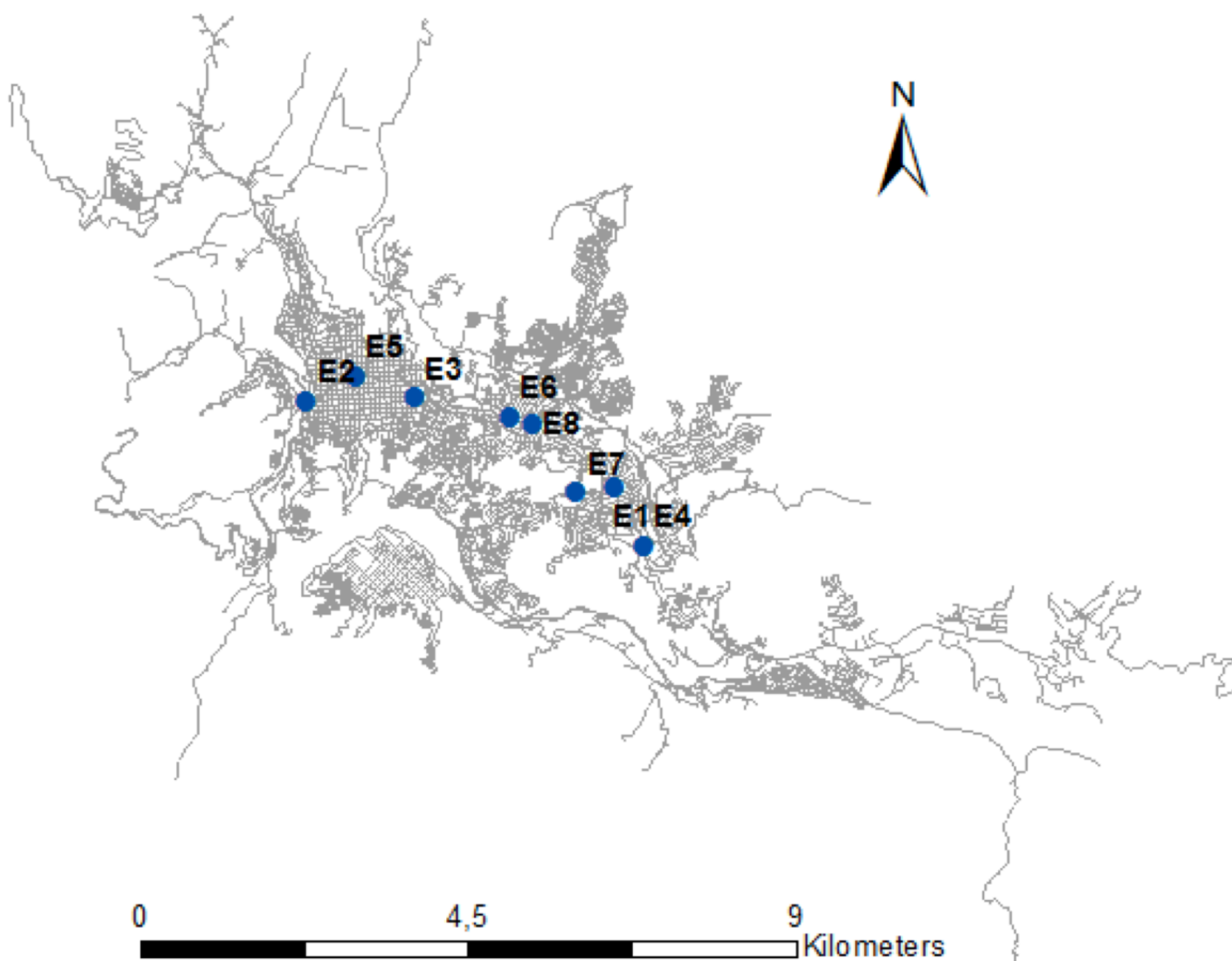
A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las ocho estaciones que conforman el SBP y a las cuales es posible acceder mediante caminata.

Figura 1. Modelo de Estación



Fuente: Montoya (2015).

Figura 2. Ubicación de Estaciones del Sistema de Bicicletas Públicas de Manizales



Fuente: Elaboración de los autores.

La Estación 1 (E1) es la llamada Estación Parque Antonio Nariño (Ver Figura 3), ubicada en el sector el Cable sobre la carrera 23 con calle 65. Tiene capacidad para 20 bicicletas y en condiciones óptimas de funcionamiento tiene gran acogida por la población dado el carácter estudiantil y comercial del sector como tal.

