

Análisis de la **ubicación** de las estaciones de **bicicleta pública** en **Cuenca**, Ecuador


UNIVERSIDAD
DEL AZUAY

DISEÑO
ARQUITECTURA
Y ARTE
FACULTAD

Escuela de Arquitectura

Proyecto Final de Carrera previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor: Juan Diego Cordero Márquez

Directora: Natasha Cabrera Jara

Cuenca - Ecuador 2022





Dedicatoria



Dedicatoria

A mi familia, Anisabel, Diego, Emilia, Natalia, Alicia, Luciana, Margarita, María y a mis abuelos por su apoyo durante mi carrera universitaria, de igual manera a mis profesores por todas sus enseñanzas y su tiempo.

Juan Diego Cordero

Agradecimientos



Agradecimientos

Un agradecimiento especial a mi tutora Natasha Cabrera, también a Ana Rodas y Verónica Heras, por su gran apoyo durante el proceso de desarrollo de este proyecto de investigación al igual que durante las distintas clases a lo largo de la carrera, ha sido un honor poder compartir con ustedes y poder aprender más a fondo de como ser buenos investigadores, mediante su experiencia y sus valiosos consejos.

De igual manera agradezco a mis padres por su apoyo durante estos años y por siempre motivarme a seguir adelante, también quiero agradecer a mis compañeros y profesores durante estos años en especial a Jennifer Guzmán, Carla Hermida, Pablo Ochoa, Cristian Sotomayor, Santiago Vanegas, Alejandro Vanegas, Jaime Garrido, Cristóbal Delgado, Luis Barrera, Pedro Espinoza y Genoveva Malo por su apoyo, por compartir su conocimiento y por estar siempre dispuestos a apoyarnos, de igual manera a Tania, Cecilia y Verónica.

Indice de contenidos



ÍNDICE

Dedicatoria	7
Agradecimientos	9
Resumen	12
Abstract	13
Problemática	14
Objetivos Generales y Específicos	17
Marco Teórico y Estado del Arte	20
Transporte Público	20
Intermodalidad Urbana	20
Bicicletas Públicas	21
Sintáxis Espacial	22
Ejemplos de Implementación	23
Caso de Estudio	28
Estaciones actuales	29
Implementación en la ciudad de Cuenca	35
Metodología	38
Aplicación	40
Combinación de los mapas	41
Análisis de Resultados	52
Área de influencia estaciones actuales	52
Resultados tabulación y geoprocetos en QGIS	53
Mapas resultados tabulación de datos	56
Mapas resultados combinación de mapas	58
Conclusiones	74
Bibliografía	79
Anexos	81

Resumen

La ubicación de las estaciones de bicicleta pública en Cuenca presentan algunas deficiencias que limitan un funcionamiento eficiente. La presente investigación analizó las zonas con mayor potencial para reubicar las estaciones actuales y al mismo tiempo plantear la incorporación de nuevas. Se utilizó el programa QGIS donde se combinaron los mapas más pertinentes para el estudio, dando mayor relevancia a la Sintaxis Espacial e Intermodalidad Urbana. Los resultados demostraron que algunas estaciones podrían ser reubicadas en zonas más cercanas a la ciclovía, de igual manera se encontraron puntos estratégicos para agregar nuevas estaciones y así dar cobertura a toda la ciudad en una segunda etapa.

Palabras clave: Conectividad, ciclista, intermodalidad urbana, sintaxis espacial, transporte público, movilidad ecoeficiente.

Abstract

The location of public bicycle stations in Cuenca presents some deficiencies that limit efficient operation. The present investigation analyzed the areas with the greatest potential to relocate the current stations and at the same time proposed the incorporation of new ones. The QGIS program was used where the most relevant maps for the study were combined, giving greater relevance to Space Syntax and Urban Intermodality. The results showed that some stations could be relocated in areas closer to the bikeway, in the same way strategic points were found to add new stations and thus provide coverage to the entire city in a second stage.

Keywords: Connectivity, cyclist, urban intermodality, space syntax, public transport.

Problemática

En el año 2018-2019, en la ciudad de Cuenca se realizó la veeduría ciudadana denominada "Vigilar y acompañar el proceso de contratación e implementación de la Bici-Pública, en la ciudad de Cuenca, a cargo del GAD Municipal de Cuenca y la empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, EMOV EP". cuyo principal objetivo era analizar el desarrollo de la implementación de las estaciones de bicicleta pública.

El impacto que tuvo la veeduría, resaltó algunas problemáticas, entre ellas que el 50% de estaciones no poseen ciclovías cercanas, y de este porcentaje, 8 de las 20 estaciones es decir el 40% están ubicadas en el centro histórico. Al mismo tiempo existen estaciones que están aisladas como ocurre con un 20% que se encuentran distantes a las demás sin tener paradas cercanas para ir de una estación a otra, mientras en el centro histórico hay estaciones que se ubican a 150 metros de distancia por lo que no se justifica su lugar de ubicación al estar condensado en una sola parroquia (Molina, 2020).

Por otro lado de las 15 parroquias urbanas que tiene la ciudad 7 no cuentan con estaciones, y en algunos casos parroquias que cuentan con el servicio tienen tan solo 1 estación, es decir que los usuarios tienen que recorrer una amplia distancia para llegar a otra donde podrán dejar la bicicleta. Dentro de las recomendaciones que surgieron en la veeduría pública para que mejore el servicio de bicicletas públicas se sugiere que las estaciones actuales deberían ser reu-

bicadas en caso de que a futuro no se tenga pensado incluir más estaciones dentro del sistema para así aprovechar de mejor manera las actuales y que puedan proveer de mejor manera a la ciudad.

Otro factor importante de la veeduría fue la falta de conexiones entre estación de BiciPública y paradas de transporte público ya sea de bus o de tranvía, impidiendo que se dé un sistema de intermodalidad urbana, que es de suma importancia ya que el rol principal del transporte público es la combinación de medios es decir la intermodalidad urbana, esta puede permitir que sea más fácil conseguir ciudades más sostenibles, del mismo modo los usuarios que realicen esto lo harán siempre que exista cercanía entre los medios y que el tiempo en el que van de un medio a otro no sea muy distante (Preisendörfer y Diekmann 2000).

Al referirnos a este tema de intermodalidad urbana como lo describe Martínez (2017) hace referencia a la integración de varios medios de transporte público como por ejemplo bus, metro, tranvía y bicicleta; de esta manera los usuarios de pueden elegir según sus necesidades la manera en la que realizaran su recorrido, y así los viajes serán más cómodos, seguros y eficientes al no existir la intermodalidad para los usuarios

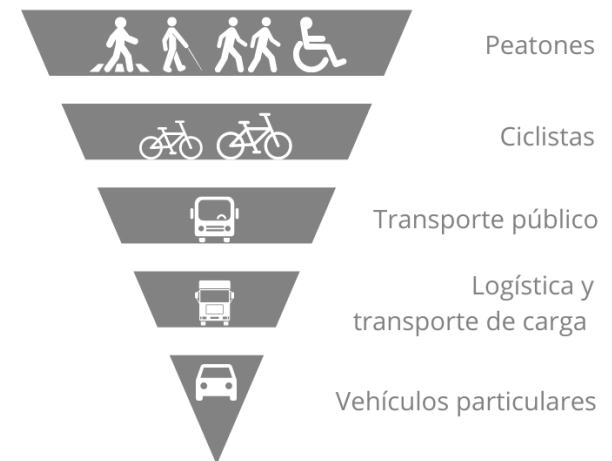


Figura 1: Jerarquía del uso de la vía pública. Fuente: Elaboración Propia, 2022. Basado en el plan de movilidad sostenible.

Es necesario que la ubicación de las estaciones actuales sean modificadas en caso de ser necesario o si se busca que exista un crecimiento en la implementación de nuevas estaciones que las mismas puedan llegar a dar cobertura a un mayor número de usuarios, por lo que mediante la investigación se plantearán cuales son las estaciones que tienen un menor uso tanto en viajes de origen como de destino, para considerarlas dentro de la reubicación.

Al mismo tiempo se propondrán nuevas estaciones que puedan proveer el servicio de bicicleta a toda la ciudad y que estas estaciones se conecten entre sí al menos cada 3 kilómetros que de acuerdo a (Midgley, 2009) es la distancia promedio que recorre una persona en bicicleta sin un mayor esfuerzo, al mismo tiempo tiene beneficios para la salud de los usuarios y el medio ambiente.

Al ubicar estas estaciones en todo el casco urbano no solo en el centro de la ciudad se potenciara aun más el uso de transporte público en la ciudad, ya que hoy en día se movilizan un 50% de la ciudadanía en bus o tranvía de acuerdo a un informe (Dirección de Gestión de Movilidad de Cuenca, 2019), al contar con un mayor número de estaciones para complementar sus viajes se podrá optimizar el sistema de transporte público y se potenciara de igual manera la movilidad alternativa, ya que los usuarios caminaran de un medio de transporte a otro, en este caso de una parada de bus o tranvía a una estación de bicicleta pública.



Figura 2: Intermodalidad Urbana. Fotografía Propia. 2021.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las necesidades de localización de las estaciones de bicicleta pública en Cuenca Ecuador?

Hipótesis

Existe un déficit de estaciones de bicicleta pública en varias parroquias urbanas fuera del Centro Histórico, ya que la necesidad es mayor a las estaciones actuales.

Objetivo general

Encontrar los puntos estratégicos en los que se deberían ubicar las estaciones de BiciPública en Cuenca.

Objetivos específicos

1. Estudio de literatura, y revisión de metodología.
2. Evaluar la ubicación de las estaciones de Bicicleta Pública actuales, mediante radios de influencia, población, equipamientos.
3. Encontrar posibles puntos de ubicación de las estaciones de bicicleta pública, en función de radios de influencia, sintaxis espacial, densidad.
4. Ubicar posibles ubicaciones a través de mapas.
5. Describir los factores que influyeron en la elección de los nuevos puntos.

1 Marco Teórico y Estado del Arte

Transporte Público 20

Intermodalidad Urbana 20

Bicicletas Públicas 21

Sintáxis Espacial 22

Ejemplos de Implementación 23

Transporte Público

Dentro de las ciudades es clave la organización del transporte público ya que este puede aportar a ciudades más eficientes, menor ruido, tráfico y contaminación por lo que es importante que exista una buena cobertura del mismo en la ciudad al igual que una efectiva intermodalidad urbana según Martínez (2017) es clave para el desarrollo correcto de las ciudades, enfatizando la conectividad del transporte público ya sea bus, tren, metro, tranvía, sumado a la combinación de los mismos y a la de medios alternativos como bicicletas o scooters, entre otros pero siempre enfocados en que estos permitan a los usuarios realizar sus viajes de la forma correcta con opciones de conectarse entre sí, al funcionar de manera correcta no será necesario el uso de los vehículos privados, como lo dijo Enrique Peñalosa “país desarrollado no es donde los pobres tienen auto, es donde los ricos usan el transporte público”.

De igual manera según un estudio realizado en Javier University, Ohio (2018) sobre las ciudades con mejor sistema de transporte público, la característica entre estas ciudades fue la oportunidad de conectar distintos medios de transporte público entre sí, permitiendo que el usuario cambie de medio, como por ejemplo paradas de bus o metro con estaciones de bicicleta pública. Es, por ello que la intermodalidad se está discutiendo como una tendencia y un camino que beneficiara a las grandes ciudades y a su vez como clave para un sistema de movilidad urbana más eficiente (Spalteholz, 2014; Gebhardt et al., 2017).

El objetivo fundamental del transporte público en las combinaciones intermodales sugiere que el cambio del automóvil a las combinaciones intermodales podría contribuir de manera crucial a lograr los efectos positivos previstos con respecto a la sostenibilidad. (Oostendorp, 2018). La Comisión de la Unión Europea define que la intermodalidad es un “componente esencial en la política de transporte de la Unión Europea para así conseguir una movilidad sostenible” (EC, 1997) por lo que varias autoridades públicas promueven la intermodalidad como una estrategia clave dentro de la movilidad urbana (Hall, 2016; VDV, 2013).



Figura 3: Intermodalidad Urbana. Fuente: <https://pedalia.cc/la-intermodalidad-urbana/>

Intermodalidad Urbana

Varios estudios demuestran que la intermodalidad es la opción más económica en términos de tiempo, precio, consumo de energía e incluso aportan a la salud (Gebhardt et al., 2017). Al dejar que la gente elija un medio de transporte de acuerdo a su situación y requisitos nuevos programas de información permiten que la planificación sea más flexible y mejor organizada permitiendo el uso de diferentes medios de transporte (Follmer y Scholz, 2013; Lenz, 2011).

Así mismo estudios respaldan que el transporte público es ventajoso al cubrir distancias de viaje más largas, mientras que el uso de la bicicleta es más competitivo para distancias de viaje más cortas. Combinar los dos modos medios de transporte en un solo viaje tiene aun más efectos positivos en varios aspectos (Kager et al., 2016).

Es importante que se planteen soluciones que permitan la intermodalidad en distintas ciudades, como la colocación de aparcamientos para bicicletas tal y como sucede en Rotterdam Centraal (Van der Hoeven et al., 2013)). Esto demuestra que la intermodalidad ya es un tema relevante en política y planificación. En este contexto, la intermodalidad a menudo se menciona como clave para un sistema de movilidad urbana más eficiente (Dacko y Spalteholz, 2014).

Además es crucial buscar la posibilidad de transportar bicicletas en el transporte público ya que estas permiten cumplir con los requisitos de los usuarios en

cuanto a la eficiencia del tiempo programado para su movilización (Ahrens et al 2010) tomar en cuenta a la combinación de bicicleta y transporte público es muy importante en la movilidad en Berlín. Olafson et al. (2016) y Martens (2004) mencionan que un alto número de ciclistas combinan sus viajes con el transporte público para desplazarse en la ciudad.

Los principales factores que permiten que los usuarios combinen modos de transporte son el tiempo de viaje, accesibilidad y conectividad a los distintos medios, se ha demostrado que combinar bicicleta con transporte público hace que los viajes sean más rápidos, al tener flexibilidad y capacidad de elección al ir en bicicleta (Kager et al. 2016).

Dentro de la veeduría (Molina, 2020) se recomendó que las futuras estaciones de bicicleta pública deberían proveer el servicio a más parroquias y en caso de que no se coloquen más estaciones las actuales estaciones deberían ser reubicadas; por lo que en la investigación se buscaran puntos estratégicos en la ciudad donde se podrán colocar nuevas estaciones al igual que recomendaciones para la ubicación de las existentes.

Enfocando a este estudio en la importancia de la ubicación de las estaciones de bicicleta pública, para que funcione de manera adecuada la intermodalidad urbana, debemos partir de cómo estas se originaron para entender cómo funcionan hoy en día.

Bicicletas Públicas

De acuerdo a EMBARQ Network (2017), las bicicletas públicas se remontan a Amsterdam en 1965, cuando se implementó el programa llamado Witte Fietsen ("Bicicletas Blancas" en español). Dicho programa se basaba en pintar bicicletas de color blanco y colocarlas en la calle para que cualquier persona pueda hacer uso de la misma de forma gratuita, lastimosamente este programa fracasó ya que las bicicletas al no tener ningún tipo de seguridad o costo, gran parte de las bicicletas fueron robadas y sus partes desmontadas.

Este no fue el fin de la iniciativa, al haber dado este gran paso se buscaron formas de que las bicicletas puedan funcionar de una forma adecuada creando las estaciones que conocemos hoy en día, donde regularmente tienen un costo y su debida seguridad.

En la última década, las bicicletas compartidas han ganado mayor popularidad según TheCityFix (2017) este modo de transporte creció de solo 13 estaciones en 2004 a 855 estaciones en 2014, un aumento del 6477 por ciento.

En promedio se calcula que la cantidad de bicicletas públicas llega a 946000, de las cuales 750000 se encuentran en China. De acuerdo a EMBARQ Network (2017), de las 946000 bicicletas públicas que existen hoy en día alrededor del mundo, 750000 de ellas se encuentran en China quién precede la lista con varias estaciones distribuidas a lo largo del país.



Figura 4: Bicicletas en Amsterdam. Fuente: <https://ciclosfera.com/amsterdam-bikes>

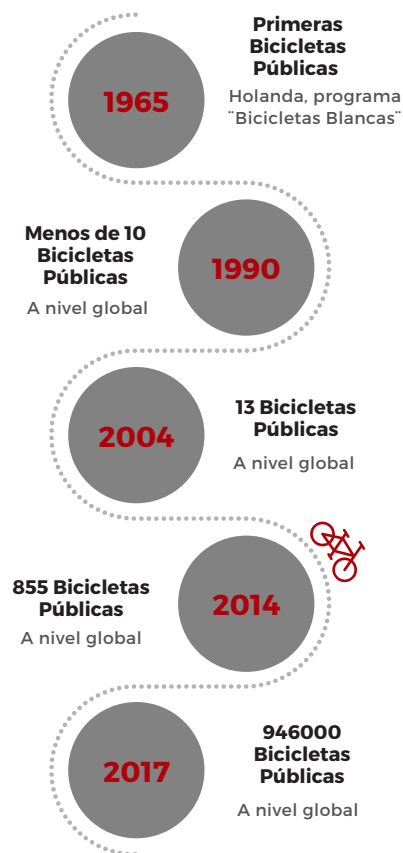


Figura 5: Evolución de las bicicletas públicas. Fuente: Elaboración propia 2022, Basado en EMBARQ 2017.

En puesto número uno de las ciudades con mayor número de estaciones de bicicleta pública se encuentra París, actualmente cuentan con 1205 estaciones y cerca de 20000 bicicletas, que han permitido a sus usuarios realizar cerca de 86000 viajes al día, esto se debe a la creatividad de el programa con el que se empleo el sistema, el mismo proporciona bicicletas de acuerdo a la edad de sus usuarios, por lo que incluyen a los niños en este programa, haciéndolos participantes desde pequeños y desarrollando una cultura ciclista desde temprana edad.

La arquitectura y el diseño urbano van de la mano, dentro de esto se deben considerar varias disciplinas como equipamientos, infraestructura, transporte público, al considerar el diseño urbano como una disciplina que sin necesariamente haber sido llamada así antes pero si puesta en práctica podemos ver como ejemplo Mesopotamia, donde los asentamientos guardan una relación con el espacio y buscaban satisfacer las necesidades de las personas (Karimi, 2012).

La forma en la que se configura una ciudad y cómo se mueven las personas en ella esta asociada con varios factores importantes a nivel espacial como los patrones de movimiento vehicular (Penn et al, 1998).

Sintaxis Espacial

La sintaxis espacial es una metodología analítica puede aplicarse al proceso de diseño urbano, se argumenta que esta es una mezcla de teorías que permiten vincular el espacio y la sociedad, son un conjunto de técnicas que permiten analizar la configuración espacial (Hillier et al, 1983; Hillier y Hanson , 1998).

La sintaxis espacial describe la lógica de la sociedad a través de como se manifiestan las personas en los espacios, así como la forma en la que se configuran los mismos, y como se mueven las personas en ellos, esto permite diseñar en base a la conexión de los espacios, cuales son más usados, permitiendo diseñar a pequeña escala como por ejemplo en una vivienda o a escala más grande por ejemplo un plan urbano en una ciudad (Hillier, 1996; Hillier y Hanson, 1984).

Los conceptos principales de la sintaxis espacial se pueden explicar a través de dos partes fundamentales. La primera es que el espacio es intrínseco a la actividad humana, no un trasfondo, este posee cualidades propias que reflejan la interacción directa entre el espacio y las personas, y a través de esto, el espacio que creamos, o el entorno construido, se humaniza (Hillier y Hanson, 1984; Hanson y Hillier, 1987; Hillier, 2008).

La segunda parte central de la sintaxis espacial menciona que el espacio es fundamentalmente una entidad configuracional (Hillier y Hanson, 1984; Hillier y Penn, 1991; Hillier, 1996; Hillier, 2008). Esto quiere de-

cir que existen en un determinado espacio ocurren simultáneamente relaciones del espacio con las personas.

Así mismo es clave entender que este método de estudio permite articular las relaciones sociales y como junto a las ideas culturales que tiene una persona sobre como se desplaza de un punto a otro, a su vez entran varias técnicas dentro de este proceso, de representación, cuantificación, interpretación, sobre como se configuran en un ambiente los edificios con las calles y las personas, este análisis es no solo una configuración espacial sino la relación social que se ve expresada dentro del espacio (B Hillier, J Hanson, H Graham, 1987).

Dentro del desarrollo de este tipo de programas los datos abiertos son de vital importancia, ya que ellos permiten a los investigadores y a las personas a cargo de tomar decisiones que lo proyectos sean exitosos, es por ello que cada día son más los grupos de expertos y organizaciones que solicitan datos abiertos para conocer el impacto de las estaciones de bicicleta pública.

Ejemplos de Implementación

Uno de los estudios sobre este tema fue realizado por Bikeshare (2017) quienes investigaron sobre la expansión de las estaciones de bicicleta pública y su impacto en la seguridad vial, se descubrió que estas

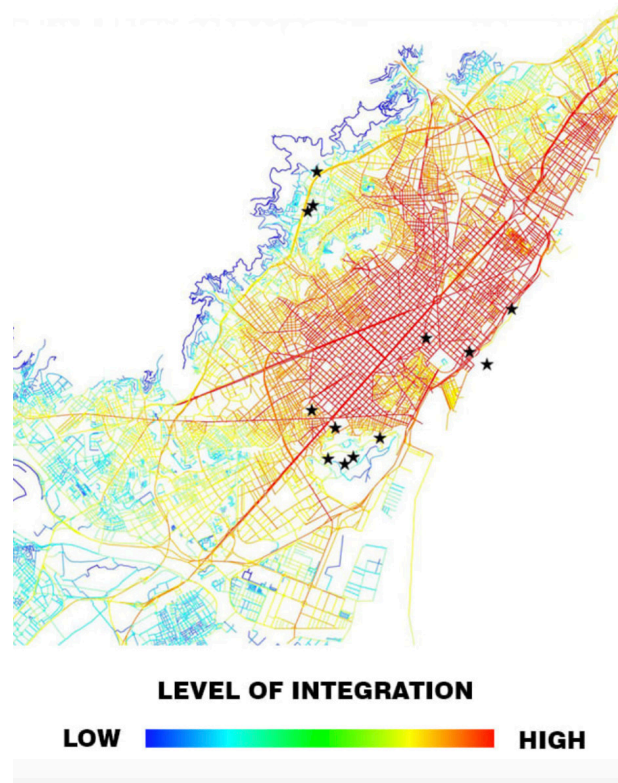


Figura 6: Desarrollo económico en áreas urbanas, Barcelona. Fuente: Space Syntax Pro

redujeron el número de kilómetros recorridos por vehículos motorizados en varias ciudades a nivel mundial. Similar es el caso de Oliver O'Brien (2010), investigador del University College of London donde se originó el Space Syntax, en este se utiliza la cartografía digital y visualización de datos, esto le permitió crear un mapa de bicicletas compartidas, que se actualizaba a tiempo real, permitiendo que los usuarios de 150 ciudades a nivel global puedan compartir la información sobre sus viajes en este medio.