Figura 3. Estación 1 (E1) - Parque Antonio Nariño, sector el Cable



Fuente: Zuluaga (2015).

La Estación 2 (E2) es la Estación Parque del Agua (Ver Figura 4), localizada al frente del parque Olaya Herrera sobre la Avenida Centenario, posee una capacidad de 13 bicicletas. Es una estación de mediana capacidad, se encuentra como punto final del SBP de la ciudad al occidente en un sector con usos del suelo residencial y comercial.

Figura 4. Estación 2 (E2) - Parque del Agua



Fuente: Montoya (2015).

La Estación 3 (E3), es la Estación Cable Aéreo Fundadores (Ver Figura 5), localizada sobre la carrera 23 contiguo a la estación del Cable Aéreo Fundadores, posee una capacidad de 16 bicicletas. Es una estación de alta capacidad, se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento. Esta estación permite la intermodalidad con la Sistema de Cable Aéreo de la ciudad, se ubica en un sector donde predomina el uso del suelo comercial y en menor medida el residencial.

Figura 5. Estación 3 (E3) - Cable Aéreo Fundadores



Fuente: Zuluaga (2015).

La Estación 4 (E4), es la estación Paseo de Milán (Ver Figura 6), ubicada al inicio del SBP sobre la carrera 23 en cercanías al Batallón de infantería N° 22 Ayacucho de la ciudad de Manizales, al oriente de la ciudad. Posee una capacidad de 13 bicicletas, por tal motivo se resalta como de mediana capacidad.

La Estación 5 (E5), es la estación Alfonso López (Ver Figura 7), ubicada en paralelo a la carrera 19, sobre la Plaza Alfonso López de la Ciudad de Manizales (Sector centro), cuenta con una capacidad para 17 bicicletas, es considerada de alta capacidad y se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

La Estación 6 (E6), es la estación del Parque de La Mujer (Ver Figura 8), ubicada sobre la carrera 23 a la altura de la calle 48, en cercanías a la Escuela Normal superior de Caldas, a la Secretaria de Recreación y Deportes y al Hospital de Caldas; consta de una capacidad para 9 bicicletas, por tal motivo se denomina de baja capacidad, siendo esta la estación con menor cantidad de vehículos para prestación del servicio. Se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento.

Figura 6. Estación 4 (E4) - Paseo de Milán



Fuente: Montoya (2015).

Figura 7. Estación 5 (E5) - Alfonso López



Fuente: Montoya (2015).

La Estación 7 (E7), es la llamada estación del parque la Gotera (Ver Figura 9), ubicada en predios de la Universidad de Caldas, campus central, apoya el transporte estudiantil de la zona, consta de una capacidad para 13 bicicletas, capacidad media., la estación se encuentra en

óptimas condiciones de funcionamiento.

Figura 8. Estación 6 (E6) - Parque de la Mujer



Fuente: Montoya (2015).

Figura 9. Estación 7 (E7) - Parque la Gotera



Fuente: Montoya (2015).

La Estación 8 (E8), es la estación Calle 52, ubicada sobre la carrera 23 sobre el paso del túnel de la 52 (Ver Figura 10), posee una capacidad para 14 bicicletas, por esta razón se considera de capacidad media. Se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento.

Figura 10. Estación 8 (E8) - Calle 52



Fuente: Montoya (2015).

3. Metodología de investigación

La metodología que se aborda en la presente investigación se compone de cuatro fases principales.

3.1. Consecución y puesta a punto de la red de infraestructura

Los cálculos tienen como soporte fundamental la red de infraestructuras del transporte de la ciudad de Manizales (Ver Figura 2) obtenida del Plan de Movilidad (Alcaldía de Manizales, 2011). La red de infraestructuras está conformada por el conjunto de nodos (intersección de arcos, puntos iniciales o finales de los mismos) y arcos (segmentos de vía), que se encuentran localizados espacialmente y se encuentra conformada por más de 18500 arcos y 12500 nodos. La red fue puesta a punto en relación con modificaciones que ha sufrido en el período de tiempo 2010 – 2016, generándose la necesidad de adiciones y modificaciones de arcos y nodos.

Dicho proceso se realizó mediante el uso de la herramienta ArcMap. La red de infraestructura del transporte fue cargada con atributos de velocidad peatonal, a partir de los cuales se realizan los cálculos geoestadísticos respectivos. Los arcos peatonales que conectan con las ocho estaciones del SBP se cargaron con un valor de velocidad peatonal de 1,2m/s (4,32 km/h), dicho valor de velocidad fue disminuido en 0,1 m/s (0,36km/h) por cada 10% de pendiente que tuviese cada arco (Prada, L. et al: 2008).

3.2 Georreferenciación de las Estaciones de Bicicletas Públicas.

Se georreferenciaron las 8 estaciones de Bicicletas Públicas de la ciudad, (Ver Figura 2). Debido al tipo de análisis que se plantea se atribuye la característica de "facilidades" (Termino propio del SIG) o equipamiento al cual vamos a calcular el tiempo de viaje desde el resto de la red.

3.3. Análisis de la Accesibilidad Media Integral

Una vez realizadas las correcciones a la red y ubicadas las estaciones del SBP, se procede a analizar la accesibilidad media integral a partir del vector de tiempo de viaje (Tv). Con este vector se puede representar el tiempo medio de viaje a partir de cualquier nodo de la red hacia alguna de las estaciones de bicicletas públicas.

Los valores de tiempo de viaje se obtienen a través del algoritmo de Dijkstra, el cual se encuentra soportado en la Herramienta "Closest Facility" de la extensión Network Analyst del Arcmap. Se obtiene la matriz de tiempos promedios mínimos de viaje en la cual se minimiza dicha variable entre cada uno de los nodos de la red y las ocho estaciones del SBP.

De esta nueva matriz de tiempos promedios mínimos de viaje, se obtiene el vector de tiempo promedio de viaje, el cual se relaciona a las coordenadas geoespaciales de cada uno de los nodos para posteriormente generar una matriz de orden (n x 3) con la cual se construyeron las curvas isócronas de tiempo promedio de viaje. Para el análisis de la Accesibilidad Media Integral, se utilizó el método de Kriging ordinario como modelo de predicción.