Dichas herramientas nos facilitan hoy en día la toma de decisiones para entender la dinámica en la que las estaciones de bicicleta pública funcionan al mismo tiempo que monitorear los viajes de sus usuarios, permitiendo así una mejor planificación urbana. Otro caso de estudio similar se realizó en Trondheim donde mediante la combinación de sintaxis espacial y métodos en QGIS se buscó realizar una integración de la red de bicicletas en el diseño urbano, para así mejorar la capacidad de los usuarios que usan bicicleta, en dicho estudio se menciona la importancia de la reducción de emisiones de carbono, al dejar a un lado el automóvil, y potenciar el uso de la bicicleta al igual que caminar, son medios extremadamente ventajosos ya que ayudan a alcanzar un desarrollo urbano sostenible, al no contaminar, no requerir combustible ni infraestructura costosa y al mismo tiempo generen un impacto positivo en la salud de los usuarios.

Estos estudio suelen partir por analizar el potencial

que tienen las calles para plantear rutas funcionales de bicicleta, que ayuden a mejorar el diseño urbano, la metodología con la que realizan esta propuesta es la sintaxis espacial, esta es clave ya que la relación de los usuarios de transporte no motorizado depende del diseño urbano que exista, la forma de moverse de las personas esta relacionada con la accesibilidad que tengan desde su hogar a los distintos puntos de destino. Manum y Nordstrom (2013).

De igual manera menciona Cervero (2003) Brennan Ramirez (2006) Thomsen y Manum (2009), que para que las personas viajen en medios alternativos, su total de destinos debe ser accesible a pie o bicicleta, además de la importancia de los destinos diarios, como zonas de educación, salud, abastecimiento, recreación, esto esta relacionado en la distancia a lo largo de las rutas que los usuarios las consideran como seguras y útiles, dentro de los factores que las hacen más favorables están el tamaño de las cuerdas, la densidad poblacional, la conectividad de las calle y el cambio angular de las mismas.

Otro estudio llevado a cabo fue realizado en 2008 en Cambridge, Massachusetts donde se buscaba implementar un sistema de bicicletas compartido, por lo que se buscaba generar la infraestructura necesaria para dicho proyecto, podían ser calles exclusivas para bicicletas o también calles que compartan el carro con vehículos motorizados, mediante la sintaxis espacial se puede concebir una interpretación de como se deberían implementar a que lleguen a for-

mar parte de una red que las interconecta, este método a su vez respalda cuales serán las rutas de elección de los ciclistas. Se combinaron los mapas que se vieron pertinentes para el estudio y luego se planteo cuál sería la planificación adecuada considerando variables propias de la ciudad.

Dentro de las conclusiones de dicho estudio se menciona que sin la planificación adecuada de las ciclovías o de las estaciones de bicicleta como ha ocurrido con los vehículos motorizados, es más difícil promover el uso de la bicicleta, este método brinda la oportunidad de agregar a las bicicletas y a los peatones dentro de los modelos usuales de planificación que por lo general solo suelen enfocarse en medios del transporte motorizados. (McCahill y Garrick, 2008)

Por otro lado un estudio realizado en Trondheim, Noruega se baso en la sintaxis espacial el programa QGIS, para de esta manera poder plantear un proyecto de diseño urbano enfocado en las bicicletas y ciclovías, dentro de los estudios previos se vio como una gran problemática las emisiones de carbono al ser una sociedad dependiente del automóvil, por lo que optar por caminar o ir en bicicleta es ventajoso y aporta a un correcto desarrollo urbano sostenible, al mismo tiempo implementar estos sistemas resulta conveniente porque no es muy costosa la infraestructura, mejora la salud de los usuarios, no contamina y no requiere combustible. La forma en la que las personas se desplazan a diario esta relacionada con la accesibilidad que tienen desde su hogar hacia sus destinos

diarios, se plantean como destinos más comunes los equipamientos de educación, abastecimiento, salud, servicios y recreativos.

Se identificaron igualmente en este proyecto varios factores adicionales que fueron importantes, como el tráfico, el valor del suelo, ubicación de comercios, frecuencia de robos. Los métodos que se plantean en esta investigación son herramientas que aportan a un mejor diseño urbano en las ciudades, en este estudio se plantearon ciertas recomendaciones que no habían sido consideradas por la planificación actual que se había previsto, por lo que indica que las valoraciones que ocurren en esta metodología son diferentes a las tradicionales, e incluso pueden ser más beneficiosas, dentro de las recomendaciones de este estudio se plantea que debería existir una mejor accesibilidad en los equipamientos de abastecimiento, educación, y comercios minoristas (Manum and Tobias Nordstrom, 2013)

Al comparar los vehículos privados con la bicicleta se puede constatar que esta ves más flexible pues permite elegir las rutas y así moverse directamente hacia el destino, es por ello que la metodología al basarse en la predicción de los movimientos de las personas es muy útil (Hiller 1996, 164; Hillier e Iida 2005; Raford et al. 2007). Hay varios estudios realizados a nivel global sobre los beneficios de utilizar la sintaxis espacial para el desarrollo de proyectos urbanos, ya que este promueve la creación de ciudades más sostenibles al tomar en cuenta valoraciones que no suelen ser

tomadas en cuenta al mismo tiempo permite que se den los enfoques que se creen más pertinentes al momento de categorizar los objetivos que se buscan alcanzar con los proyectos, al poder condensar todos estos en un mismo mapa hace que los resultados puedan estar más simplificados.

Las métricas que existen dentro de este sistema espacial hacen que los resultados sean medibles de una forma más sintetizada, también permiten generar un enfoque distinto en cuanto a gestión de desastres ya que los valores cuantitativos que se obtienen ayudan a los investigadores a tomar decisiones adecuadas frente a desastres (Kahneman, 2011).

Otro caso de estudio realizado por (Baraan, Rodrigues, Khattak, 2008), enfocó en los barrios suburbanos, y como es la relación de peatones en el mismo, se empleó la misma metodología de sintaxis espacial, pero se buscaba entender los patrones de movilidad de los habitantes de este barrio y su relación en cuanto a los recorridos que realizaban caminando y hacia donde lo hacían, ya que como hipótesis se planteó que las personas que viven en estos denominados suburbios no suelen movilizarse tan comúnmente a pie, se partió por la configuración de los llamados mapas axiales, son representaciones de toda la ciudad en cuanto al trazado de sus vías.

También la denomina (Kim & Penn, 2004) como una red de líneas que se cruzan y dentro de estas se ubican determinados espacios físicos como viviendas,

comercios, asentamientos que conforman el entorno, dentro de la metodología cada una de estas líneas axiales recibe cierta valoración, y estas se caracterizan por enfocarse en la conectividad, la integración, por un lado la conectividad analiza cuáles son las calles potencialmente más caminadas como trayecto, y la integración muestra las calles más centrales o mejor conectadas entre sí, esto permite que el estudio tenga varias variables de análisis y que así los datos nos muestren realmente cuáles son las calles que cuentan con mejores cualidades físico espaciales.

De acuerdo a varias investigaciones la sintaxis espacial ayuda a calcular las propiedades de la red de calles que son potenciales para los ciclistas, desde la ubicación de ciclovías como la de estaciones de bicicleta compartida. Al caminar o andar en bicicleta, la sintaxis espacial, ha señalado que la distancia es más que la longitud métrica; se compone por propiedades de la red de calles, como la conectividad entre ellas así como las potenciales rutas, el tamaño de las cuadras, la densidad que existe en las ciudades, todos estos factores son decisivos para las rutas que se plantean para los peatones y para los ciclistas (Cervero et al. 2003; Brennan Ramirez et al. 2006; Lee y Moudon 2006; Schlossberg et al. 2006).



Figura 7: Bicicletas públicas en Trondheim. Fuente: <https://trondheimbysykel.no>

2 Caso de Estudio

Estaciones actuales

29

Implementación en la ciudad de Cuenca

35



Caso de Estudio

El caso de estudio se ubica en la ciudad de Cuenca Ecuador, al buscar cuales son las necesidades de localización de las estaciones de bicicleta pública se esta considerando toda la ciudad, lo que se busca es abastecer de con este servicio a todas las parroquias y por ende a todo el casco urbano, por lo que dentro del análisis se trabajara con el mapa de la ciudad, de igual manera se consideraron ciertos criterios clave para el caso de estudio, al ser una intervención a nivel urbano, se busca que todos los criterios que se consideraron para la investigación sean realmente los propicios y que estos aporten a conocer las necesidades reales de movilidad de la ciudad, por lo que dentro de los criterios a que se utilizaron se seleccionaron los mapas que mayor aporte hayan podido brindar a la investigación y también que hayan demostrado los lugares en los que se deberían reubicar o implementar estaciones de bicicleta pública, se busco que estos tengan cobertura de transporte público, estén conectados con los equipamientos principales, y tengan una densidad promedio favorable.

Dentro de la ciudad de Cuenca existen actualmente 20 estaciones de bicicleta pública que de igual manera fueron analizadas mediante los datos obtenidos de la base de datos del sistema de bicicleta pública de la ciudad, donde se pudieron conocer cuales son las estaciones más usadas y las menos usadas al igual que condiciones físicas de las mismas, para comprobar si estas están relacionadas con el uso o desuso de las estaciones actuales.



Figura 8: Ubicación Estaciones de Bicicleta Pública.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 9: Estación 1, Terminal Terrestre. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 10: Estación 2, Parque de El Paraíso. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 11: Estación 3, Nueve de Octubre. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 12: Estación 4, María Auxiliadora. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 13: Estación 5, San Sebastián. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 14: Estación 6, San Sebastián. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 15: Estación 7, Parque Calderón. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 16: Estación 8, La Merced. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 17: Estación 9, Víctor J. Cuesta. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 18: Estación 10, Portal Artesanal. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 19: Estación 11, El Vergel. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 20: Estación 12, Parque de la Madre. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 21: Estación T3, El Centenario. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 22: Estación T4, El Fénix. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 23: Estación T5, Universidad de Cuenca. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 24: Estación T6, El Fénix. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 25: Estación 17, La Concordia. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 26: Estación 18, La Concordia. Fuente: Fotografía Propia, 2022.

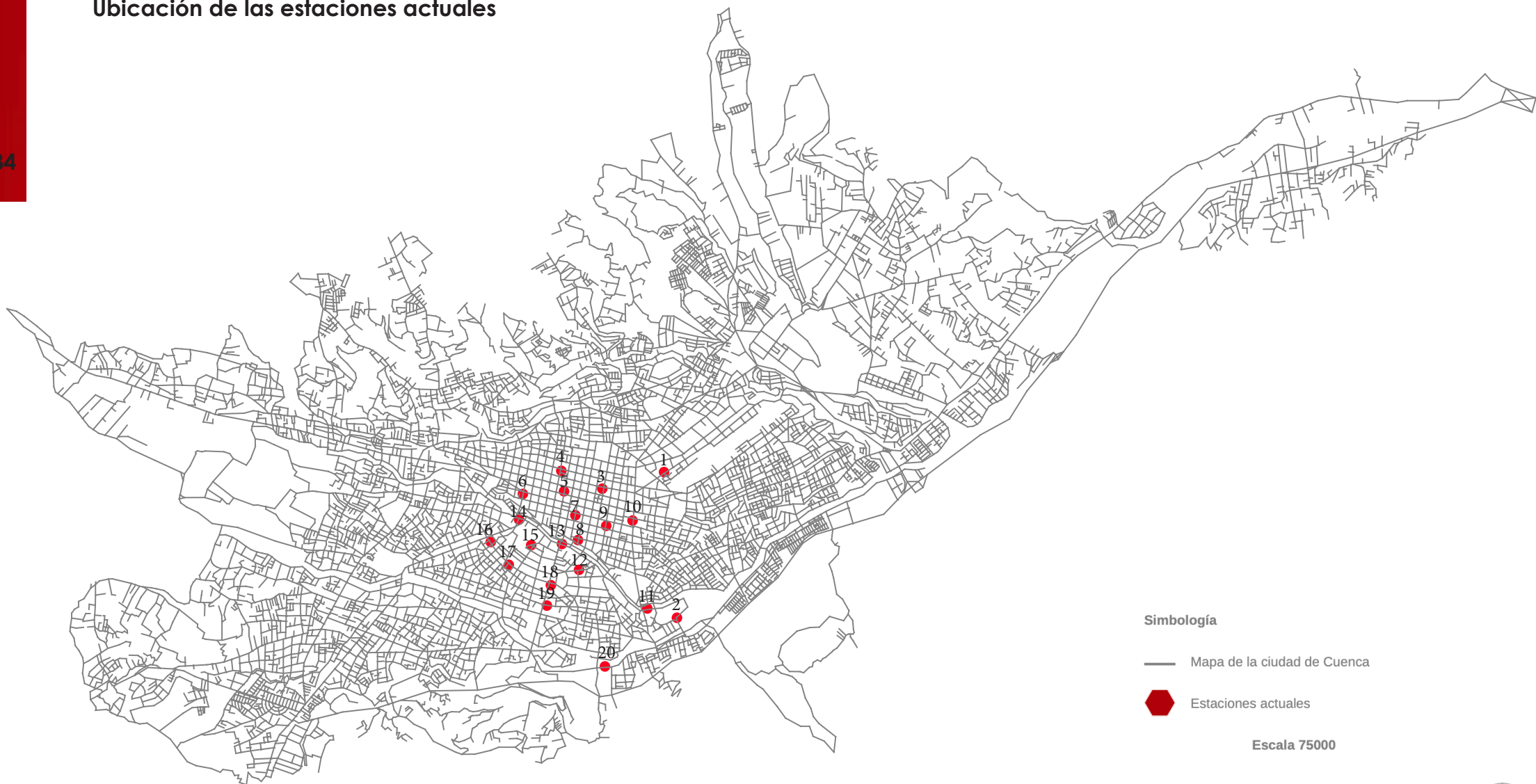


Figura 27: Estación 19, DE La Salle. Fuente: Fotografía Propia, 2022.



Figura 28: Estación 20, Universidad del Azuay. Fuente: Fotografía Propia, 2022.

Ubicación de las estaciones actuales



Mapa 1: Mapa de la ubicación actual de las estaciones de bicicleta pública
Fuente: Elaboración propia.

Implementación en la ciudad de Cuenca

El sistema de transporte público en la ciudad de Cuenca hasta el año 2019 se enfocaba solamente en los buses, existen 475 unidades de bus, que funcionan mediante 8 agencias y 62 líneas, para movilizarse en este medio es necesario contar con la tarjeta movilizate, desde el año 2020 comenzó a funcionar el sistema de tranvía en la ciudad, que cuenta con una ruta de 20 paradas, de igual manera para hacer uso de esta es necesario comprar un ticket y validarlo antes de subirse en este medio ya que se realiza un control por parte del personal del tranvía

Por otro lado como medio de transporte adicional, en el año 2019 se implemento en la ciudad de Cuenca es sistema de estaciones de bicicleta pública. desde la fecha hasta la actualidad existen 20 estaciones de bicicleta, con un total de 240 bicicletas, están distribuidas cercanas a la terminal terrestre, universidades, parques, plazas y unidades educativas; para hacer uso de las mismas es necesario hacer un pago de suscripción anual al hacer el mismo los usuarios reciben una tarjeta que les servirá para poder hacer uso de las bicicletas.

Es importante que el sistema crezca en la ciudad y que las infraestructuras de la bicicleta como es la ciclo vía se vayan expandiendo ya que de esta manera será más atractivo para los usuarios de la bicicleta pública, al igual que para las personas que usan bicicleta en su día a día.



Figura 29: Bicicletas Públicas Cuenca. Fuente: Fotografía Propia, 2019.

3 Metodología

Aplicación

40

Combinación de los mapas

41



Metodología

Dentro del desarrollo metodológico se optó por la Sintaxis Espacial, que funciona en el programa QGIS, son una gran herramienta para el diseño urbano. Como lo mencionan varios autores esta metodología ha sido ampliamente utilizada en una serie de proyectos que van desde proyectos a una pequeña escala al igual que proyectos de gran escala de ciudades enteras, en este caso de la investigación que se está buscando planificar y encontrar las mejores locaciones para ubicar las estaciones de bicicleta pública en la ciudad, se la considera a esta como el método más favorable, dentro de las ventajas de esta metodología es que combina varias disciplinas que conforman una ciudad, y al proveer este enfoque multidisciplinario produce unos resultados más acertados a las necesidades del diseño urbano requerido.

Esta metodología se originó en el University College of London en 1970 sus autores fueron Bill Hillier y Julienne Hanson, combina urbanismo y arquitectura, geografía, matemáticas, estadística y ciencias de datos, programación y se fundamenta en la teoría y el método para saber cuál es la relación que existe a nivel espacial, se concentra en varias técnicas que deben ser combinadas en relación al objetivo que se desea conseguir, esto permite hacer un análisis sobre las relaciones espaciales con el entorno construido, esta herramienta funciona y es un aporte a nivel mundial ya que puede ser usada en cualquier parte del mundo sin importar su cultura, este estudio prueba que las construcciones están ligadas hacia la relación social

que existe alrededor de ellas.

De acuerdo a (Bill Hillier y Julienne Hanson, 1980), la aplicación de sintaxis espacial en estudios urbanos consiste en 4 puntos, primero se parte del concepto de unidad espacial, esto nos indica como cada elemento que configura la ciudad tiene un papel fundamental dentro de ella al igual que un efecto en el espacio, segundo esta metodología es un grupo de técnicas que ayudan a analizar ciudades como redes de espacio, formadas por la ubicación de las construcciones, calles, así podemos analizar como una calle se interrelaciona con otra en formando ambas parte de un entorno construido, tercero fomenta los métodos de observación así como las redes dentro de un espacio se relacionan a patrones funcionales, pueden ser vehiculares, movimientos de peatones, bicicletas e incluso cómo fluye el tráfico y el movimiento en las ciudades, por último los estudios de sintaxis espacial han aportado con nuevas teorías y el poder entender el como se constituyen espacialmente en las ciudades y cuales son sus efectos económicos, ambientales, sociales, económicos y factores cognitivos al igual que el espacio urbano.

Según (Karim, 2012) el análisis espacial que se aplica dentro de esta metodología permite que se combinen varias capas de datos de la ciudad permitiendo construir así modelos informáticos más complejos, estas capas pueden incluir un sinnúmero de información como por ejemplo: uso de suelo, densidades de

población, interacciones sociales, calidad espacial, anchos de vías, delincuencia, comercios, predios en uso, percepción de seguridad, al igual que movimiento de personas, ciclistas, vehículos y transporte público, el único requisito para poder combinar esta información es que la coordinación espacial o georreferencia este configurada dentro de la red espacial correcta.

En el 2009 Karim empleo este método dentro de la evaluación de un plan maestro que se estaba proponiendo, a pesar de que el proyecto estaba avanzado se realizaron algunos estudios que fueron priorizados y pasados a mapas que se combinaron entre ellos se eligieron los que darían un mayor aporte a la investigación, mapas como uso de suelo, densidad y red de transporte, para así obtener unos resultados compuestos que abarquen todos los puntos mencionados, y así poder analizar el plan maestro que había sido planteado y de esta manera conocer si debería ser modificado o si cumple con los objetivos que se buscan conseguir.

De igual manera (McCahill and Garrick, 2008), han realizado varios proyectos enfocados en la sintaxis espacial y el diseño urbano, aseguran que es muy adecuada para la planificación de redes de bicicletas, dentro de las recomendaciones de aplicación que mencionan los autores comentan que se parte por un mapa axial que cuenta con las calles que componen la ciudad, éstas a su vez construyen los

denominados grafos, en el que cada línea axial tiene una representación, ya sea un nodo, o en caso de generar una intersección se generan vértices, los mismo de acuerdo a su inclinación le permiten al sistema conocer cuales serán las calles más propensas a ser utilizadas, influyen factores de centralidad y conectividad.

Por lo que para la investigación arranco dentro del programa de QGIS que será la herramienta principal, se utilizo el modelado actual de la ciudad de Cuenca, dentro del cual están trazadas la mayoría de calles de la ciudad, fue necesario completar el modelado de la ciudad con las zonas que se han consolidado al casco urbano en los últimos años, considerando Ricaurte, Baños, Racar y la entrada hacía El Valle.

Al tener modelada la ciudad con las zonas de mayor importancia se procedió a agregar las capas que se consideran necesarias para investigación, es por ello que se eligieron los mapas más pertinentes para poder desarrollar esta investigación, se seleccionaron 7 mapas cada uno de ellos fue elegido estratégicamente ya que serán de un gran aporte para lograr el objetivo de la investigación se utilizaron mapas de: Densidad Poblacional; Equipamientos Principales: Abastecimiento, Educación y Salud; Paradas de Bus y Tranvía; Trazado de Bus y Tranvía; Ciclovía; Nach (calles potencialmente más recorridas); Nain (calles más centrales).

Empezando por el mapa de Densidad Poblacional, este fue seleccionado ya que nos permite conocer cuales son las zonas de la ciudad con un mayor número de habitantes por hectárea al igual que las zonas que necesitan tener una mejor cobertura de las estaciones de bicicleta pública.