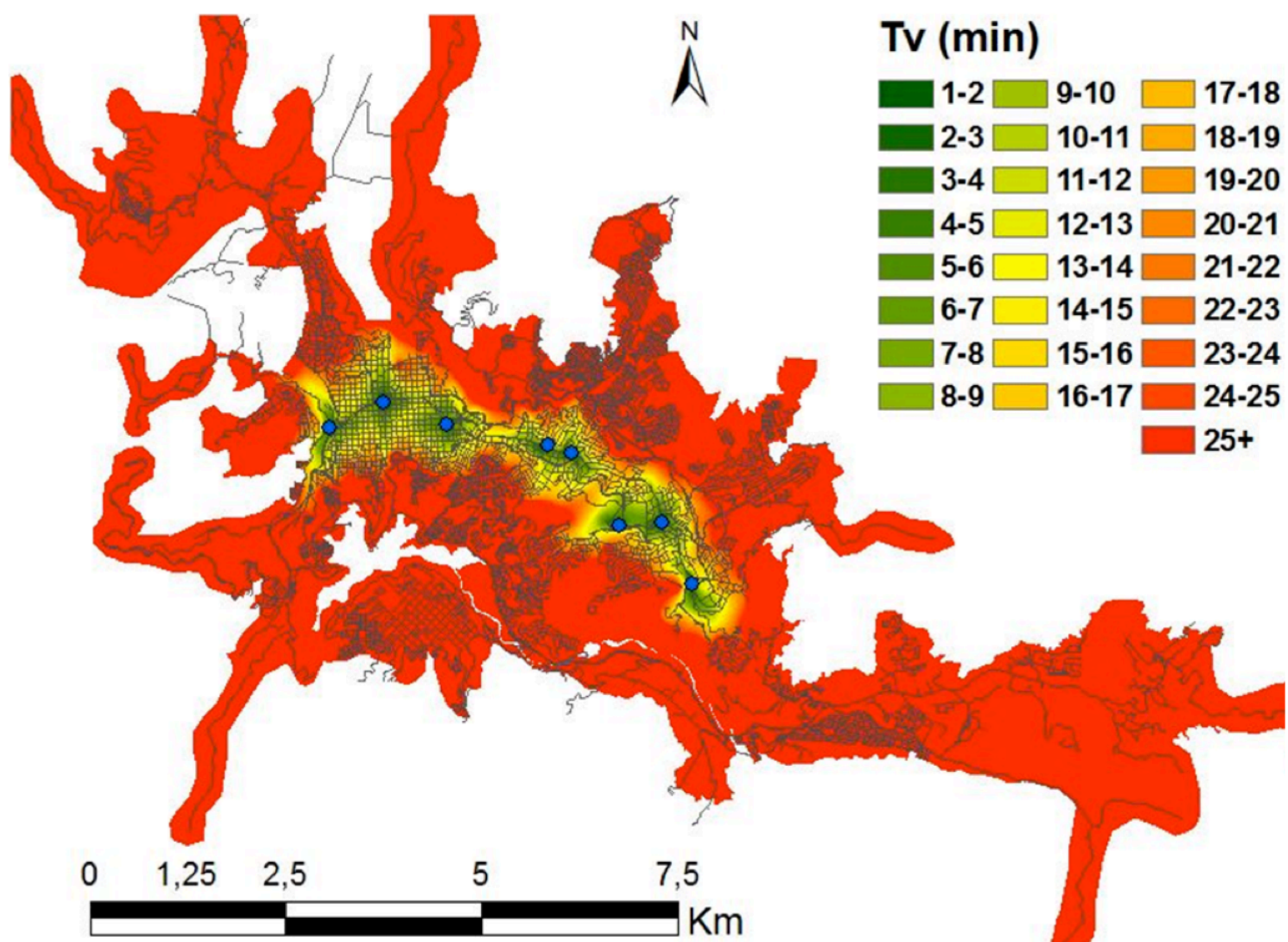
3.4. Análisis de cobertura

En esta fase se correlaciona la configuración de las curvas isócronas de tiempos medios de viaje, las cuales fueron obtenidas a partir de los cálculos de accesibilidad media integral, con los datos sociodemográficos de la ciudad. La zona urbana del municipio de Manizales se divide en 125 barrios en un área de 35,11 Km², albergando una población de 404.805 habitantes en 84.364 unidades de vivienda. Se determinan entonces porcentajes de población, área y unidades de vivienda (clasificadas por estrato socioeconómico) que están cubiertas por las curvas isócronas. Se identifican los sectores de la ciudad que tienen poca probabilidad de uso del SBP. La estratificación de las unidades de vivienda está definida por la condición socioeconómica de la misma, siendo el estrato 6 las viviendas de mayor ingreso y las de estrato 1 las viviendas de menores ingresos.

4. Resultados y Discusión

Como resultado del análisis, se pudo construir las curvas isócronas que se observan en la Figura 11, la cual permite observar las zonas de mayor influencia para las 8 estaciones de bicicletas públicas, es decir, las zonas para las cuales es posible acceder más rápidamente al sistema. Considerando que un usuario a una distancia alrededor de 500m, posee una probabilidad muy baja para el uso del sistema (kabra, A. et al, 2016), pero adicionando un nivel de importancia alto a la red de bicicletas como medio de transporte, se optó por utilizar una distancia de 700 metros o 10 minutos de caminata para realizar el análisis.