De acuerdo a un estudio realizado en Berlín (Oostendorp, R., & Gebhardt, L, 2018) la ubicación de las estaciones de bicicleta pública es crucial ya que la mayoría de las personas al salir de su hogar y elegir el medio de transporte eligen el más cercano a su vivienda, por lo que al conocer la densidad de la zona podemos ubicar estratégicamente las mismas a que provean el servicio a un mayor número de personas.

Seguimos con el mapa de Equipamientos Principales: Abastecimiento, Educación y Salud, este igual cumple un papel muy importante porque son las principales zonas y se podría decir que las más importantes y vitales hacia donde se dirige una persona, en este caso dentro de los abastecimientos tenemos mercados y supermercados distribuidos en varias zonas del casco urbano, educación forman parte de esta las escuelas, colegios, universidades, al existir un gran número de estudiantes que generalmente van en transporte público es clave que puedan combinar los medios de transporte para ir a sus zonas de estudio, también tenemos salud, que son los centros médicos, clínicas y hospitales que es importante que estén conectados a los distintos medios de transporte.

Continuamos con los 3 mapas de transporte público y su infraestructura, estos van de la mano, tenemos el de Paradas de Bus y Tranvía, Trazado de Bus y Tranvía, Ciclovía, estos 3 nos permiten conocer cuales son las zonas estratégicas en la ciudad para ubicar las estaciones, ya que al ver los buenos resultados que existen en otros países que se enfocan en la intermodalidad urbana, se busca que ocurra lo mismo en la ciudad, y que una persona que se esta utilizando el bus y se baja en su parada tenga la oportunidad de poder tomar en ese punto una bicicleta pública, es el mismo caso para los usuarios del tranvía, otro factor importante a considerar es la ubicación de las ciclovías, ya que en estas los ciclistas se sienten seguros y pueden circular de una forma más eficiente.

Por último tenemos los mapas de NACH y NAIN que son parte de la metodología de sintaxis espacial, como se explico previamente el NACH nos indica cuales son las calles que tienen un mejor trayecto, es decir las que tienen un mejor potencial para ser caminadas o recorridas a esta se le dio un valor de 2000 metros ya que es el más optimo para esta investigación, también tenemos el mapa de NAIN este nos indica cuales son las calles más centrales, no se refiere a las calles que se encuentran en el centro de la ciudad, sino a las calles que llegan a conectarse entre si de mejor manera y que permiten tomar varias direcciones desde ellas, para esta se eligió un radio de 800 metros.

Aplicación

Se procedió a normalizar los mapas que se seleccionaron para el estudio, al estar todos en diferentes unidades, tenemos densidad en habitantes, equipamientos en cantidad, paradas de transporte público en cantidad, líneas de transporte público en kilómetros, ciclovía en kilómetros, NACH en metros y NAIN en metros, por lo que al realizar la normalización todos quedarán en una misma unidad y así podrán ser combinados y trabajados.

Por otro lado dentro de la metodología se plantearon 4 fases, se partió por la fase 1, para lo que se consiguieron los datos de la bicicleta pública sobre los viajes realizados entre enero de 2019 y diciembre de 2021 sumando un total de 64576 viajes, esto permitiría corroborar el análisis espacial realizado y poder conocer cuáles son las estaciones que tienen un menor uso, se tabuló esta información tanto en las estaciones como punto de origen como las de destino, esto nos permite saber de donde y hacia donde se mueven los usuarios, como se menciona en la Veeduría Pública, se recomienda que se reubiquen ciertas estaciones que se encuentran a 150 metros de distancia, y otras que no están dotadas de equipamientos, transporte público, o habitantes.

Por lo que al contrastar ambos datos se podrá corroborar si es o no necesario reubicar alguna de las 20 estaciones de bicicleta pública actuales, de igual manera al tabular estos datos y se podrá conocer cuáles son las estaciones más usadas al conocer esto

podremos analizar las características espaciales que tienen las estaciones que están funcionando de forma correcta en la ciudad, se podrá comprobar si estas están cercanas a los equipamientos principales, si la densidad de la zona es propicia, al igual que la cobertura de medios de transporte que es lo que promueve la intermodalidad en la ciudad, también que tan centrales y conectadas son dichas estaciones con el resto de la ciudad

Como fase 2 se combinaron los 7 mapas previamente mencionados de 2 maneras distintas, en este caso se dio una dando mayor valoración a conectividad de las calles donde entran los valores de Sintaxis Espacial (NACH, NAIN) y Densidad; como fase 3 se combinaron los mapas pero en este caso se dio mayor valoración a conectividad de Transporte Público.

Para poder presentar los mapas combinados y así saber cuáles son las zonas de la ciudad con mejor calidad para la ubicación de las estaciones se planteó colocar una malla de hexágonos de 500 metros cada uno, de esta manera al combinar los mapas con sus valoraciones se establecerán diferentes colores que mostrarán de manera más didáctica cuáles son las mejores zonas y cuáles son las peores zonas, esto de acuerdo a la valoración que genere la combinación de mapas.

Como paso adicional se realizó un estudio de cuál es la distancia promedio que recorre un ciclista y así

podemos tener un margen de distancia en el que podremos ubicar las estaciones de bicicleta pública, de acuerdo a un estudio llevado a cabo por (Midgley, 2009) en Amsterdam se conoce que la distancia promedio que recorre un ciclista en la ciudad para ir de un punto A a un punto B, es de 3 kilómetros, si consideramos las características que existen en Amsterdam como la calidad de ciclovías y la baja topografía, podemos adecuar este valor al contexto de la ciudad de Cuenca que su infraestructura para bicicletas está aún en expansión y que su topografía es diferente al estar ubicada en montañas, por lo que se plantea una distancia promedio de 6 kilómetros, esto permite establecer una distancia máxima entre estaciones es decir que al momento de reubicar o de plantear nuevas, la distancia entre las mismas no podrá superar los 2 kilómetros.

Como fase 4 se procedió a combinar los mapas de la fase 2 y fase 3 para así conocer cuáles son las zonas estratégicas de la ciudad para ubicar las estaciones, los mapas permiten conocer las zonas con mejor valoración

Los datos tabulados en la fase 1 permiten conocer cuáles son las estaciones más usadas tanto de origen como de destino, estas serán contrastadas con los 7 mapas mencionados anteriormente, para así poder conocer cuáles funcionan y cuáles deberían ser reubicadas para mejorar su uso.

Combinación de 7 mapas

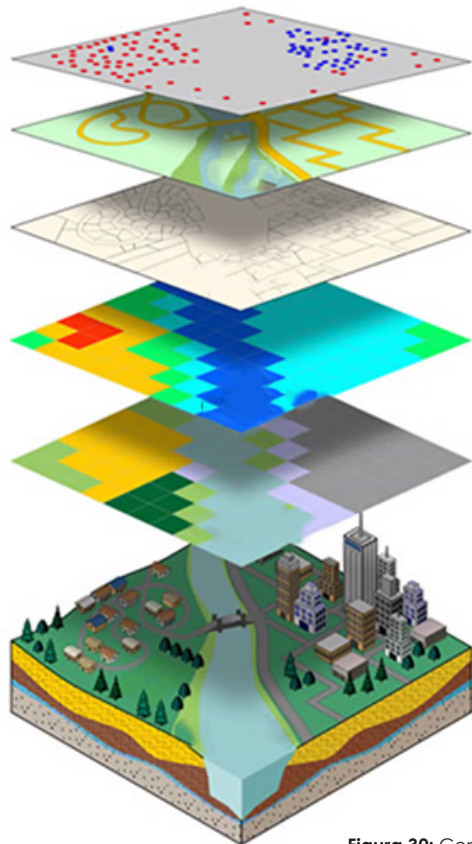
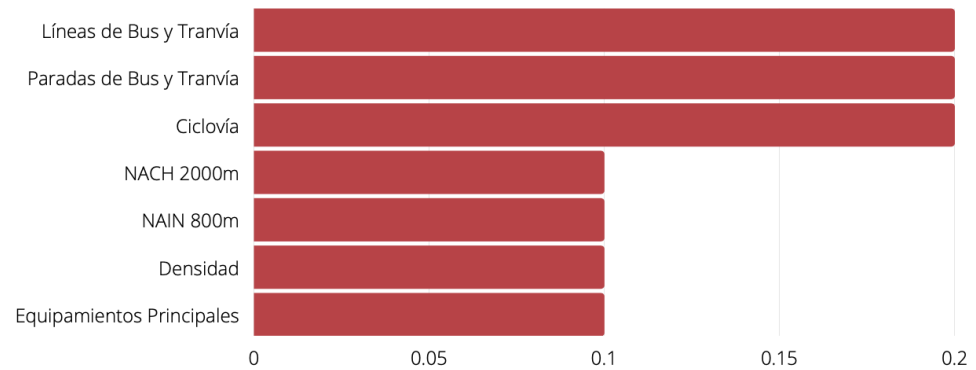
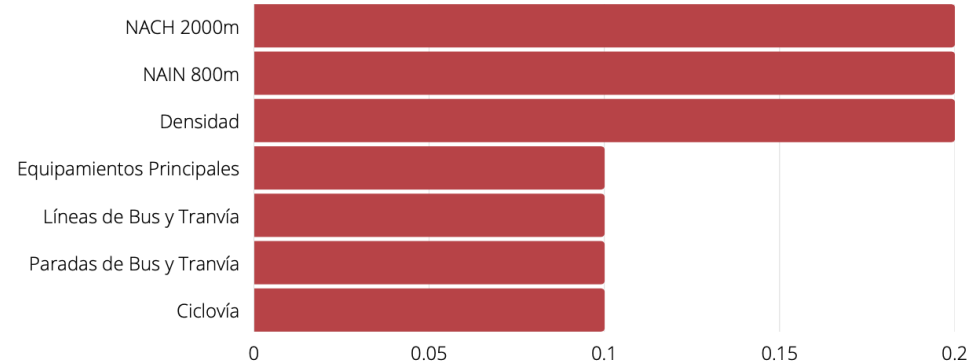


Figura 30: Combinación de Capas.
Fuente: Introduction to Space Syntax

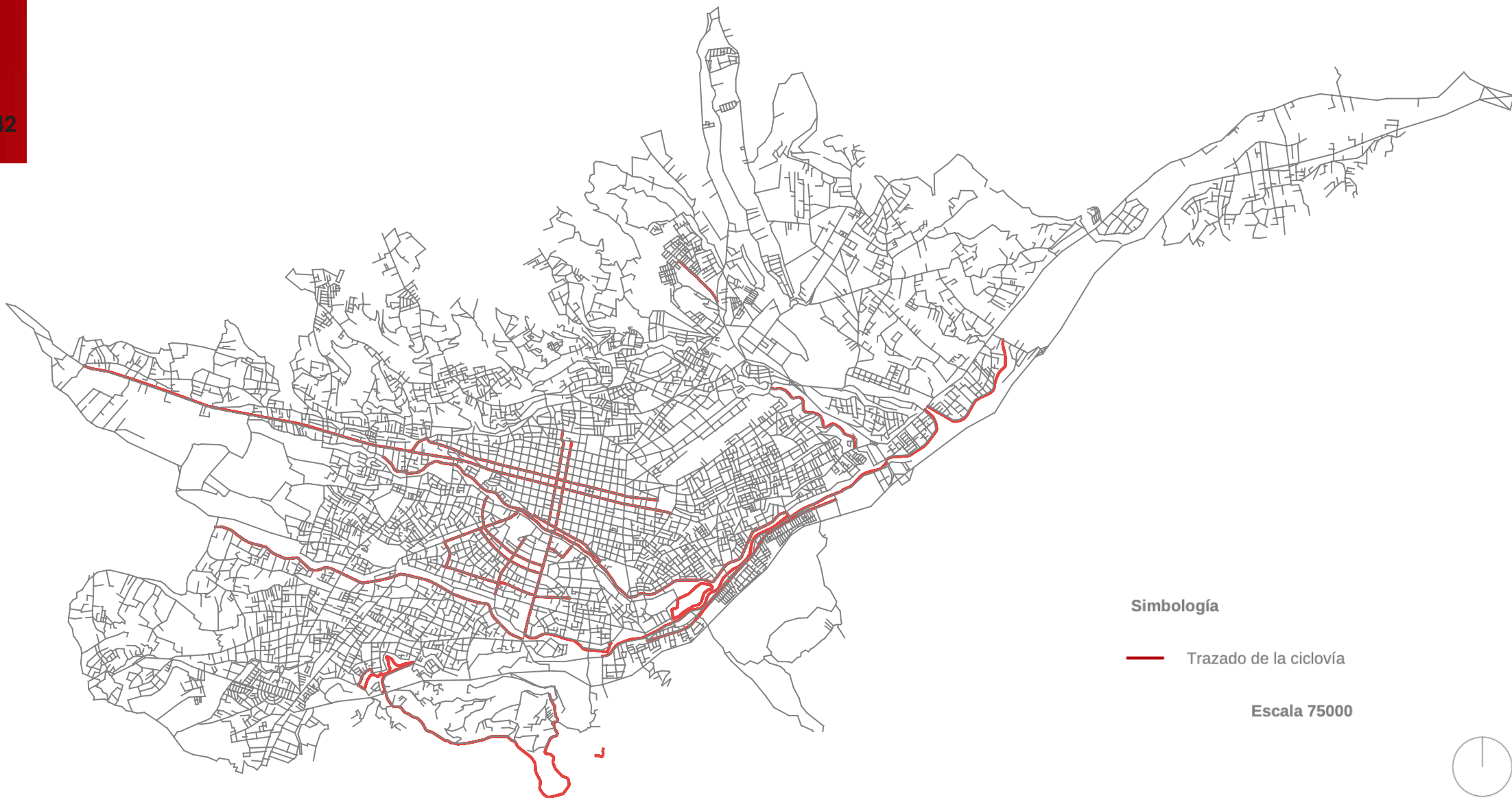
Combinación de mapas con mayor valoración a Conectividad de Transporte Público



Combinación de mapas con mayor valoración a Conectividad de Calles



Trazado de la ciclovía



Simbología

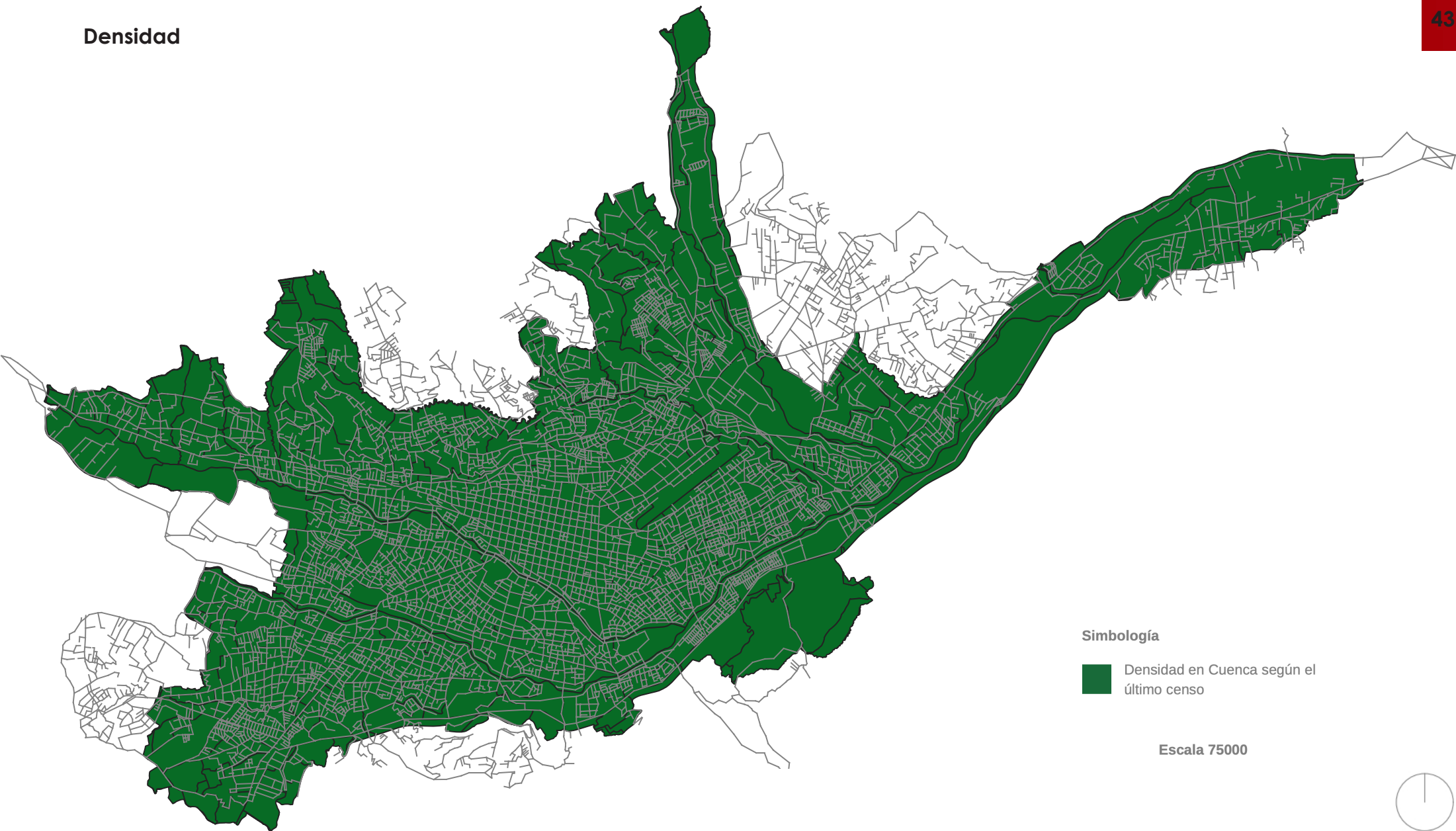
— Trazado de la ciclovía

Escala 75000



Mapa 2: Mapa del trazado de las líneas de tranvía en Cuenca.
Fuente: Elaboración propia.

Densidad



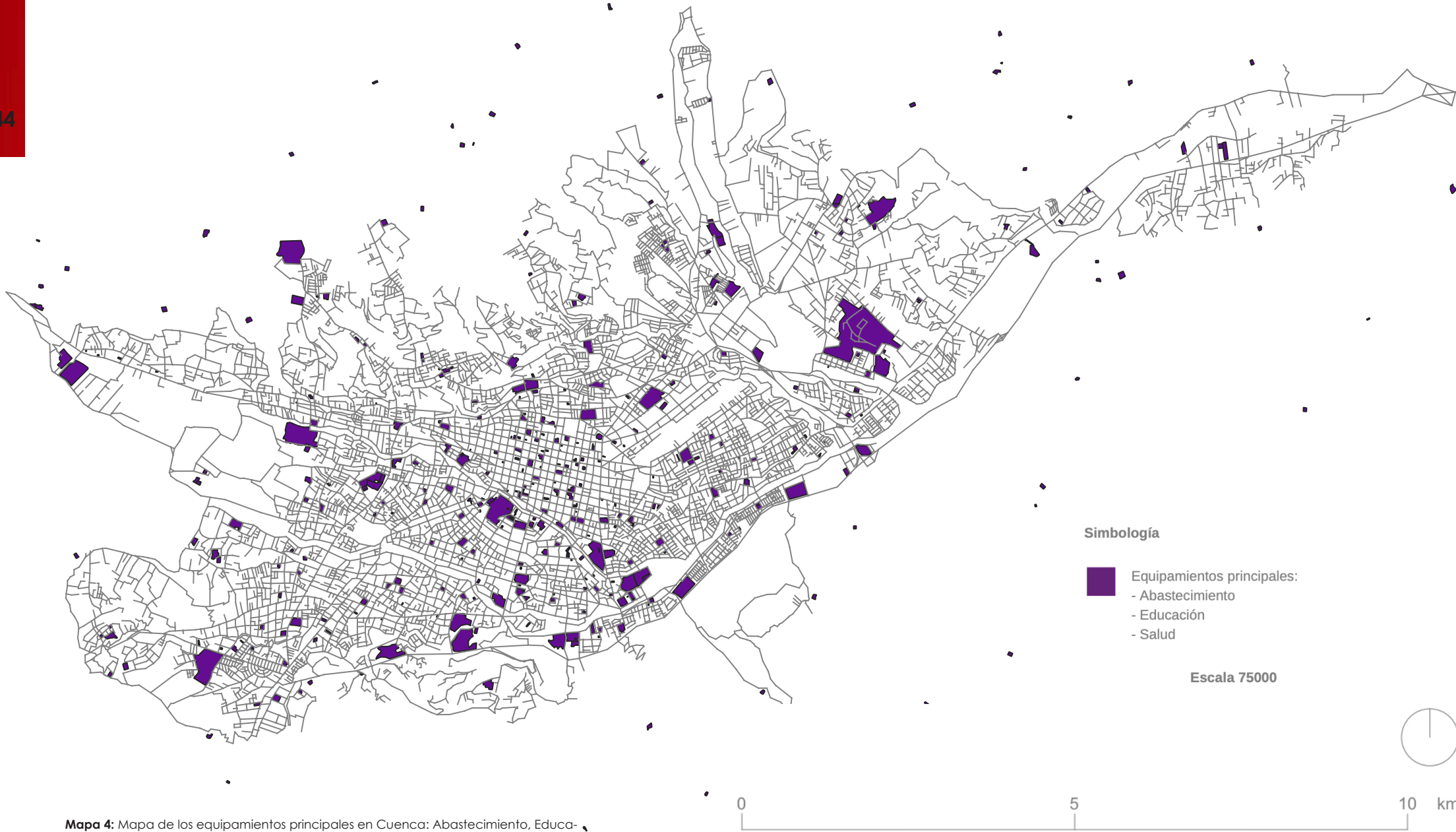
Simbología
■ Densidad en Cuenca según el último censo