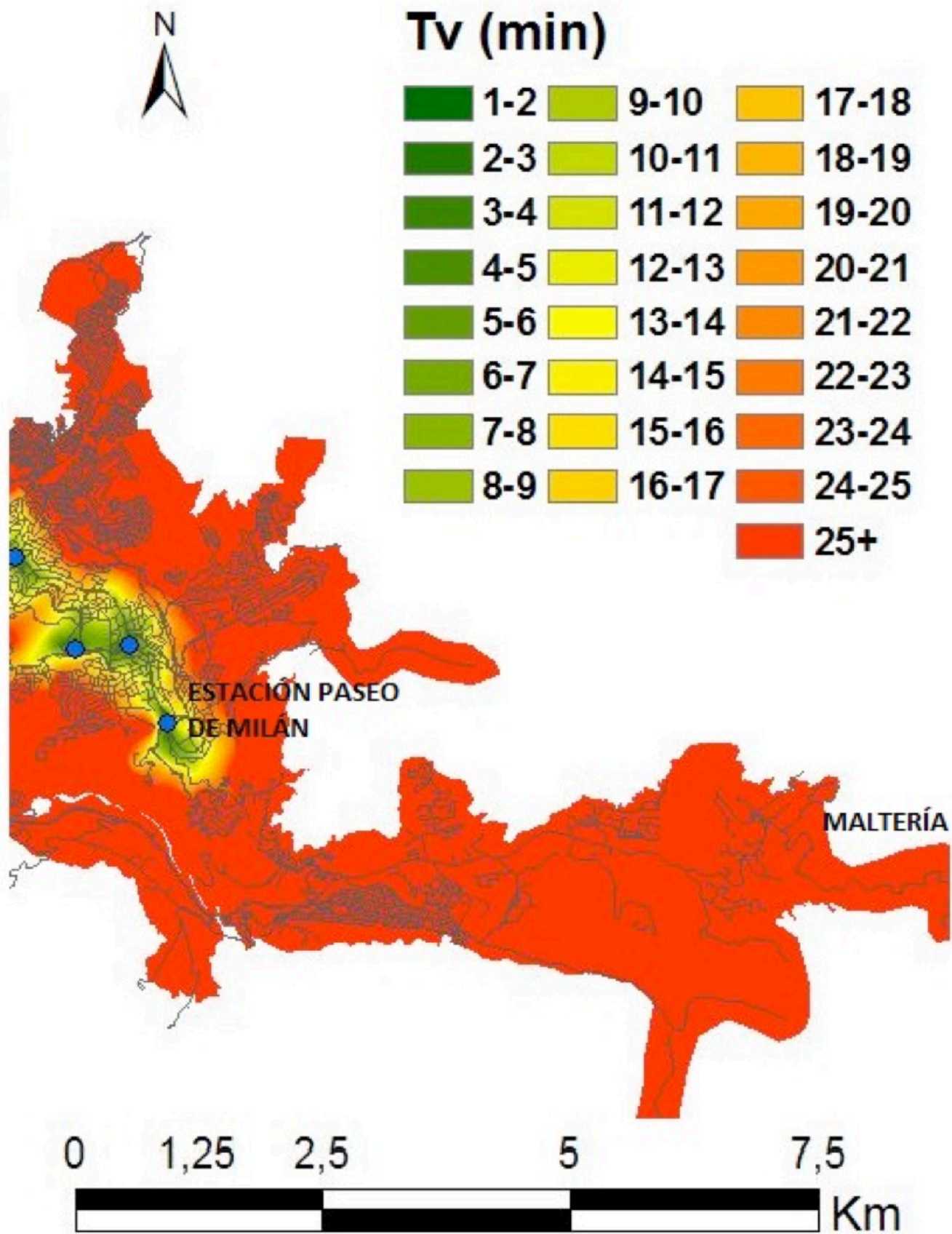
Figura 11. Accesibilidad Media Integral. Curvas de tiempo medio de viaje para el Sistema de Bicicletas Públicas de Manizales



Fuente: Elaboración de los autores.

Las curvas representan el comportamiento en los tiempos de viaje a partir de cualquier punto de la red hacia alguna de las estaciones. La variación se enseña con intervalos de un minuto hasta los primeros 25 de acuerdo con la influencia del usuario; a partir de la curva de 25 minutos se representan en rojo todos los valores superiores, teniendo en cuenta que el máximo valor encontrado para la red fue de 233 minutos desde el sitio más alejado (Maltería) hasta la estación más cercana a este punto (Estación Paseo de Milán), Figura 12.

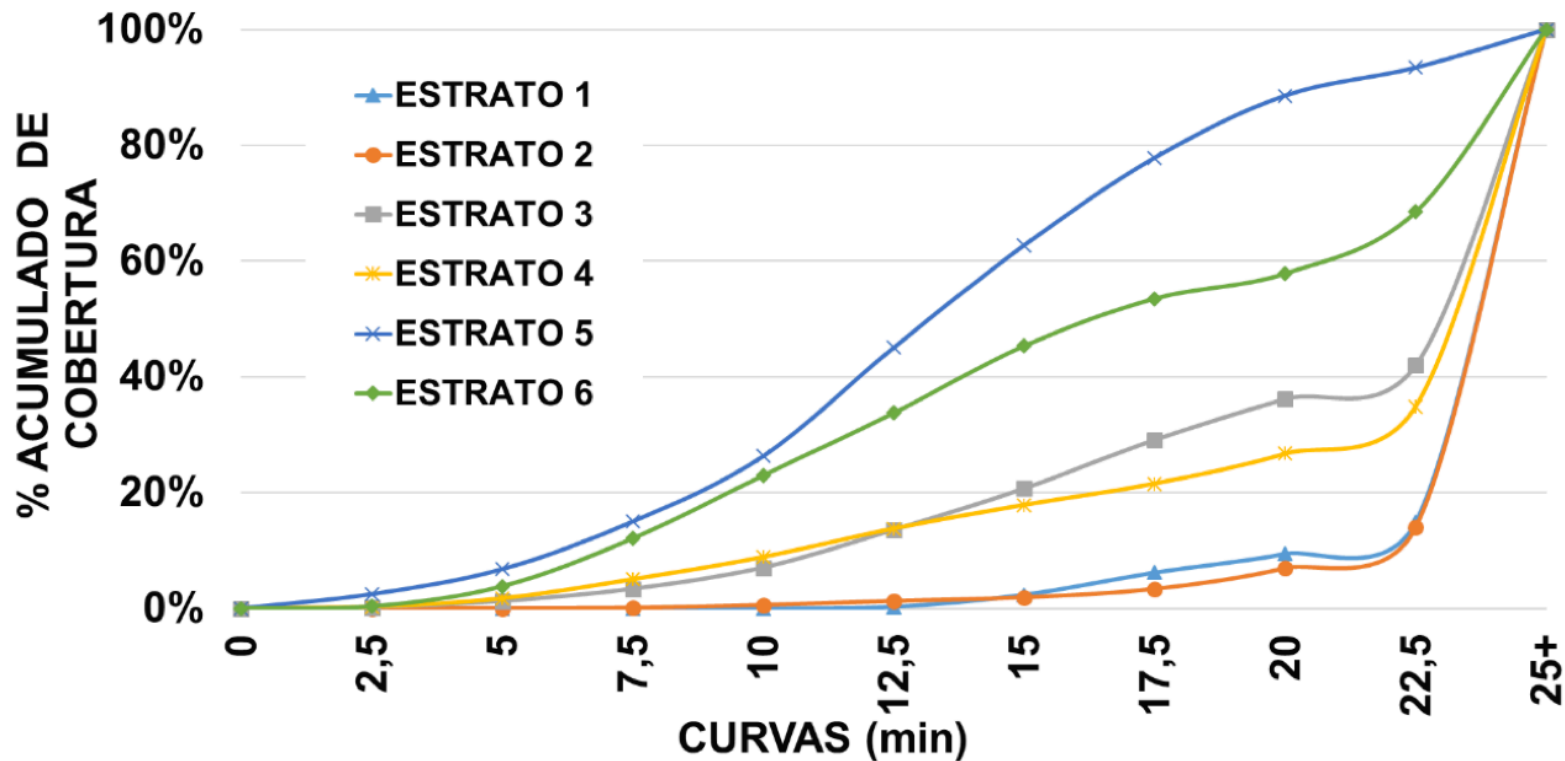
Figura 12. Localización destino más lejano a la red.



Fuente: Elaboración de los autores.

Es posible afirmar que el sistema de bicicletas públicas beneficia a los usuarios y equipamientos más cercanos a la Avenida Santander, ruta autorizada para el funcionamiento del sistema y donde se encuentra la mayoría de las estaciones. Con los datos obtenidos es posible generar las gráficas u ojivas de porcentaje acumulado para la cobertura del sistema con relación a los estratos presentes en la ciudad, curvas que se observan en la Figura 13.

Figura 13. Tiempo medio de viaje Vs % de cobertura acumulado para la población discriminado por estratos