Escala 75000



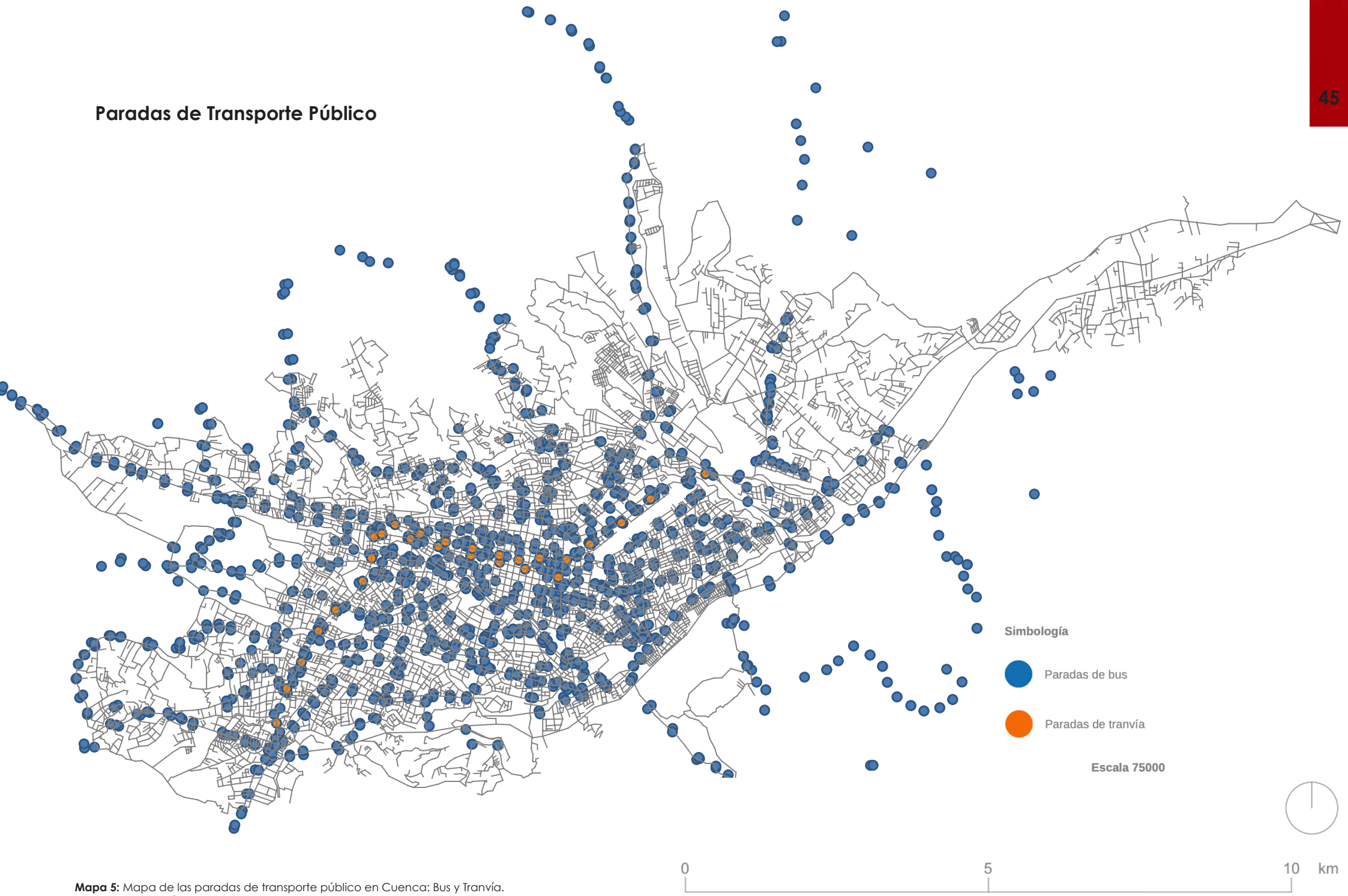
Mapa 3: Mapa de la densidad en la ciudad de Cuenca, según el último censo del 2020.
Fuente: Elaboración propia.

Equipamientos Principales



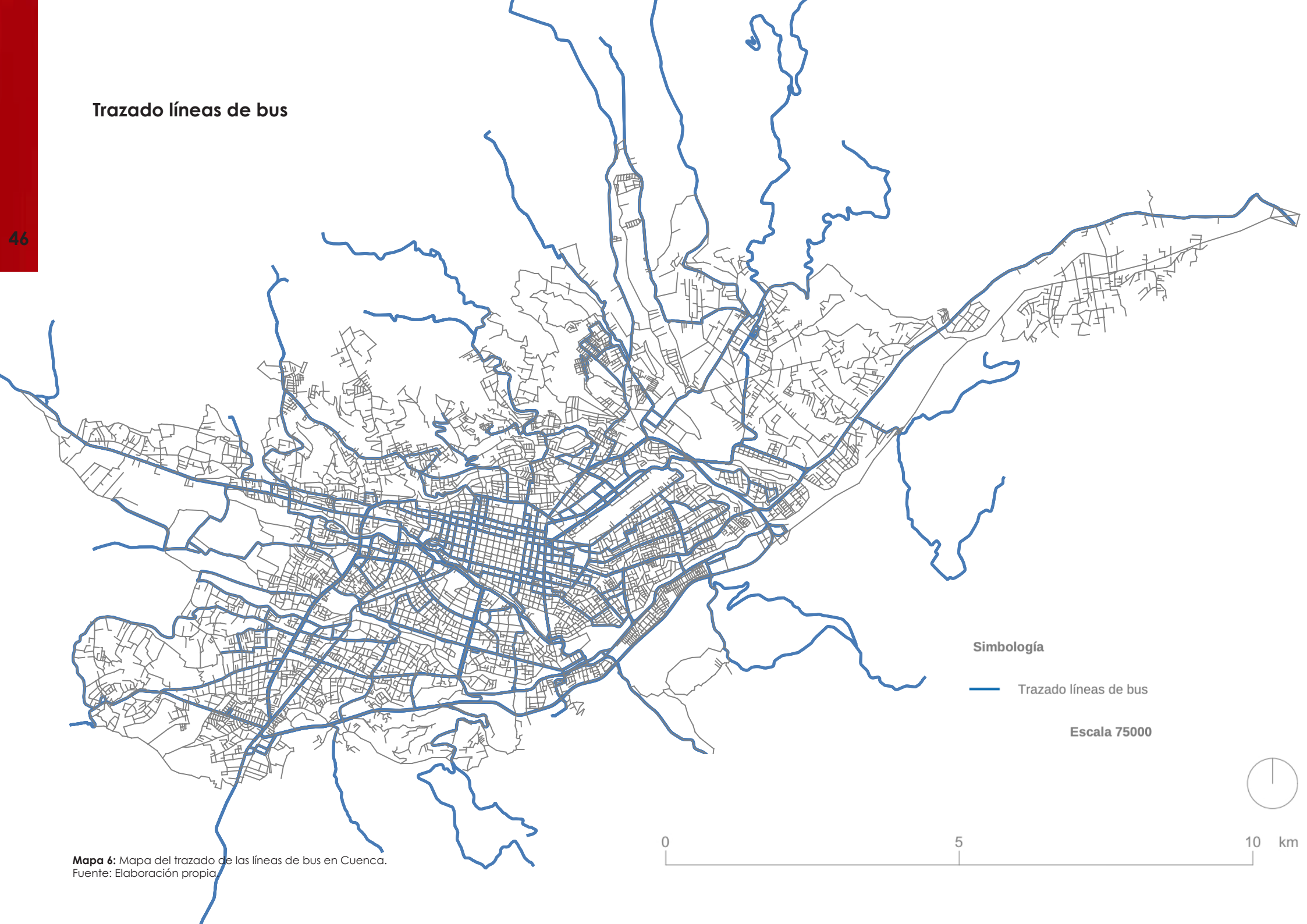
Mapa 4: Mapa de los equipamientos principales en Cuenca: Abastecimiento, Educación, Salud. Fuente: Elaboración propia.

Paradas de Transporte Público



Mapa 5: Mapa de las paradas de transporte público en Cuenca: Bus y Tranvía.
Fuente: Elaboración propia.

Trazado líneas de bus



Simbología

— Trazado líneas de bus

Escala 75000

Mapa 6: Mapa del trazado de las líneas de bus en Cuenca.
Fuente: Elaboración propia.



Trazado líneas de tranvía



Simbología

— Trazado líneas de tranvía

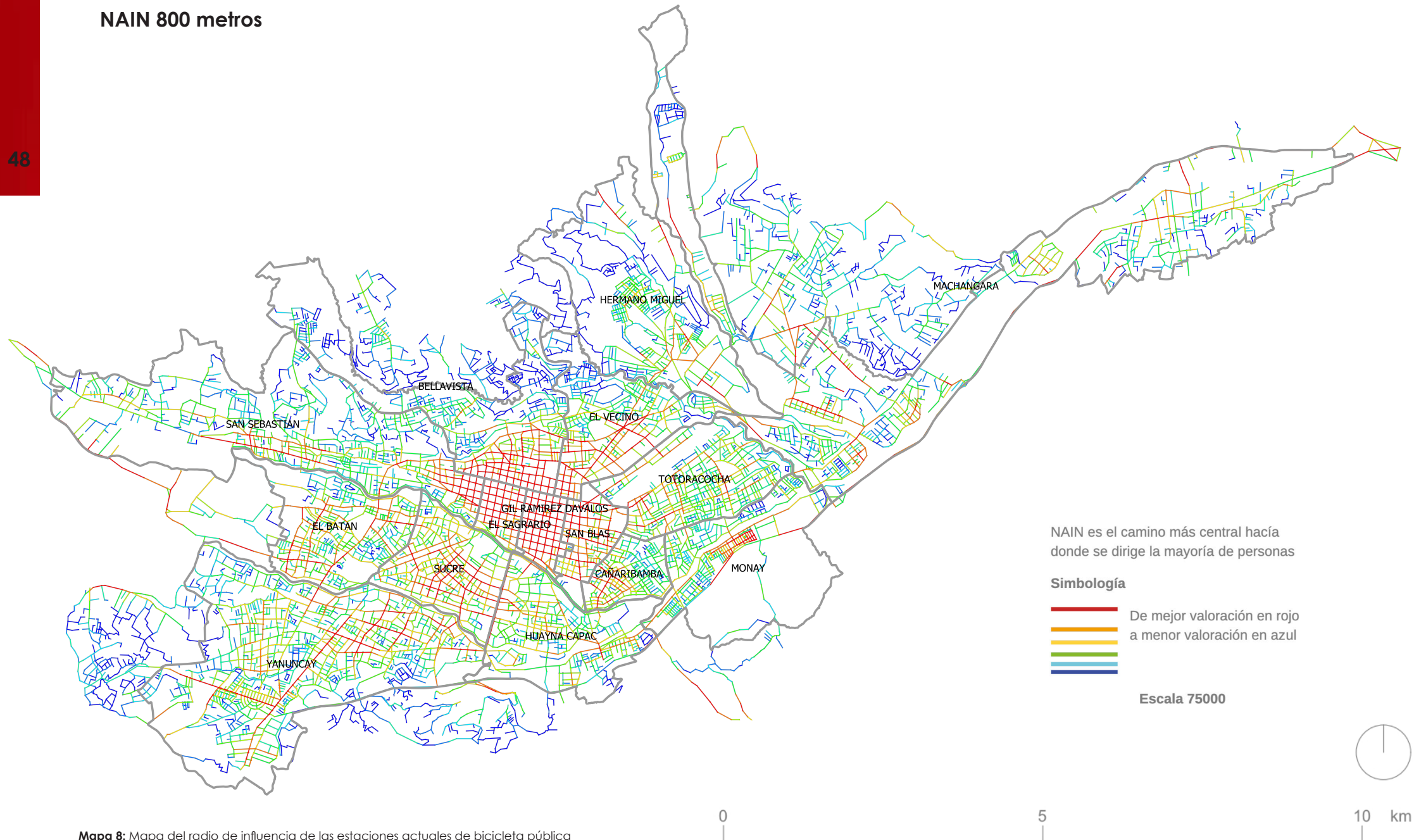
Escala 75000



Mapa 7: Mapa del trazado de las líneas de tranvía en Cuenca.
Fuente: Elaboración propia.

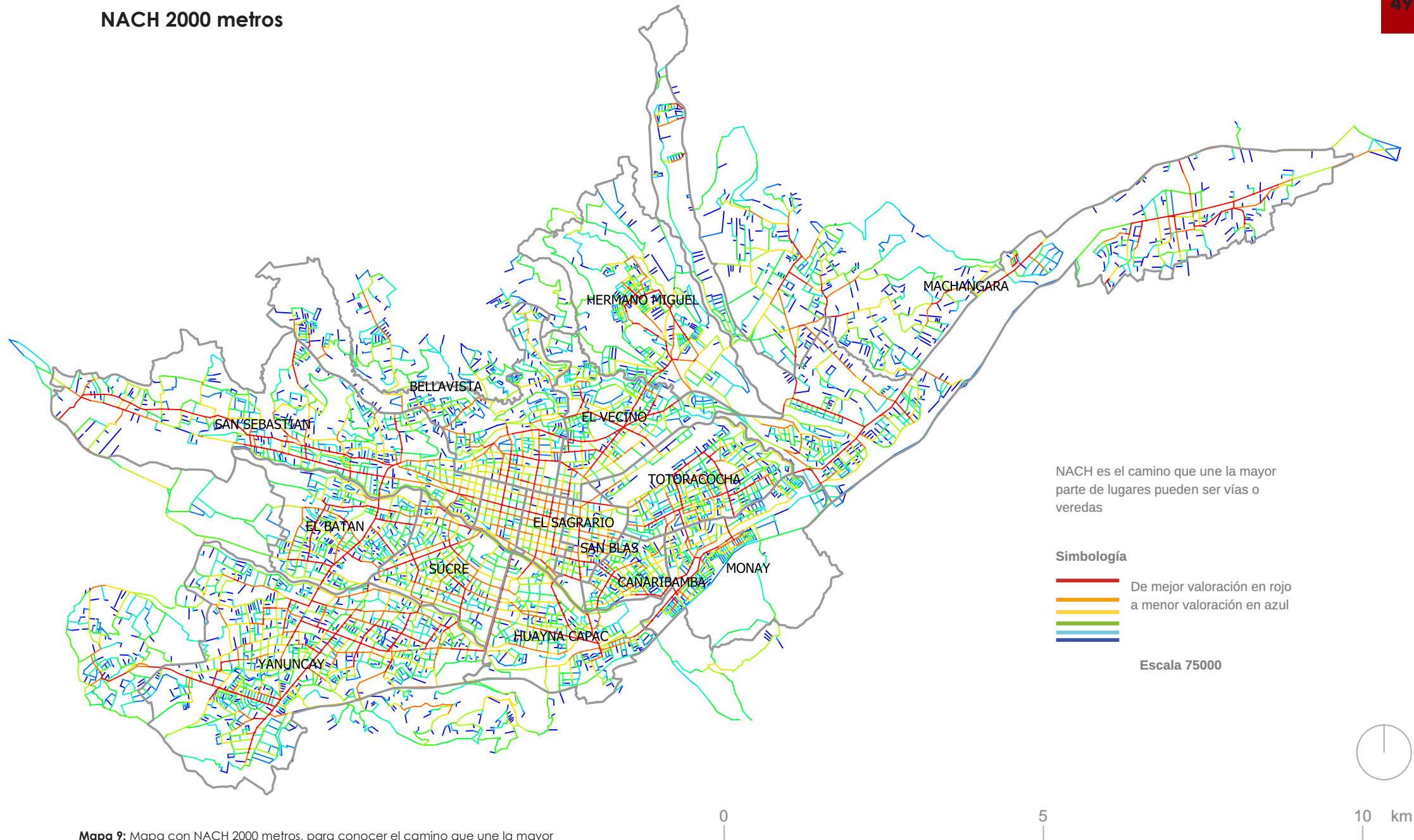


NAIN 800 metros



Mapa 8: Mapa del radio de influencia de las estaciones actuales de bicicleta pública
Fuente: Elaboración propia.

NACH 2000 metros



NACH es el camino que une la mayor parte de lugares pueden ser vías o veredas

Simbología

- De mejor valoración en rojo
- a menor valoración en azul
-
-
-

Escala 75000



Mapa 9: Mapa con NACH 2000 metros, para conocer el camino que une la mayor parte de lugares. Fuente: Elaboración propia.



4 Análisis de Resultados

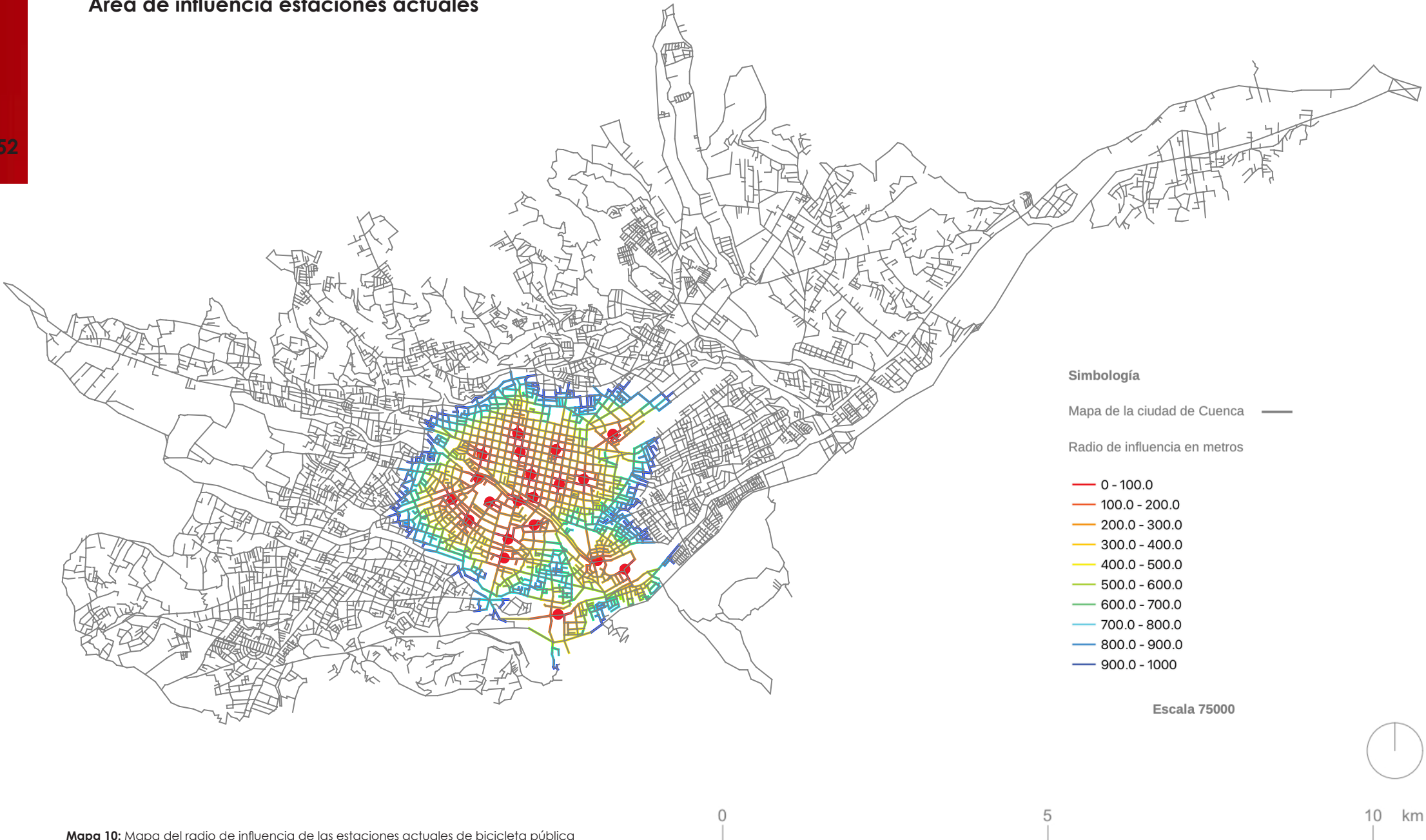
Área de influencia estaciones actuales 52

Resultados tabulación y geoprocesos en QGIS 53

Mapas resultados tabulación de datos 56

Mapas resultados combinación de mapas 58

Área de influencia estaciones actuales



Mapa 10: Mapa del radio de influencia de las estaciones actuales de bicicleta pública
Fuente: Elaboración propia.

Resultado de la tabulación de datos

De acuerdo con los datos tabulados que fueron obtenidos por el sistema de la Bicicleta Pública de Cuenca sobre los viajes realizados entre enero del 2019 y diciembre del 2021 sumando un total de 64576 viajes se procedió a clasificarlos en 2 mapas, donde se pudo evidenciar dentro de las 20 estaciones actuales cuales son las más usadas tanto en viajes de origen como de destino, tenemos 12 estaciones que están siendo usadas con un número promedio que va de los 3000 a los 8000 viajes ya sea como origen o destino estas son: Parque de la Madre, El Centenario, Parque Calderón, El Estadio, UE La Salle, La Concordia, Escuela Panamá, Universidad del Azuay, El Vergel, El Farol, San Sebastián, María Auxiliadora; por otro lado se identificaron 8 estaciones que tienen un menor uso y estas van de los 3000 a los 1000 viajes ya sea como origen o destino estas son: Portal Artesanal, Universidad de Cuenca, Santo Domingo, Terminal Terrestre, La Merced, Parque el Paraíso, Víctor J. Cuesta, Nueve de Octubre; al obtener resultados y ubicar las estaciones dentro del mapa.

Se puede evidenciar que las estaciones mayormente usadas son las que se encuentran cercanas a la ciclo vía, a más de esto dentro de la valoración realizada al unir los mapas mediante sintaxis espacial se puede constatar que las 8 estaciones mencionadas no están dotadas adecuadamente de las valoraciones necesarias para su correcto funcionamiento, como es la

de equipamientos principales, sistema de transporte público, y densidad por lo que la primera fase que se planteó fue la de reubicar estas 8 estaciones de manera que den una mayor conexión a la ciudadanía y de igual manera que se coloquen en otros puntos donde puedan brindar un mejor servicio a la ciudad, al poder constatar que las 12 estaciones que mejor están funcionando se ubican cerca de la ciclo vías, se procedió a encontrar los hexágonos que tienen una mayor valoración de capas combinadas y a su vez que se ubiquen cerca de las ciclo vías.

Resultado del Geoproceso en QGIS

Con respecto a los mapas que se eligieron previamente como más pertinentes y que fueron combinados para de esta manera conocer cuales son las zonas de la ciudad que cuentan con mejores valores tanto de sintaxis espacial, conexión de transporte público, densidad y equipamientos primarios que son abastecimiento, educación y salud; se prosiguió a dar una valoración a cada uno de ellos mediante la elaboración de dos mapas que luego fueron contrastados entre si, se vio pertinente categorizarlos en 2 áreas, ya que en ambos casos se combinarían todos los mapas que se eligieron con la diferencia que las valoraciones serían distintas, por un lado se eligió la Conectividad de Transporte dentro de esta se encuentran los valores relacionados a la Intermodalidad Urbana como un grupo de mapas que tendrían mayor valoración dentro de este tenemos

los mapas de ciclo vías, trazado y paradas de bus y tranvía, por otro lado se eligió la Conectividad de las Calles, dentro de esta se encuentran los valores relacionados a la Sintaxis Espacial como grupo de mapas que tendría de igual manera una valoración mayor dentro de este tenemos los mapas de NACH es el camino que une la mayor parte de lugares pueden ser vías o veredas, NAIN es el camino más central hacia donde se dirige la mayoría de personas, y por último la densidad.

Se decidió categorizar los mapas en estas dos áreas para así poder contrastarlos y de esta manera elegir los sitios con mejores condiciones físico espaciales ya que en varios estudios se habla sobre la importancia de la Conectividad de los distintos medios de transporte público, también lo define como intermodalidad urbana, al mismo tiempo otros autores mencionan el gran valor que tiene la Conectividad en las calles al momento de elegir en este caso el lugar de ubicación de las estaciones de bicicleta pública dentro de esta están los valores de la sintaxis espacial ya que este método permite analizar la ciudad en su totalidad y como esta funciona.

Varios investigadores aseguran que la Intermodalidad Urbana es fundamental para el desarrollo de ciudades más eficientes, volviendo una tendencia en la actualidad, al ser beneficioso tanto en términos económicos, ahorro de tiempo e incluso en términos de salud al poder desplazarse de un sitio a otro a pie o en

bicicleta (Dacko y Spalteholz, 2014; Gebhardt et al., 2017). De acuerdo con la comisión de la UE la intermodalidad es un “componente esencial de la Política Común de Transporte de la Unión Europea para una movilidad sostenible” (EC, 1997) y muchas autoridades a nivel global buscan promoverla así como planificarla de una mejor manera, ya que a nivel urbano son claves las decisiones que se tomen porque gracias a ellas se puede potenciar el uso de transporte público y movilidad alternativa (Hall, 2016; VDV, 2013). Tal es el caso que en Berlín un viaje de cada diez es intermodal, siendo en su mayoría cerca de un 80% combinaciones entre medios de transporte público o movilidad alternativa (Jarass y Oostendorp, 2017).

Al enfocar el tema de la intermodalidad con la pregunta de investigación es clave entender que para que exista esta facilidad de conectar los medios de transporte público implica que las estaciones de bicicleta pública deberían estar ubicadas cercanas a una parada de transporte público, tal es el caso de Berlín donde a más de ubicar las estaciones cercanas a paradas de transporte es permitido llevar las mismas dentro de este, pero uno de los factores más influyentes es la infraestructura y los recursos disponibles para una persona y la zona donde vive (Oostendorp, 2017).

Es importante basarse en soluciones que hayan funcionado en otras ciudades, como es el caso de las estaciones de bicicleta pública en Rotterdam (Van der

Hoeven et al., 2013), esto resalta la importancia sobre la planificación, la intermodalidad regularmente se menciona como elemental para una movilidad más eficiente (Dacko y Spalteholz, 2014; Hall, 2016; VDV, 2013). Como Olafson et al. (2016) y Martens (2004) mencionan es muy beneficioso combinar la bicicleta con el transporte público por la facilidad de acceder y salir del transporte público, el porcentaje de uso de la misma es de un 70% en Berlín. Por lo que se puede constatar la importancia de que se combinen de manera correcta las estaciones de bicicleta pública con las paradas de tranvía, bus e incluso con la ciclovía, ya que de esta manera el sistema tendrá más usuarios al ser eficiente.

Al contrastar este término de Conectividad del Transporte es decir con los facones que permiten una Intermodalidad Urbana con Sintaxis Espacial que es un programa basado en varias técnicas de representación, interpretación y cuantificación sobre la configuración de asentamientos y edificios en el ambiente junto con la relación social que existe entre ellos (B Hillier, J Hanson, H Graham, 1987), se le concede de igual manera un alto valor de importancia al momento de elegir la ubicación de las estaciones de bicicleta pública, ya que este permite conocer cuales son las relaciones sociales que existen en el medio al igual que las ideas culturales, sobre como una persona se mueve dentro de una ciudad, cuales son las calles potencialmente más utilizadas, se basa en procesos matemáticos sobre las probabilidades de desplaza-

miento funcionan tanto en proyectos de pequeña escala como son los de una vivienda como proyectos de gran escala como el diseño urbano de una ciudad (Shannon y Weaver 1948), dentro de los primeros proyectos realizados en el University College of London, por el laboratorio de Space Syntax se demostró el gran potencial que tiene la metodología en el diseño urbano (Hillier et al, 1992).

Este método ha sido usado en varios proyectos de planificación y diseño urbano, permite combinar varias disciplinas en una sola metodología, enfocándonos en el NACH y NAIN que fueron previamente explicados, podemos verlos como una gran herramienta para la ubicación de las estaciones de bicicleta pública, ya que dentro de esta se consideran varios factores que aportaran a que la zona elegida sea la que cumple con mejor calidad urbana y que permitirá que el sistema funcione de una forma correcta al conectar todas las estaciones entre si.

La aplicación de esta metodología en el diseño urbano es eficiente si es que se basa en un marco teórico adecuado que analice en conjunto a las personas con el entorno construido (Karimi, 2012). En este caso al buscar el desarrollo adecuado de las estaciones de bicicleta pública, la sintaxis espacial ayuda a predecir el volumen de bicicletas que serán necesarios para cubrir una red (McCahill & Garrick, 2008).

Al contrastar los 2 mapas que se realizaron (mapa 14 y

mapa 15) dando una mayor valoración en el un caso a la Conectividad de las calles o red vial y en el otro a la Conectividad del Transporte Público, se pueden identificar varias zonas de la ciudad dentro del casco urbano donde aun no existen estaciones de bicicleta pública por lo que como fase inmediata se propone la reubicación de 8 estaciones, al conocer cuales son las que no están funcionando de acuerdo a varias variables como número de usuarios por estación, que tan bien equipadas están, calidad espacial de las vías, y cobertura de transporte, al proponer esta Fase 1 de reubicación, se llega a dar una mayor cobertura a la ciudad, pasando de tener estaciones en 6 parroquias ahora se da el servicio a 10 parroquias de la ciudad que a su vez conectó tan las estaciones siquiera cada 2 kilómetros.

Como siguiente fase se vio necesaria la incorporación de nuevas estaciones en el servicio de bicicletas públicas en una fase que la podríamos denominar como Fase 2, de acuerdo a varios países que cuentan con este sistema de bicicletas se puede ver la importancia de que pueda expandirse y cubrir más zonas de la ciudad, tal es el caso que en París actualmente existen 1205 estaciones, que hacen que el sistema pueda cubrir todo el casco urbano y proveer un correcto funcionamiento a la ciudadanía, por lo que en la fase planteada se busca la incorporación del 20 nuevas estaciones.

Estas 20 estaciones que se propone incorporar de

igual manera se conectan en la ciudad llegando a zonas de densidad alta como lo es en la parroquia Totoracocha, Hermano Miguel, Yanuncay, al generar las conexiones con las estaciones se puede observar como la cobertura aumenta y se cubre prácticamente todo el casco urbano, a más de esto la calidad espacial de cada uno de los puntos cuenta con una alta valoración de todos las variables que han sido mencionadas.

Se puede evidenciar como aún existen zonas del tejido que no han sido consolidadas ya que dentro de las mismas no existe cobertura de bus, tranvía, ciclo-vías, a su vez existe una carencia de equipamientos principales como son los de Abastecimiento, Educación y Salud, los resultados de la metodología sugieren que no existe necesidad en esta zona pero se entiende que a futuro debería llegar a existir una mejor dotación de transporte público, aumentar el número del líneas y paradas de bus, al igual que ciclo-vías, por lo que es importante tener a consideración que es lo que pasara a futuro en estas zonas conforme la mancha urbana crezca en la ciudad y la ciclovia se expanda dentro de la misma, se deberían instalar en una tercera etapa los espacios que no están siendo considerados en estas que han sido planteadas.

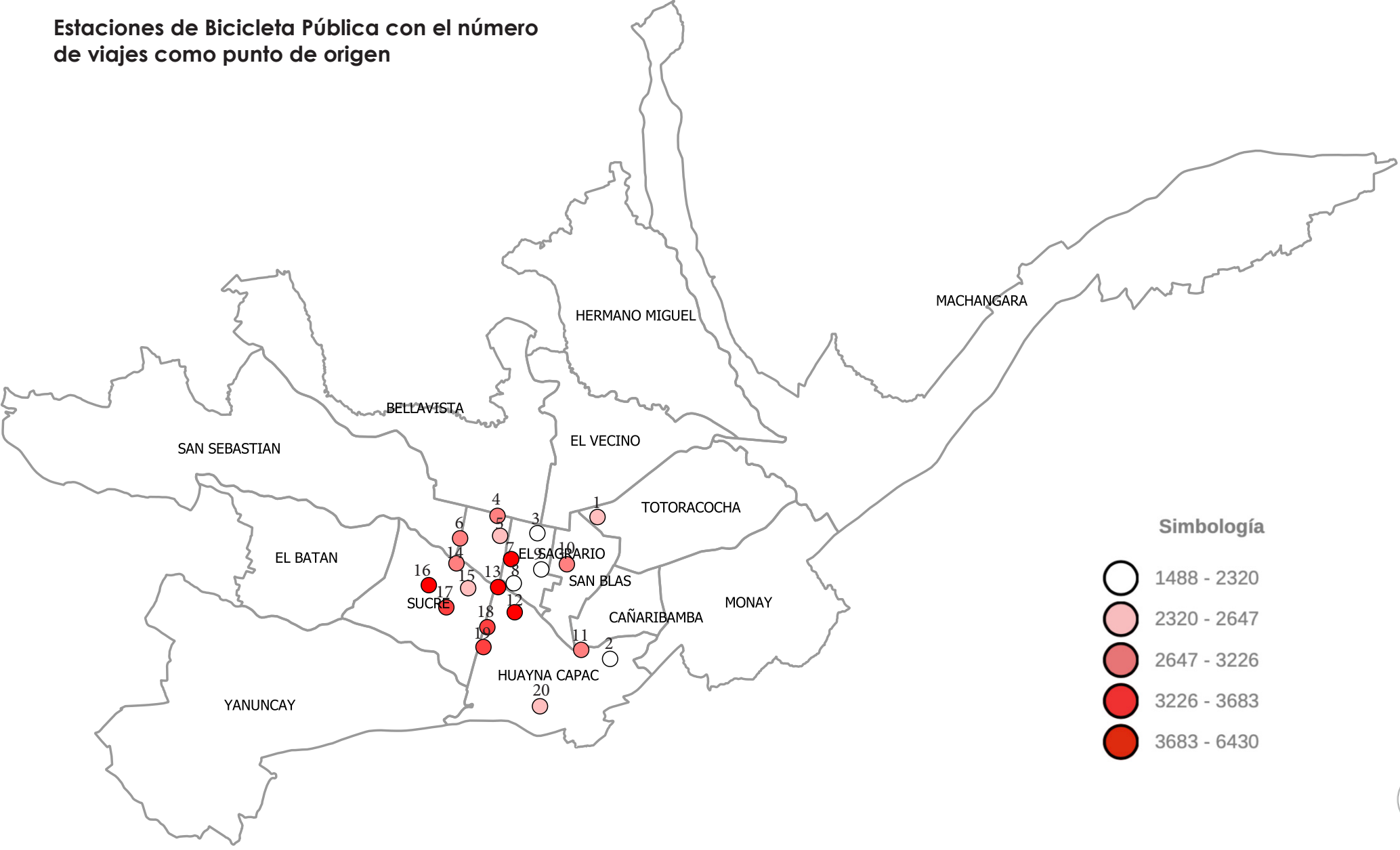
Estos resultados nos indican que el proceso metodológico fue el correcto, pero que la ciudad al no contar con los servicios necesarios en estas zonas es decir la falta de equipamientos, de conexión entre

las calles, hace que la valoración de estos espacios sea baja, mostrando así como un factor a considerar ya que la ciudad va a continuar espaxnéndose y es importante que toda la ciudad este dotada de transporte público, buenas conexiones viales, equipamientos y que se densifique aún más, la ciudad en estas áreas que tienen una baja valoración ya deberían contar con estos componentes que son claves para el desarrollo sostenible de la ciudad.

Como estrategia para representar los resultados que se obtengan de la combinación de mapas se trazo una red de hexágonos superpuestos al mapa de Cuenca, en estos se marcara de un color diferente acorde a las valoraciones que se obtengan al combinar los 7 mapas elegidos y posteriormente a combinar los 2 mapas con distintas valoraciones.

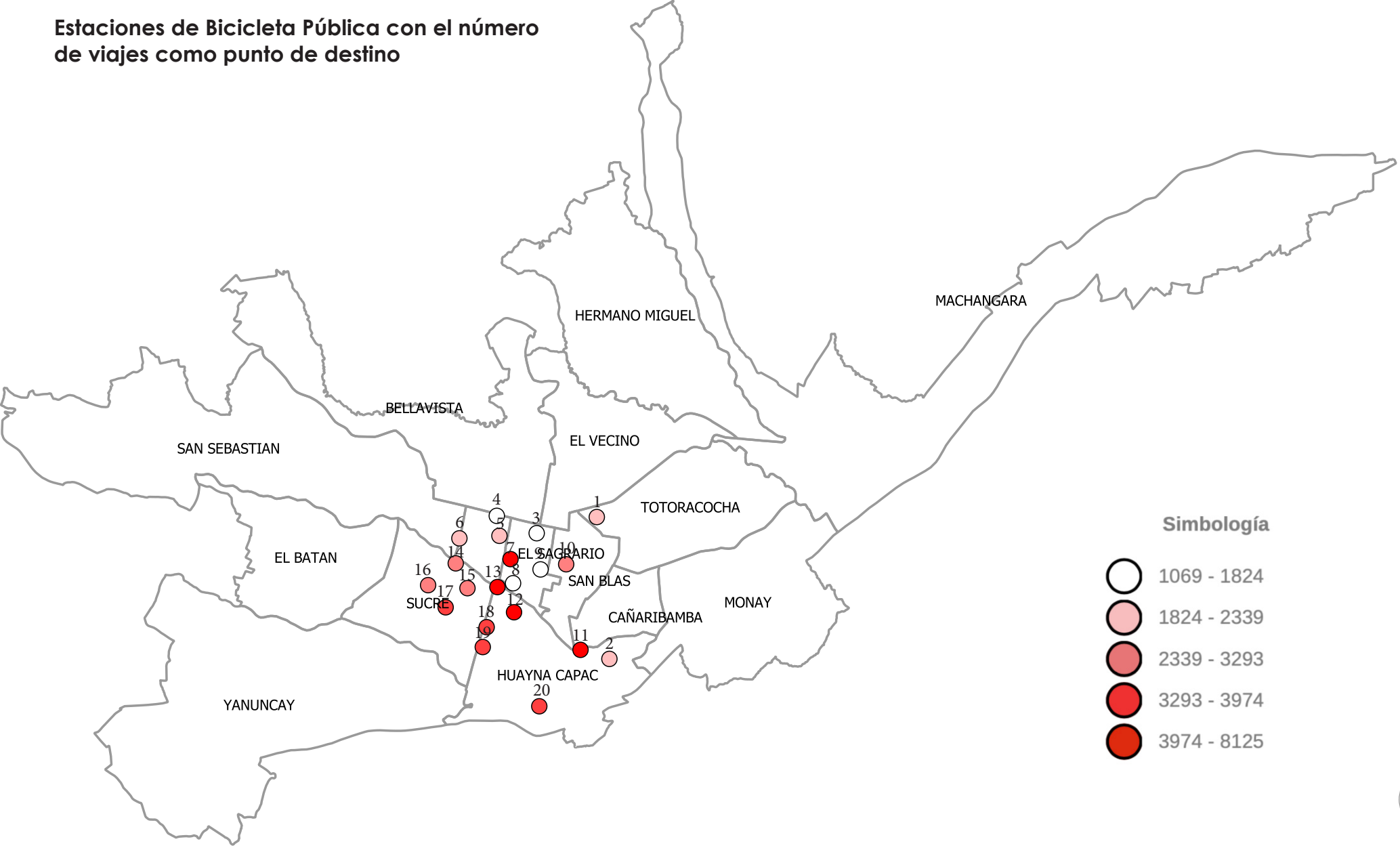
De igual manera el tener estos hexágonos de 500 metros nos permite ubicar espacialmente cuáles son las zonas estratégicas para ubicar las estaciones en todo el casco urbano y que entre estas estaciones exista una distancia promedio que permita a los usuarios del sistema de bicicleta pública llegar de una estación a otra en un tiempo y distancia factible.

Estaciones de Bicicleta Pública con el número de viajes como punto de origen



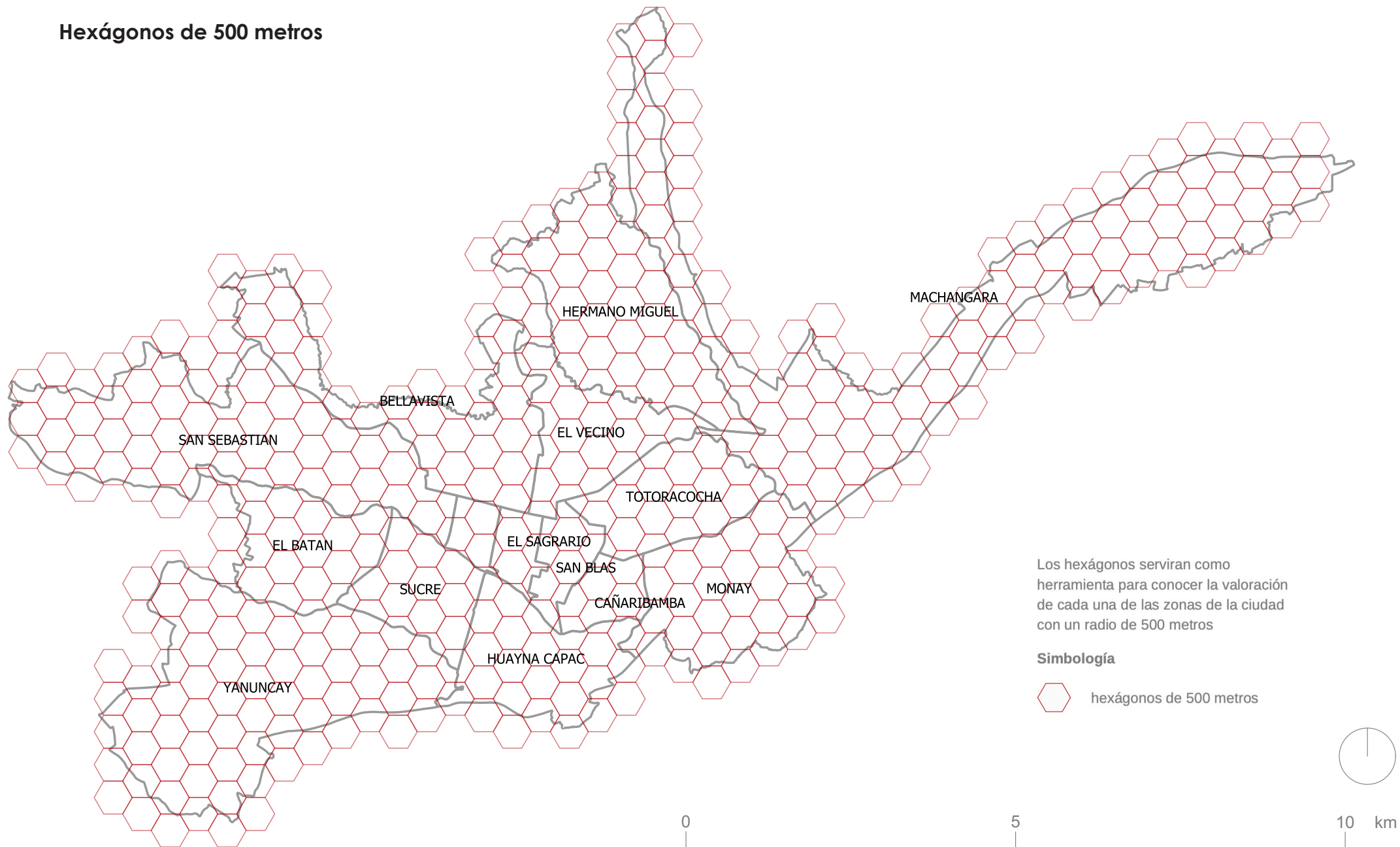
Mapa 11: Mapa de las estaciones de bicicleta pública y sus viajes de origen
 Fuente: Elaboración propia.