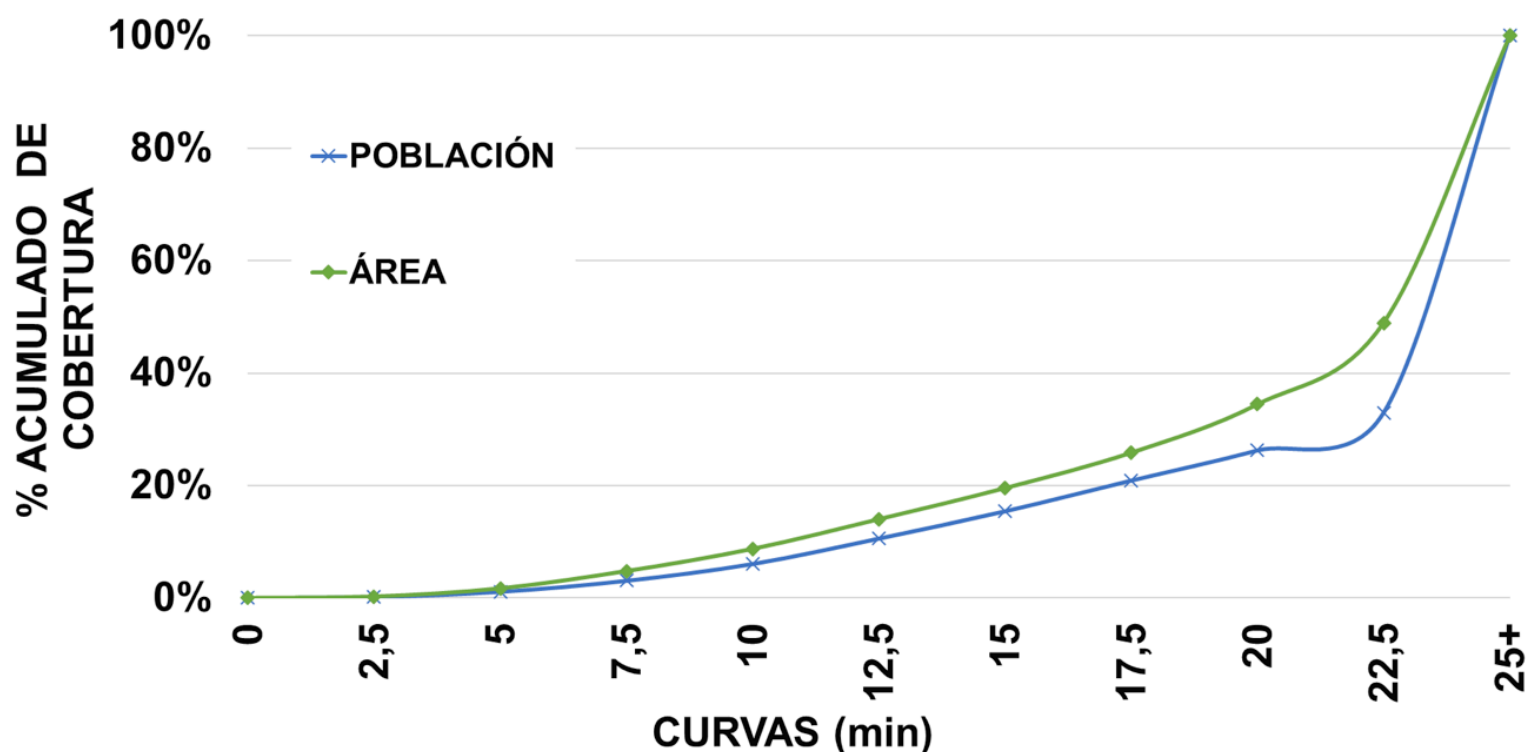
Fuente: Elaboración de los autores.

De la gráfica se puede observar y concluir que los estratos 1 y 2 poseen el menor acceso al sistema de bicicletas públicas, dado que menos del 1% de la población perteneciente a estos estratos puede acceder al sistema en un tiempo menor a 10 minutos; el 50% debe invertir más de 22,5 minutos. Por otro lado, los estratos 5 y 6 poseen una cobertura superior al 20% por debajo de los 10 minutos, debido a que la mayoría de esta población se encuentra en cercanías al centro de la ciudad o la arteria principal Avenida Santander.

El indicador de medida para el grado de desigualdad en la distribución del ingreso (coeficiente de GINI), para el año 2015 se estableció en 0,53 en Manizales, dentro del rango 0 a 1 donde 0 es la total igualdad y 1 la peor condición de equidad (DANE, 2016). Este valor permite observar que los estratos más vulnerables y en peores condiciones de equidad, son los que menor acceso tienen al sistema público de bicicletas.

Como complemento al análisis, se desarrolló la Figura 14, en la cual se puede observar el porcentaje de cobertura del sistema para el total de área y población.

Figura 14. Tiempo medio de viaje Vs % de cobertura acumulado para la población y área total.



Fuente: Elaboración de los autores.

En términos generales se puede definir de la gráfica que para un valor del 10% de la población, la accesibilidad al sistema se encuentra en el límite de los 10 minutos, valor poco aceptable, se recomienda ampliar el sistema hacia las zonas de estrato 1 y 2, ya que gran parte de la población se concentra en estas zonas, con esto se podría incrementar el nivel de cobertura y mitigar el valor de desigualdad para la ciudad. El comportamiento referido a las áreas es similar al poblacional, esto es debido a que la distribución de área para la parte urbana de Manizales, obtenida de la herramienta ArcMap, es proporcional a la población.

5. Conclusiones

Es posible observar que el cubrimiento del sistema de bicicletas públicas en los sectores aledaños a la Avenida Santander es aceptable, sin embargo, sobre la avenida el uso de suelo es comercial, y no influencia directamente la parte residencial de Manizales.