Estaciones de Bicicleta Pública con el número de viajes como punto de destino



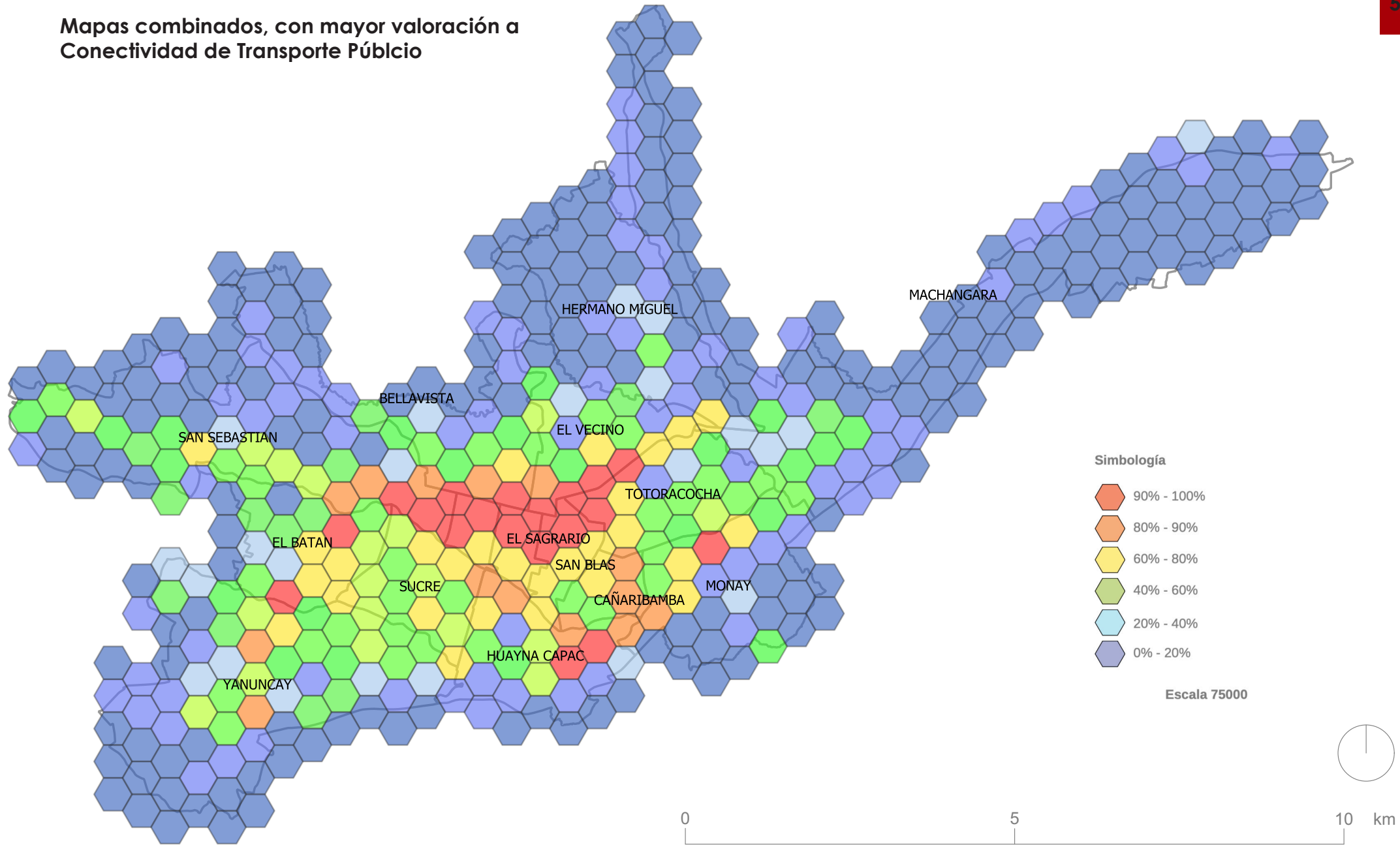
Mapa 12: Mapa de las estaciones de bicicleta pública y sus viajes de destino
Fuente: Elaboración propia.

Hexágonos de 500 metros



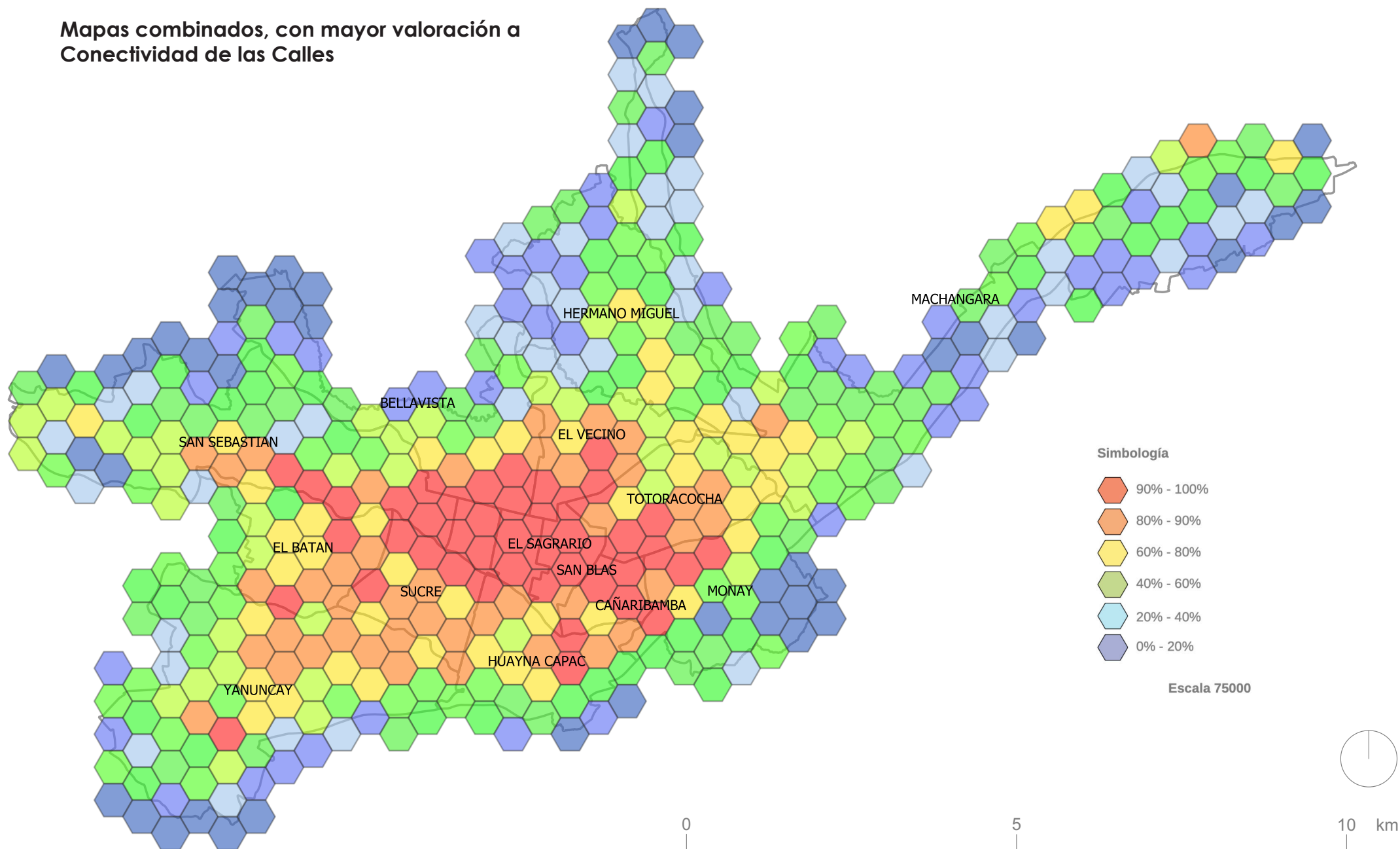
Mapa 13: Mapa de la ciudad de Cuenca, con hexágonos de 500 metros superpuestos.
Fuente: Elaboración propia.

Mapas combinados, con mayor valoración a Conectividad de Transporte Público



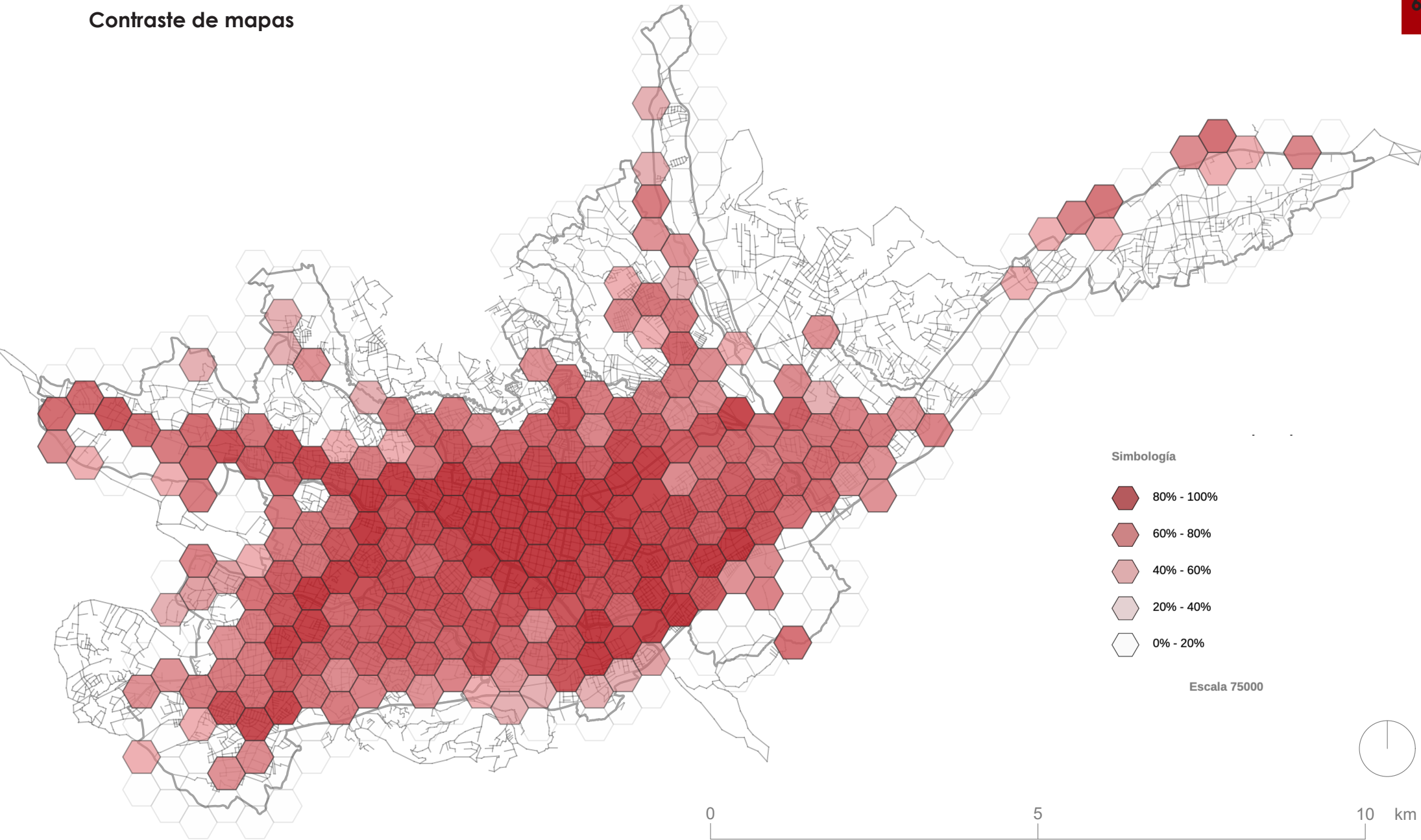
Mapa 14: Resultado de la combinación de mapas con mayor valoración a Conectividad de Transporte Público. (Intermodalidad Urbana) Fuente: Elaboración propia.

Mapas combinados, con mayor valoración a Conectividad de las Calles



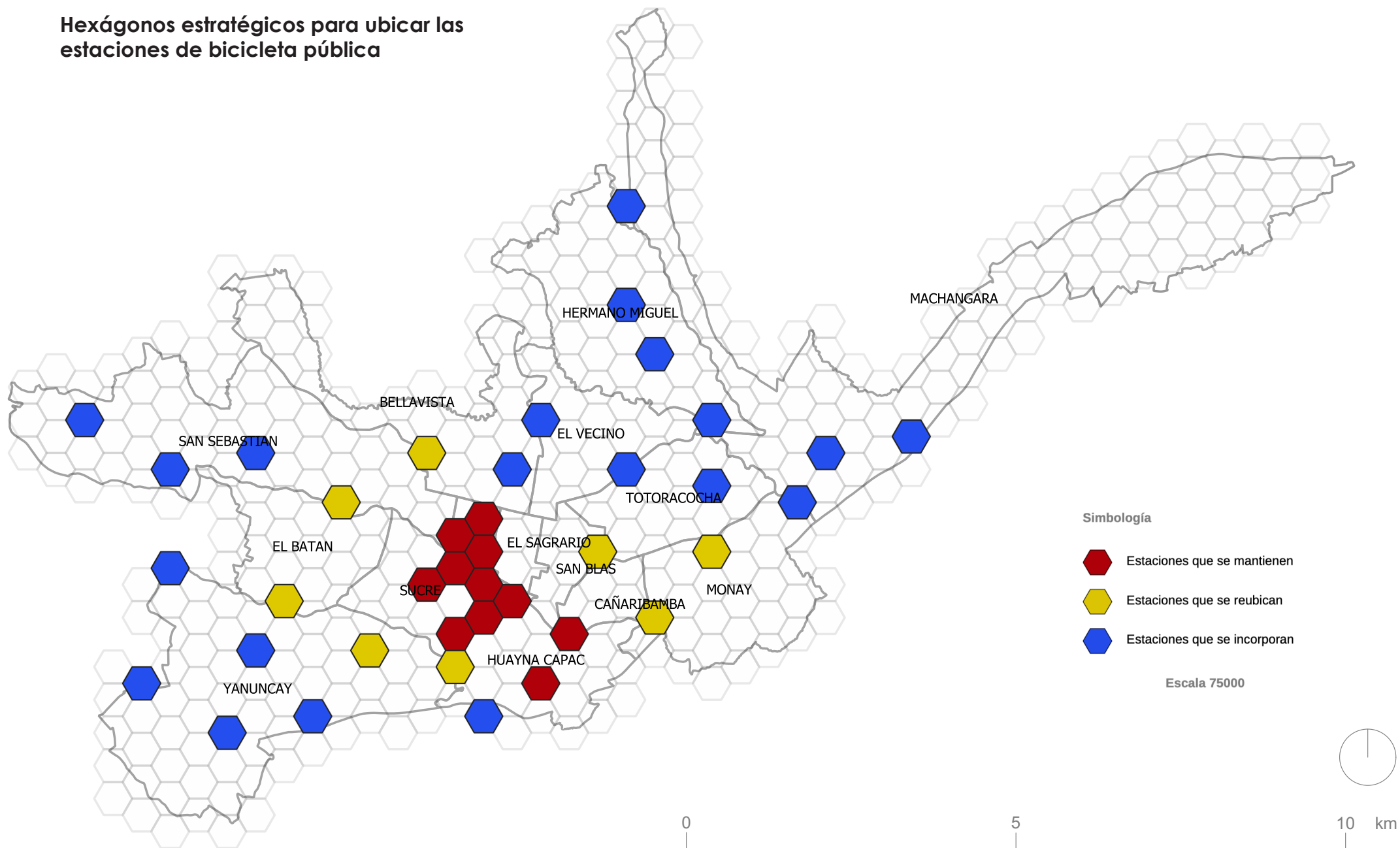
Mapa 15: Resultado de la combinación de mapas con mayor valoración a Conectividad de las Calles (Sintáxis Espacial). Fuente: Elaboración propia.

Contraste de mapas



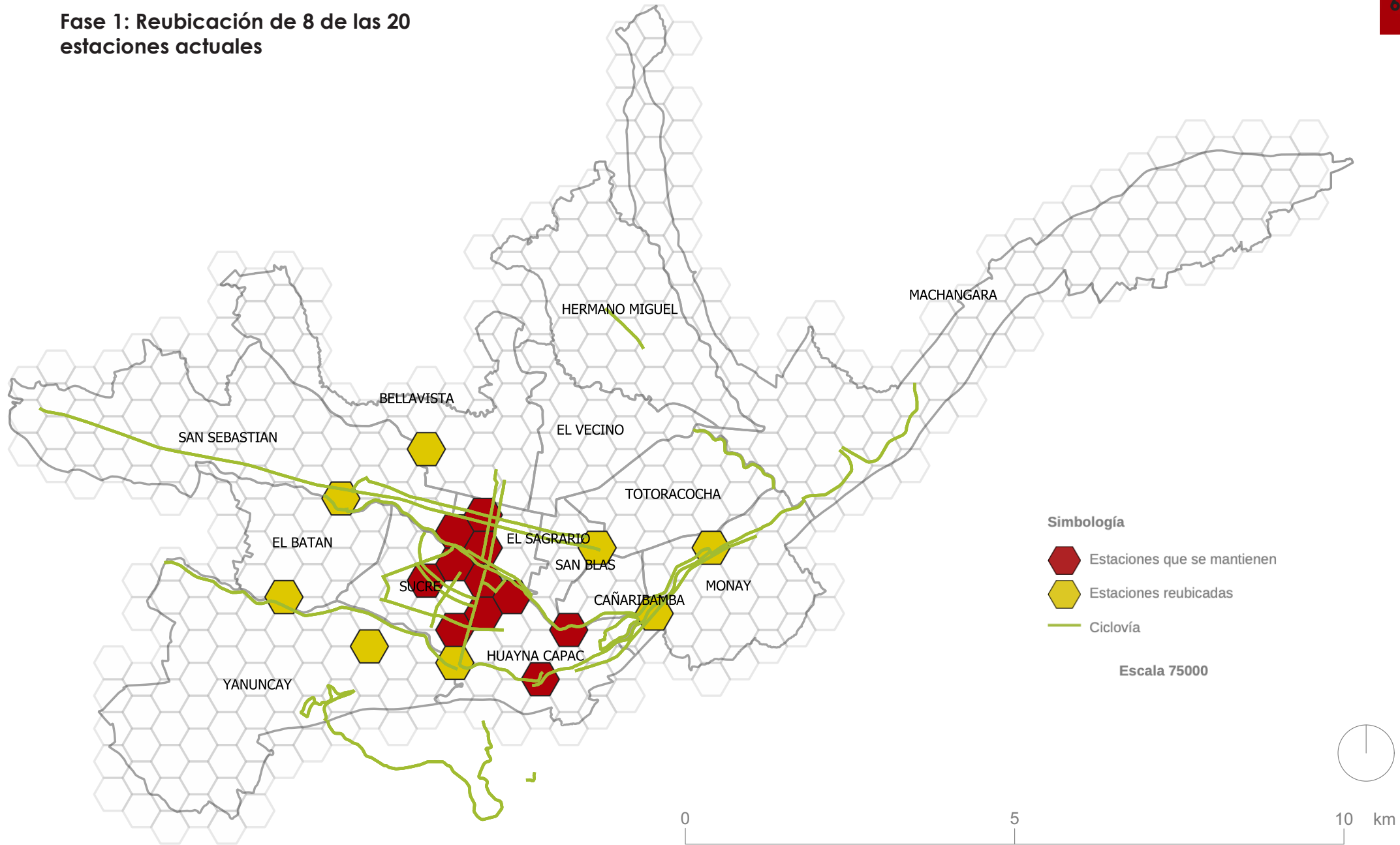
Mapa 16: Mapa combinado de Conectividad de Calles y de Conectividad de Transporte Público. Fuente: Elaboración propia.

Hexágonos estratégicos para ubicar las estaciones de bicicleta pública



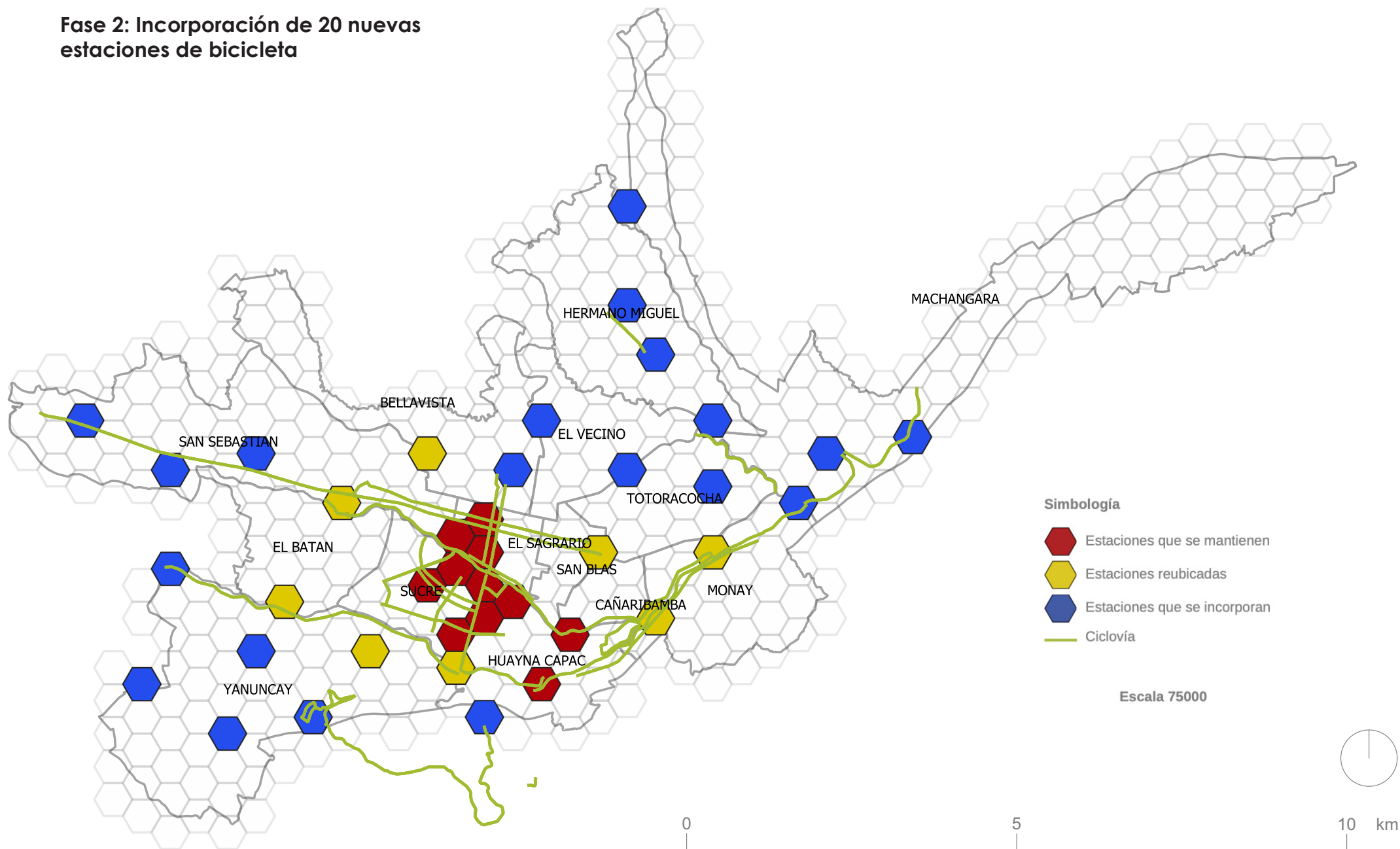
Mapa 17: Mapa de hexágonos estratégicos para reubicar ciertas estaciones e incorporar nuevas. Fuente: Elaboración Propia.

Fase 1: Reubicación de 8 de las 20 estaciones actuales



Mapa 18: Mapa Fase 1: reubicación de 8 de las 20 estaciones actuales. Fuente: Elaboración Propia.

Fase 2: Incorporación de 20 nuevas estaciones de bicicleta



Mapa 19: Mapa Fase 2: Incorporación de 20 nuevas estaciones de bicicleta pública.
Fuente: Elaboración propia.

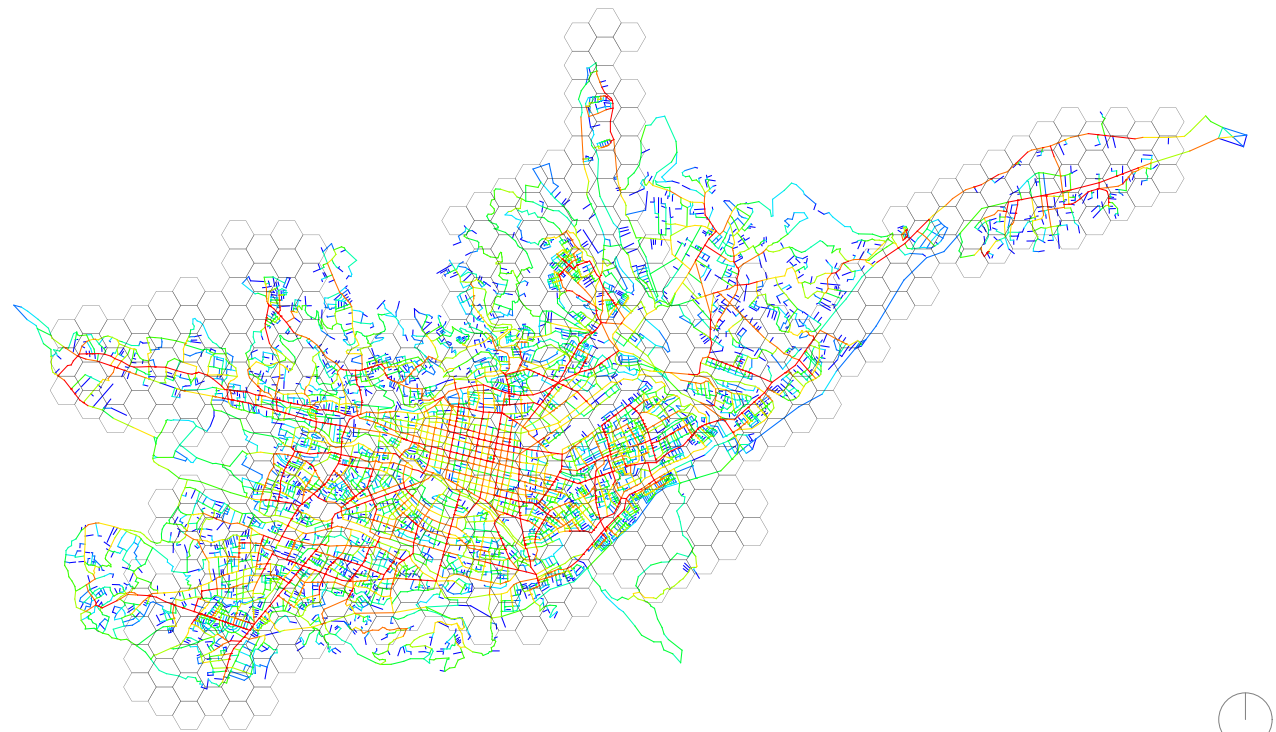
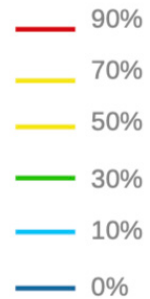
Mapa de Sintaxis Espacial para elegir la ubicación exacta de las estaciones

Luego de haber elegido las zonas estratégicas para reubicar e incorporar las estaciones se eligió el lugar exacto de ubicación de las mismas para lo que se usó un mapa de sintaxis espacial, es mismo nos proporciona información de las calles que mejor conexión y calidad tienen en rojo, hasta las de menor valor en azul.

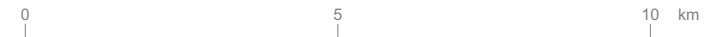
Se hicieron acercamientos en los distintos hexágonos para así observar las calles que mejor valoración tiene y así elegir el punto de ubicación de las estaciones, como se puede observar en el mapa 21.

Simbología

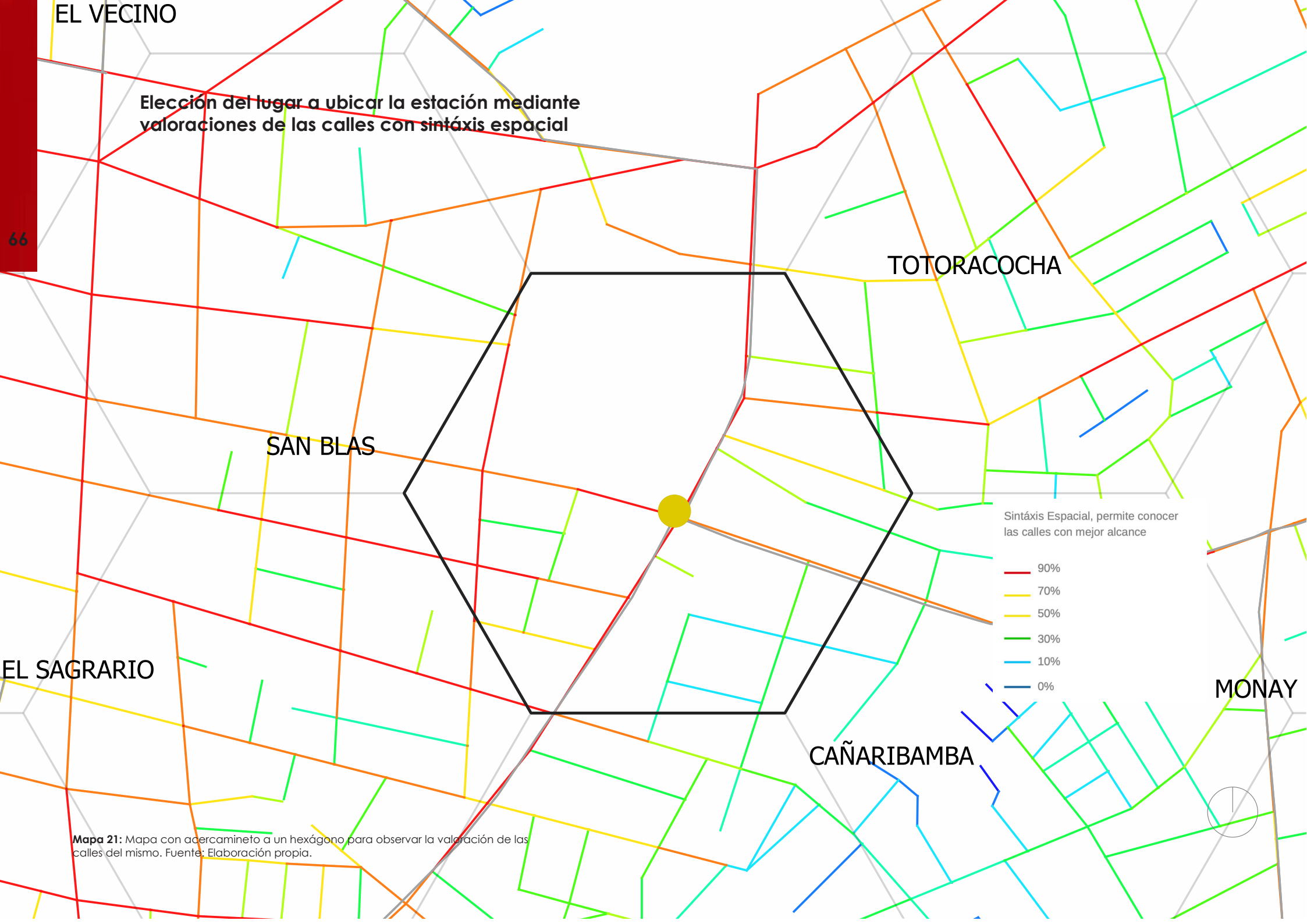
Sintaxis Espacial, permite conocer las calles con mejor alcance



Mapa 20: Mapa de Cuenca con sintaxis espacial.
Fuente: Elaboración propia.



Elección del lugar a ubicar la estación mediante valoraciones de las calles con sintáxis espacial

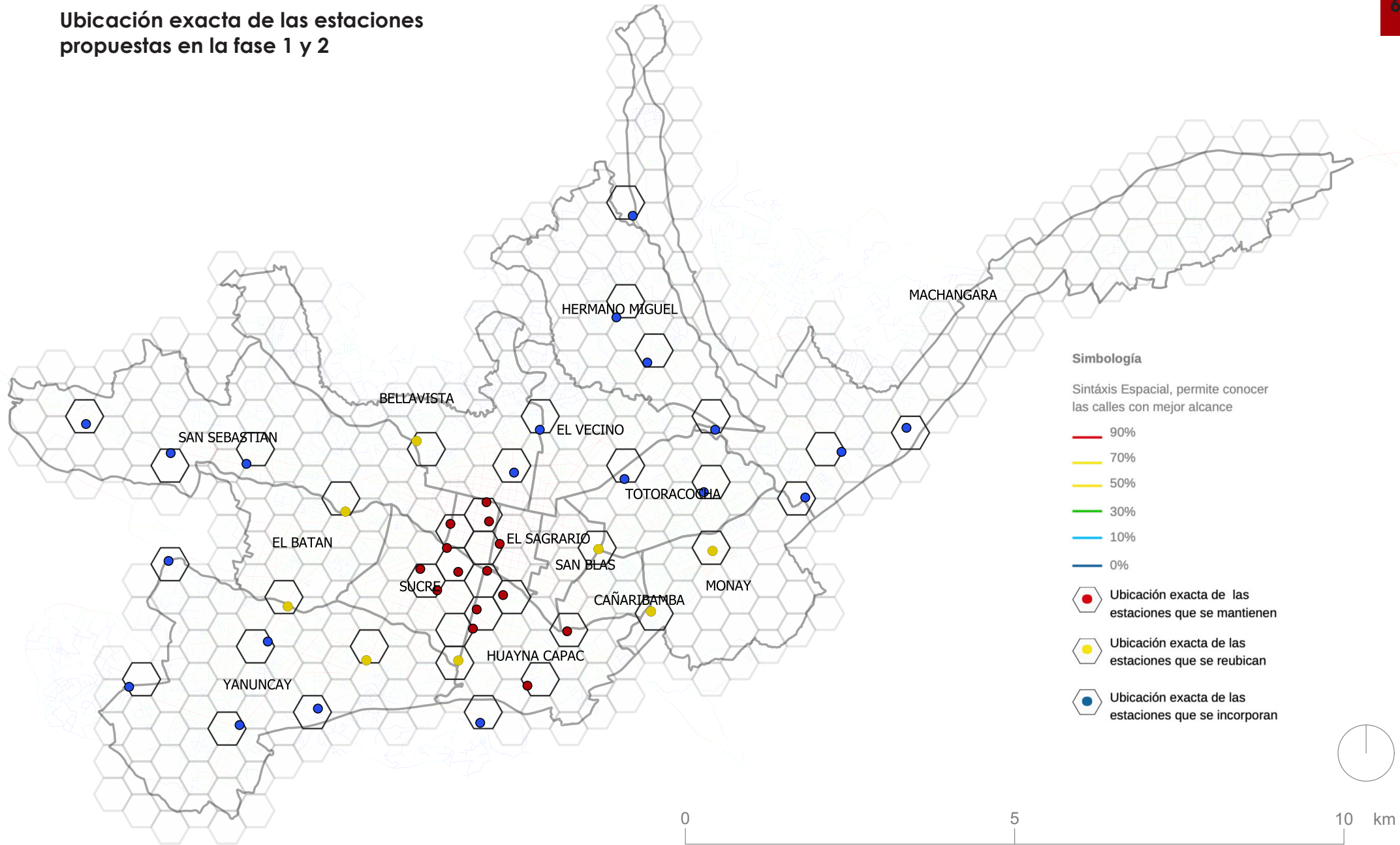


Sintáxis Espacial, permite conocer las calles con mejor alcance

- 90%
- 70%
- 50%
- 30%
- 10%
- 0%

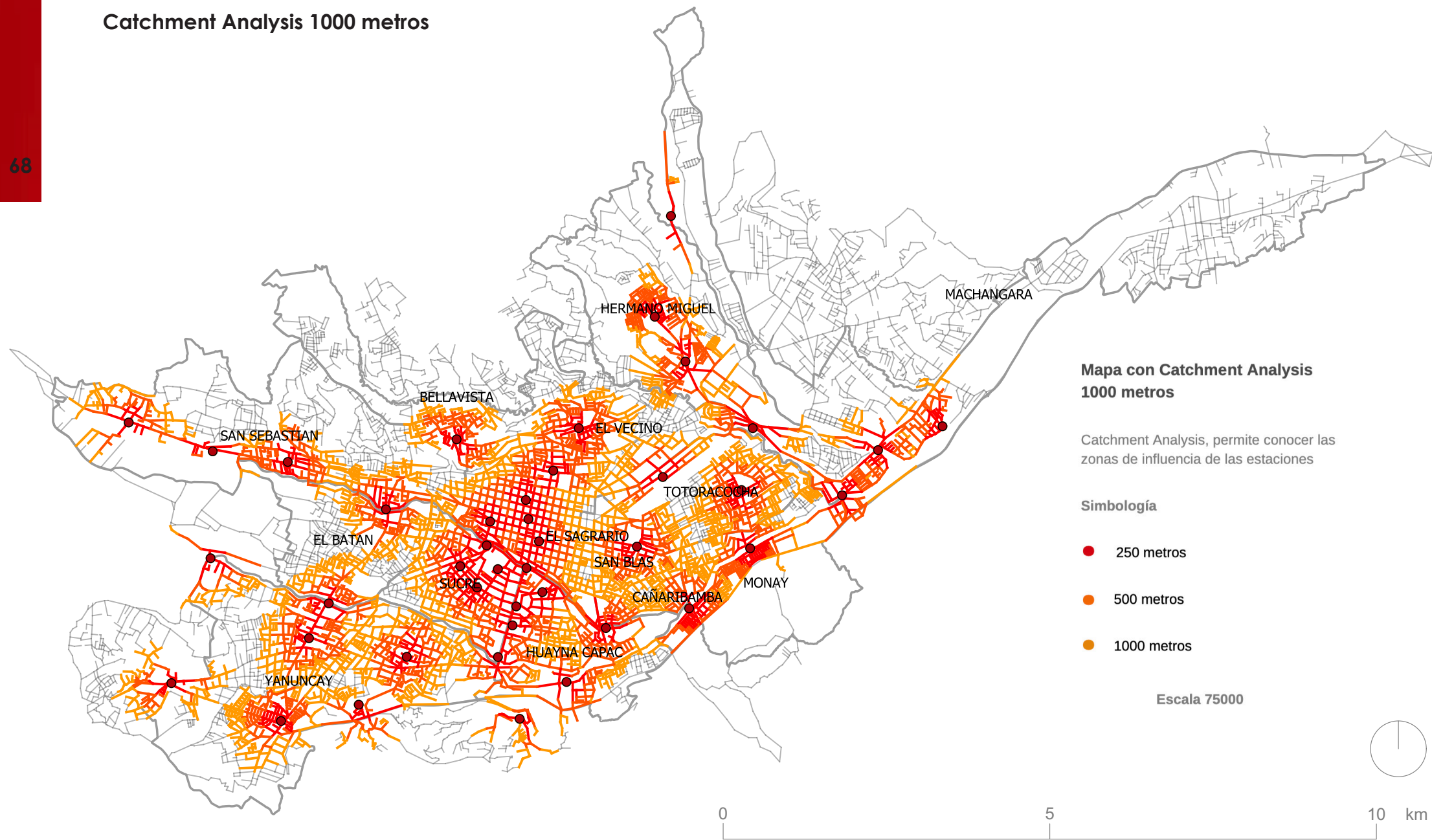
Mapa 21: Mapa con acercamiento a un hexágono para observar la valoración de las calles del mismo. Fuente: Elaboración propia.

Ubicación exacta de las estaciones propuestas en la fase 1 y 2



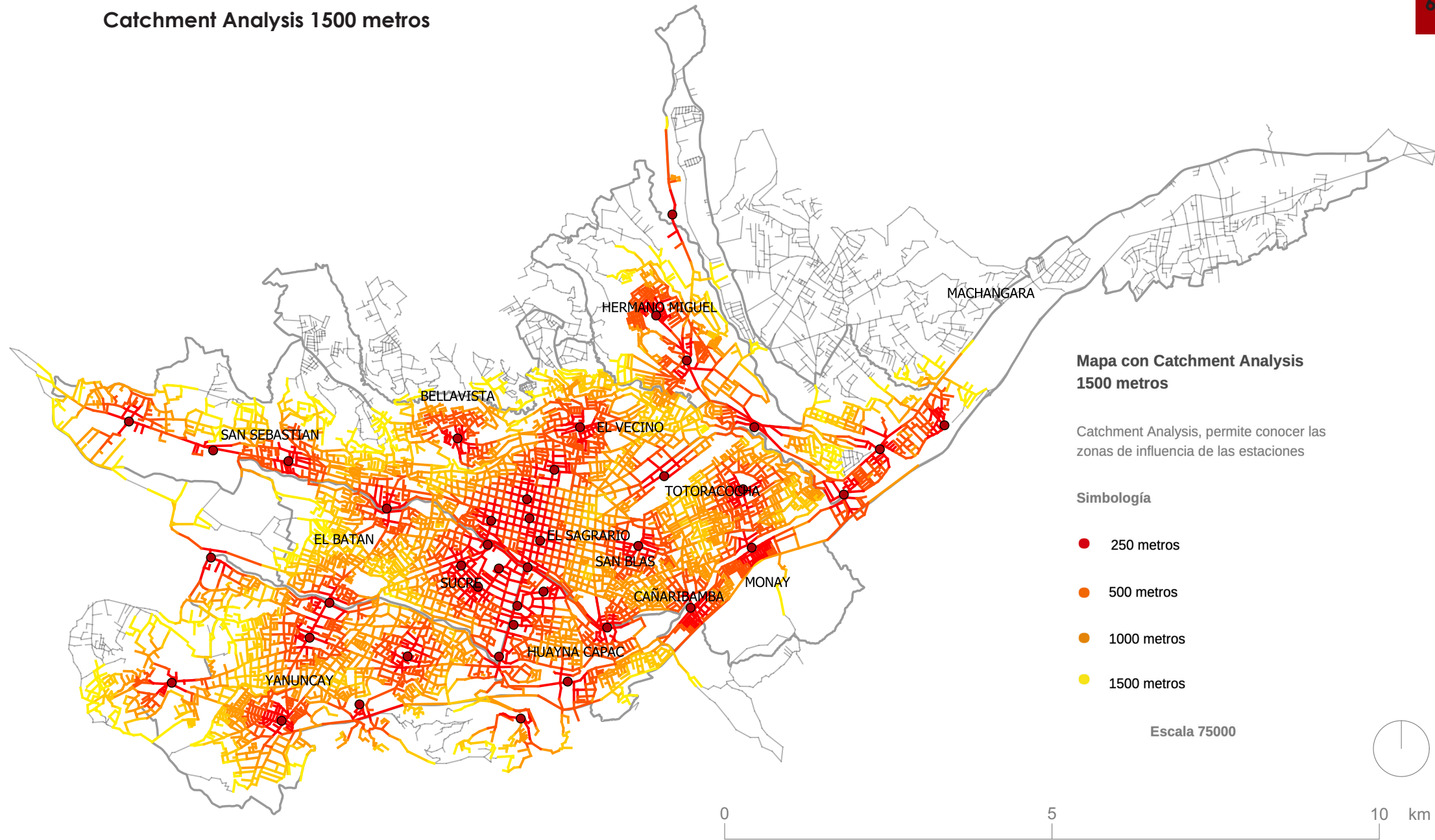
Mapa 22: Mapa con la ubicación exacta de las estaciones planteadas en la fase 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Catchment Analysis 1000 metros



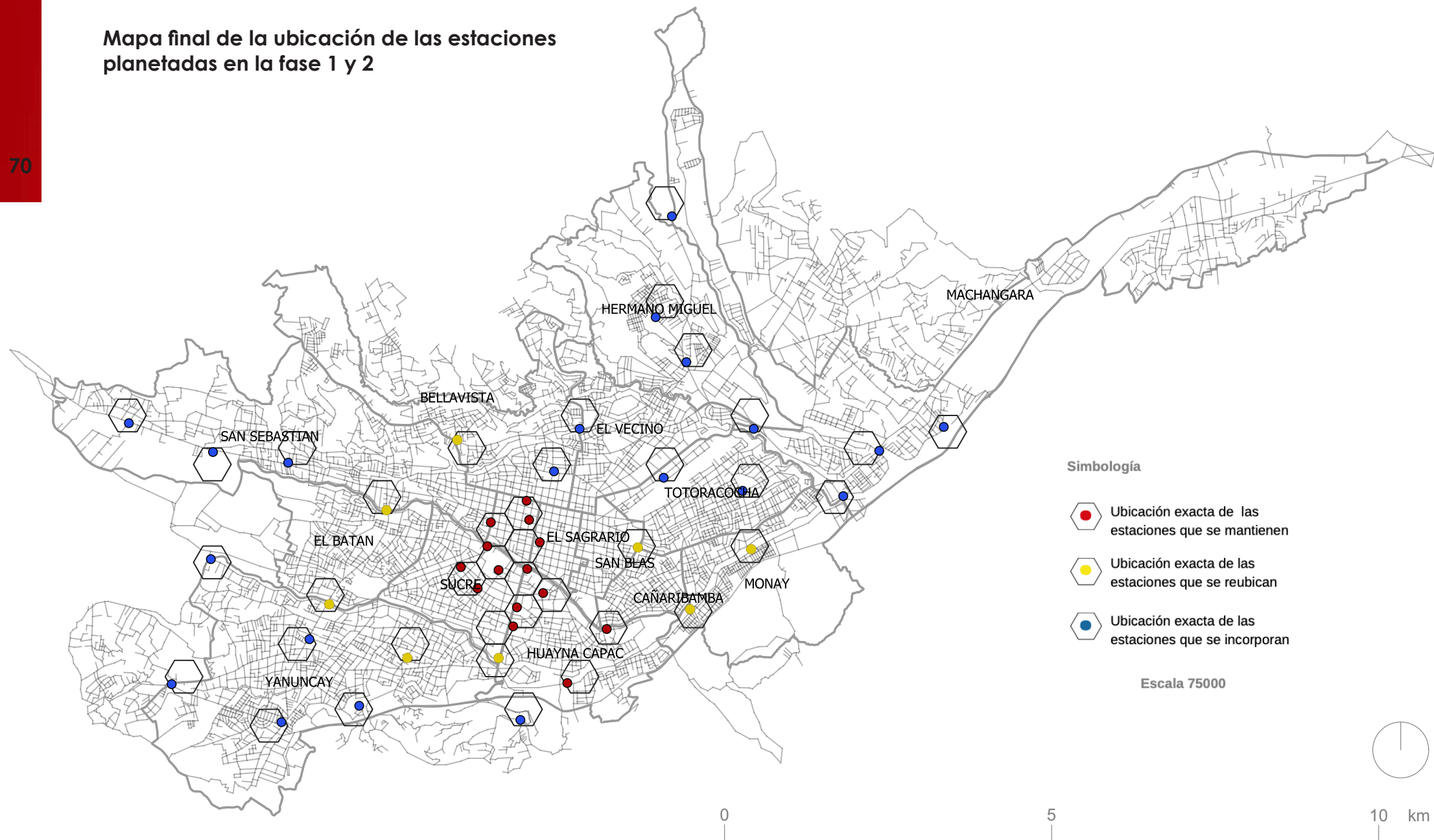
Mapa 23: Mapa de la influencia a 1000 metros de las estaciones planteadas en la fase 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Catchment Analysis 1500 metros



Mapa 24: Mapa de la influencia a 1500 metros de las estaciones planteadas en la fase 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Mapa final de la ubicación de las estaciones planetadas en la fase 1 y 2



Mapa 25: Mapa de la ubicación final de las estaciones de bicicleta pública planteadas en la fase 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Estos resultados nos indican que el proceso metodológico fue el correcto ya que dentro de las valoraciones se observa claramente las zonas con mejores valoraciones de la ciudad, pero por otro lado la ciudad al no contar con los servicios necesarios en ciertas zonas es decir la falta de equipamientos, de conexión entre las calles, hace que la valoración de estos espacios sea baja, mostrando así como un factor a considerar ya que la ciudad va a continuar expandiéndose y es importante que toda la ciudad este dotada de transporte público, buenas conexiones viales, equipamientos y que se densifique aún más, la ciudad en estas áreas que tienen una baja valoración ya deberían contar con estos componentes que son claves para el desarrollo sostenible de la ciudad.

De igual manera la tabulación de los datos de los viajes de la bicicleta pública junto a este análisis nos verifica que las 8 estaciones que no funcionan tan bien como las 12 restantes, se debe a varios factores, como la falta de cercanía a ciclovías o transporte público, falta de equipamientos principales cercanos, o de igual manera como pudimos observar el caso de la estación de Santo Domingo con la de el Parque Calderón que se encuentran a 150 metros, la del Parque Calderón al estar en una zona más estratégica tiene casi el doble de viajes, por lo que es importante mantener esta distancia de 2km entre estaciones, para que así exista un mejor funcionamiento del sistema y que los usuarios aprovechen más esta infraestructura.



Figura 31: Estación 7, Parque Calderón. Fuente: Fotografía Propia, 2022.

5 Conclusiones



Conclusiones

Se conoce cuáles son las estaciones menos usadas, que al ser reubicadas podrían proporcionar una mejor movilidad a la ciudad ya que podrían funcionar de una manera más eficiente al conectar más zonas de la ciudad y encontrarse en puntos claves y a distancias mínimas de 2 kilómetros, por otra parte se aprovecha la infraestructura de la ciclovía y la cobertura del transporte público para así proyectar una ciudad más sostenible que se enfoca en la intermodalidad.

Existen varias herramientas y procesos que comúnmente sirven para el diseño urbano, pero en este caso la investigación realizada llevo a construir una metodología nueva que responde a las necesidades de la ciudad de Cuenca la cual podría aportar tanto a investigaciones que busquen mejorar la calidad de transporte público en la ciudad así como mejorar la cobertura de equipamientos en la ciudad, la conexión vial y de transporte en ella.

La creación de esta metodología se baso en varios autores y lo que ellos mencionan como clave y elemental al momento de realizar un diseño tanto urbano como diseño de un medio de transporte, se partió por la cautelosa selección de los mapas pertinentes a combinarse en el estudio que permitirían conocer la valoración de las distintas zonas de la ciudad, desde su densidad, que tan equipadas están y como estas se conectan con otras calles y con otros medios de transporte, al incluir dentro de esto las valoraciones de sintaxis espacial, podemos constatar que los va-

lores obtenidos y las zonas estratégicas que se recomiendan cumplen con varios apoyos teóricos que afirman que estas son las más estratégicas y las que mejor potencial tienen, esta metodología desarrollada para la investigación es una gran herramienta para esta y para futuras investigaciones sobre movilidad, ya que permiten sustentar las decisiones de diseño que se toman en teoría y en bases establecidas.

Para el contexto de la ciudad de Cuenca puede ayudar en un futuro incluso a encontrar las zonas de la ciudad con una mayor necesidad de equipamientos, de conectividad de transporte público y vial e incluso las zonas que podrían densificarse más, de igual manera si se busca utilizar esta metodología en otras ciudades o países se lo podría hacer mediante el ajuste y modificación de ciertos factores y es importante tomar en cuenta y elegir cuidadosamente que factores se buscan contrastar en la investigación para en base a ello elegir los mapas que se utilizaran.

Esto ocurre a partir de mezclar distintas herramientas y distintos geoprocetos, con la realidad y necesidad específica de la ciudad de Cuenca, puede servir para futuras investigaciones como se menciono solamente ajustando ciertas características del método planteado, puede ayudar al diseño urbano relacionado con el transporte público y las variaciones del caso.

Al reubicar las estaciones y agregar nuevas se llega a dar una cobertura total de la ciudad, conectan-

do a zonas importantes del casco urbano, se puede evidenciar como esta nueva conexión de estaciones brinda una cobertura total toda la ciudad, y que a más de esto se encuentran las estaciones cada 2km de distancia siendo una distancia propicia par los ciclistas.

De igual manera se evidencio qué las actuales estaciones que mejor funcionamiento tienen se encuentran cercanas a la ciclovía y cumplen con esta distancia mínima de 2km entre estaciones.

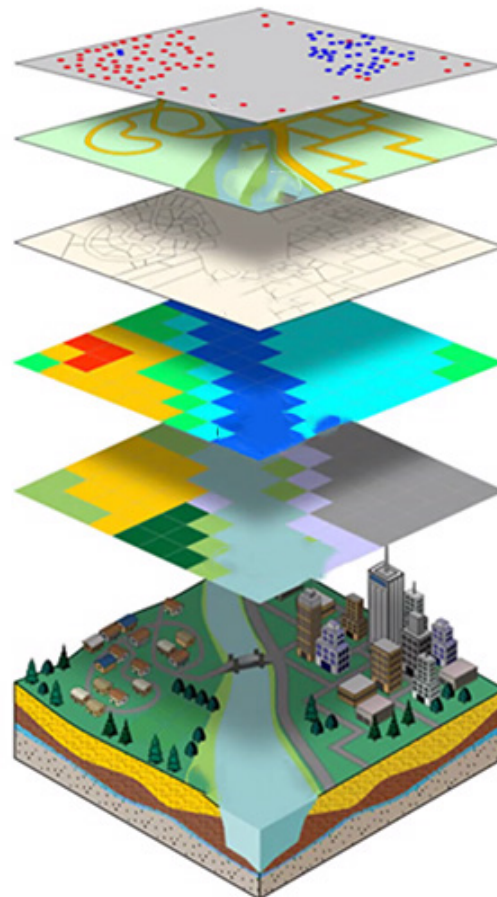
A futuro es necesario que se incorporen más estaciones al sistema para potenciar aún más el uso de bicicleta en la ciudad, se pudo constatar como hay varias zonas en las que la valoración fue muy baja y esto se debe a la carencia de equipamientos, transporte público o una correcta conectividad vial, se debe pensar en esto factores a futuro. De igual manera se puede basar en investigaciones realizadas en otros países donde estos sistemas ya están consolidados y funcionan de forma correcta, es importante considerar factores físicos de la ciudad, en este caso aprovechar los márgenes del río para conectar estaciones de ciclovía es clave.

Es necesario contrastar criterios sobre lo que se considera más importante al momento de diseñar, para obtener mejores resultados en este caso fueron analizadas las variables más importante, pero incluso para investigaciones más extensas se pueden plantear

nuevas variables, de igual forma es importante considerar la intermodalidad urbana dentro de cualquier planificación del diseño urbano, ya que esta es la que más influencia tiene en lo que ocurre dentro de las ciudades. Por otro lado es importante aprovechar las paradas de transporte público más usadas como eje de ubicación de las estaciones ya que en estas es donde se concentra un gran número de personas y si se toma ventaja de esto se pueden promover aún más del uso de bicicleta pública.

Es también importante proveer un mejor servicio de ciclovías en la ciudad ya que es ahí donde los usuarios se sienten seguros, se pudo evidenciar en las estaciones que mayor uso tienen como estas se conectan a la ciclovía y permiten así que los usuarios se movilicen de forma efectiva, de igual manera se comprobó en varios estudios que el permitir trasladar bicicletas en medios de transporte público como bus, metro, tranvía se potencia la intermodalidad urbana ya que permite que los usuarios viajen directamente a su lugar de destino sin preocuparse por buscar dichos elementos, de igual manera es importante pensar que pasara a futuro conforme la mancha urbana de la ciudad se extiende, es necesario que se realice una tercera fase de bicicletas públicas y de igual manera el método empleado refleja la carencia de varios factores importantes que forman una ciudad, en aspectos viales, de conexión e incluso del equipamientos, por lo que es importante considerarlos para la planeación urbana a futuro.

Construcción Metodológica, combinación de los 7 mapas



- Paradas de Bus y Tranvía
- Trazado líneas de Bus y Tranvía
- Ciclovía
- Equipamientos Principales
- Valoraciones de Sintáxis Espacial:
NACH 2000 metros
- Valoraciones de Sintáxis Espacial:
NAIN 800 metros
- Densidad

Figura 32: Combinación de Capas. Fuente: Introduction to Space Syntax

Referencias Bibliográficas



Bibliografía

- Baran, P. K., Rodríguez, D. A., & Khattak, A. J. (2008). Space syntax and walking in a new urbanist and suburban neighbourhoods. *Journal of Urban Design*, 13(1), 5-28.
- Consejo de Participación Ciudadana y Control Social (13 de marzo de 2020). *Veeduría ciudadana recomienda revisar el proyecto de Bici Pública en Cuenca*. Nombre del sitio web. Recuperado el 10 de diciembre 2021) de <https://www.cpcacs.gob.ec/2020/03/veeduria-ciudadana-recomienda-revisar-el-proyecto-de-bici-publica-en-cuenca/>
- EMBARQ Network. (2017). From Amsterdam to Berlin: The Global Evolution of Bike Share. Estados Unidos. *Smartcitiesdive*. Recuperado de <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/amsterdam-beijing-global-evolution-bike-share/1100421/>
- EMOV (28 de junio de 2021). *Ciclovía genera espacios seguros para ciclistas y peatones*. EMOV EP. Recuperado el 20 de diciembre 2021 de <https://www.emov.gob.ec/2021/06/28/ciclovía-genera-espacios-seguros-para-ciclistas-y-peatones/>
- Fernandes, D., Urbano, M. R., & Kanashiro, M. (2021). Routing for safer rides: a space syntax approach to predict bicycle collisions in a Brazilian city. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13.
- Hillier, B., & Iida, S. (2005, June). Network effects and psychological effects: a theory of urban movement. In *Proceedings of the 5th international symposium on space syntax* (Vol. 1, pp. 553-564). Delft: TU Delft.
- Karimi, K. (2012). A configurational approach to analytical urban design: 'Space syntax' methodology. *Urban Design International*, 17(4), 297-318.
- Manum, B., & Nordstrom, T. (2013, October). Integrating bicycle network analysis in urban design: Improving bikeability in Trondheim by combining space syntax and GIS-methods using the place syntax tool. In *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium* (Vol. 28, pp. 1-14). Seoul: Sejong University.
- Martínez Fernanda. (2017). ¿Qué es la intermodalidad urbana?. España. *Pedalia*. Recuperado de <https://pedalia.cc/la-intermodalidad-urbana/>
- McCahill, C., & Garrick, N. W. (2008). The applicability of space syntax to bicycle facility planning. *Transportation Research Record*, 2074(1), 46-51.
- Oostendorp, R., & Gebhardt, L. (2018). Combining means of transport as a users' strategy to optimize traveling in an urban context: empirical results on intermodal travel behavior from a survey in Berlin. *Journal of Transport Geography*, 71, 72-83.
- Pezzica, C., Valerio, C., & Bleil De Souza, C. (2019). Rapid configurational analysis using OSM data: Towards the use of Space Syntax to orient post-disaster decision making. In *12th Space Syntax Symposium* (No. 147, pp. 1-18). Sejong University Press.
- Universidad de Cuenca. *Encuesta Nacional del Perfil del Ciclista*. Lactalab. Recuperado el día 10 de marzo 2022 de <https://lactalab.ucuenca.edu.ec/encuesta-nacional-del-perfil-del-ciclista/>
- Vladimir Mazza Andrés . (17 de enero de 2022). *Bicicleta pública necesita repotenciación*. El Mercurio. Recuperado el 2 de marzo 2022 de <https://elmercurio.com.ec/2022/01/17/bicicleta-publica-necesita-repotenciacion/>

Anexos



Anexos

Copia de Base_Datos_Bici_Publica .XLSX

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Ayuda Última modificación hace 8 días

100% Calibri 11

A1	Fecha de Registro	Ciclo	Medio	Tiempo	Estación origen	Estación destino	Costo
1	31/12/2019 19:54:24	21536	APP IPHONE	0h 7min 10seg	16 - Escuela Panamá	13 - El Centenario	0,00
2	31/12/2019 19:09:15	21544	APP ANDROID	0h 2min 25seg	14 - El Farol	16 - Escuela Panamá	0,00
3	31/12/2019 18:53:31	21594	LECTOR	0h 16min 59seg	13 - El Centenario	6 - San Sebastián	0,00
4	31/12/2019 18:52:51	21665	LECTOR	0h 17min 30seg	13 - El Centenario	6 - San Sebastián	0,00
5	31/12/2019 18:45:26	21514	LECTOR	0h 6min 51seg	13 - El Centenario	19 - UE La Salle	0,00
6	31/12/2019 18:45:05	21581	LECTOR	0h 7min 19seg	13 - El Centenario	19 - UE La Salle	0,00
7	31/12/2019 18:38:15	21599	LECTOR	0h 17min 30seg	8 - La Merced	4 - María Auxiliadora	0,00
8	31/12/2019 18:29:10	21668	LECTOR	0h 9min 27seg	13 - El Centenario	11 - El Vergel	0,00
9	31/12/2019 18:25:23	21671	LECTOR	0h 18min 24seg	13 - El Centenario	2 - Parque de el paraíso	0,00
10	31/12/2019 18:17:50	21530	LECTOR	0h 6min 21seg	7 - Parque Calderón	4 - María Auxiliadora	0,00
11	31/12/2019 18:07:34	21672	LECTOR	0h 1min 33seg	14 - El Farol	14 - El Farol	0,00
12	31/12/2019 17:50:43	21594	APP ANDROID	0h 27min 40seg	9 - Victor J. Cuesta	13 - El Centenario	0,00
13	31/12/2019 17:48:25	21668	LECTOR	0h 1min 10seg	13 - El Centenario	13 - El Centenario	0,00
14	31/12/2019 17:47:04	21526	APP ANDROID	0h 28min 0seg	9 - Victor J. Cuesta	13 - El Centenario	0,00
15	31/12/2019 17:45:21	21537	LECTOR	0h 7min 37seg	4 - María Auxiliadora	8 - La Merced	0,00
16	31/12/2019 17:39:39	21637	LECTOR	0h 10min 23seg	1 - Terminal Terrestre	10 - Portal Artesanal	0,00
17	31/12/2019 17:30:29	21684	LECTOR	0h 6min 47seg	2 - Parque de el paraíso	2 - Parque de el paraíso	0,25
18	31/12/2019 17:26:02	21666	LECTOR	0h 3min 11seg	2 - Parque de el paraíso	2 - Parque de el paraíso	0,25
19	31/12/2019 17:10:30	21624	LECTOR	0h 13min 52seg	11 - El Vergel	13 - El Centenario	0,00
20	31/12/2019 16:59:15	21668	LECTOR	0h 5min 58seg	19 - UE La Salle	13 - El Centenario	0,00
21	31/12/2019 16:58:19	21514	LECTOR	0h 6min 50seg	19 - UE La Salle	13 - El Centenario	0,00
22	31/12/2019 16:46:48	21671	APP ANDROID	0h 18min 52seg	1 - Terminal Terrestre	13 - El Centenario	0,00
23	31/12/2019 16:46:19	21654	LECTOR	0h 26min 56seg	6 - San Sebastián	7 - Parque Calderón	0,00
24	31/12/2019 16:45:33	21687	LECTOR	0h 27min 32seg	6 - San Sebastián	7 - Parque Calderón	0,00
25	31/12/2019 16:45:23	21596	LECTOR	41h 23min 38seg	18 - El Estadio	2 - Parque de el paraíso	0,00
26	31/12/2019 16:43:07	21504	LECTOR	0h 36min 2seg	18 - El Estadio	2 - Parque de el paraíso	0,75
27	31/12/2019 16:03:25	21680	LECTOR	0h 32min 56seg	14 - El Farol	18 - El Estadio	0,75
28	31/12/2019 16:03:01	21546	LECTOR	0h 33min 29seg	14 - El Farol	18 - El Estadio	0,75
29	31/12/2019 15:44:37	21678	LECTOR	0h 7min 25seg	19 - UE La Salle	13 - El Centenario	0,00
30	31/12/2019 15:28:28	21672	LECTOR	0h 27min 28seg	15 - Universidad de Cuenca	14 - El Farol	0,25
31	31/12/2019 15:28:00	21520	LECTOR	0h 31min 43seg	14 - El Farol	7 - Parque Calderón	0,75
32	31/12/2019 15:27:27	21544	LECTOR	0h 28min 26seg	15 - Universidad de Cuenca	14 - El Farol	0,25
33	31/12/2019 15:26:33	21598	LECTOR	0h 1min 18seg	15 - Universidad de Cuenca	15 - Universidad de Cuenca	0,00
34	31/12/2019 15:25:10	21607	LECTOR	0h 28min 51seg	19 - UE La Salle	14 - El Farol	0,00

sep-dic 2021 may-ago 2021 ene-abr 2021 sep-dic 2020 may-ago 2020 ene-abr 2020 sep-dic 2019

DESTINO 64576

Parque de la Madre 8125
 El Centenario 7156
 Parque Calderón 4777
 El Vergel 4480
 Universidad del Azuay 3848
 El Estadio 3493
 UE La Salle 3396
 La Concordia 3318
 Escuela Panamá 3276
 Portal Artesanal 3112
 Universidad de Cuenca 2873
 El Farol 2365
 Parque el Paraíso 2301
 Santo Domingo 2168
 San Sebastián 1896
 Terminal Terrestre 1837
 María Auxiliadora 1770
 Víctor J.Cuesta 1739
 La Merced 1577
 Nueve de Octubre 1069

ORIGEN 64663

Parque Calderón 6430
 El Centenario 6084
 Parque de la Madre 4974
 Escuela Panamá 4065
 La Concordia 3587
 UE La Salle 3522
 El Estadio 3448
 María Auxiliadora 3226
 San Sebastián 3226
 El Farol 3106
 Universidad del Azuay 3055
 Portal Artesanal 2724
 El Vergel 2663
 Universidad de Cuenca 2623
 Santo Domingo 2558
 Terminal Terrestre 2524
 La Merced 2306
 Víctor J.Cuesta 1551
 Parque el Paraíso 1503
 Nueve de Octubre 1488

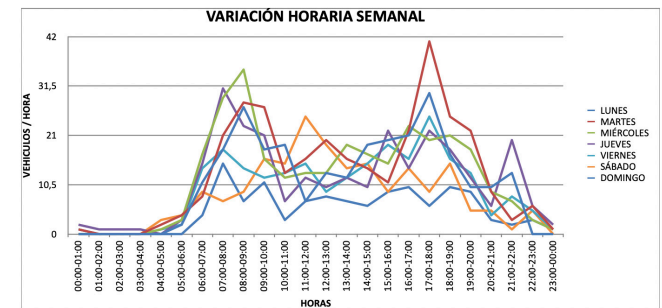
ZonaEstudioCuenca_v7 — Features Total: 438, Filtered: 438, Selected: 0

	id	left	top	right	bottom	n_lineas_t	n_paradas_	n_equipami	NACHr2000m	NAINr800m	ml_ciclovi	pb_densidad
1	390	720882.4366598...	9680394.118302...	721459.7869290...	9679894.118302...	9.000000	13	4	1.187703	1.842653	17.780000	5973.00000
2	465	722181.4747654...	9680644.118302...	722758.8250346...	9680144.118302...	6.000000	10	2	1.160163	1.636205	