A pesar que el SBP de la ciudad se inserta en un sector donde la actividad educativa es preponderante, no se observa una adecuada articulación entre dicha actividad y la residencia de los usuarios más potenciales del sistema como tal; no obstante, al analizar los resultados de cobertura obtenidos, es posible inferir que se está promoviendo que las personas residentes en los estratos 5 y 6 (los de mayor capacidad económica), de alguna forma se cambien a usar el SBP, situación que se lograría siempre y cuando el SBP se convierta tan atractivo que impulse a estas personas a realizar el cambio de modo de transporte,. Lo cual es perfectamente alcanzable.

En investigaciones futuras, se deberá analizar cómo mejorar la cobertura de la implantación, analizando no sólo estaciones en zonas residenciales, sino también la influencia de otros modos de transporte, que incentiven una intermodalidad a partir de datos arrojados por una nueva matriz origen-destino de la ciudad.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los estudiantes pertenecientes al semillero de investigación en Movilidad Sostenible y al Semillero de investigación en Planificación de Urbana de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Manizales (2011). *Plan de Movilidad de la ciudad de Manizales 2010 – 2040*. Secretaría de Tránsito y Transporte. Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Manizales, Colombia.
- Ballesteros, J. (2014). *Obstáculos y limitaciones para la implementación de política de uso de la bicicleta en Colombia. Casos: Bogotá D.C., Medellín y Pereira*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Arquitectura. Escuela de Planeación Urbano-Regional.
- Centro de Información y Estadística - CIE (2014). Boletín Estadístico SPM. Caldas, Alcaldía de Manizales Secretaría de Planeación, Manizales: Editorial Grafitel.
- Geurs, K. & Van Wee, B. (2004). *Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions*. Journal of Transport Geography. Vol.12 (2), p. 127-140.
- Gobernación de Caldas (2016). Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. "Caldas" Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. 2016 Recuperado el 20 de 11 de 2016.
<http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/caldas.html#7>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - IDAE (2007). *"Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España"*. Madrid, España.
- Jones, P. (2011). *Developing and applying interactive visual tools to enhance stakeholder*

engagement in accessibility planning for mobility disadvantaged groups. Transportation Business & Management: Vol.2, p. 29 – 41.

Kabra, A., Belavina, E. & Girotra, K. (2016). *Bike-Share Systems: Accessibility and Availability.* Working Paper Series, Working Paper No. 15-04.

Litman, T. (2016). *Accessibility for Transportation Planning - Measuring People's Ability to Reach Desired Goods and Activities.* Victoria, BC: Victoria Transport Policy Institute.

MCV (2016). Manizales Como Vamos. Cómo Vamos en Movilidad, disponible en: <http://manizalescomovamos.org/wp-content/uploads/2016/08/Movilidad.pdf>

Morris, J.; Dumble, P. & Wigan, M. (1978). *Accessibility indicators for transport planning.* Transportation Research A: Vol.13A, p. 91 – 109. Disponible en la World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/> DOI:10.1016/0191-2607(79)90012-8

Pindado, P. (2006). La accesibilidad del transporte en autobús: diagnóstico y soluciones (Vol. 21001). Imsero. Serie documentos técnicos N° 21001. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0528801.pdf>

Prada, L. E. (dir.), Laurents, N. (colab.) & Cristancho. S. A. (ed.). (2008). *Guía Práctica de la Movilidad Peatonal Urbana.* Santa Fe de Bogotá.

Robledo, Jorge E. (1996). *La Ciudad de la Colonización Antioqueña.* Manizales: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Schürman, C., Spiekerman, K. & Wegender, M. (1999). *Accessibility indicators.* Berichte aus dem Institut für Raumplanung, 39, IRPUD, Dortmund.

Shaheen, S. & Guzman, S. (2011). *Worldwide Bikesharing.* Access: Vol. 39. p. 22 - 27

Shaheen, S. & Guzman, S. & Zhang H. (2010). "Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future,". Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2143: 159 – 167.

VEGA, A. (2011). *A multi-modal approach to sustainable accessibility in Galway.* Regional Insights. Vol.2(2), p. 15-17.

1. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: joamontoyago@unal.edu.co

2. PhD. en Gestión del territorio e infraestructuras del transporte. Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: daescobarga@unal.edu.co

3. Especialista en Vías y Transportes. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: judzuluagaga@unal.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (N° 29) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados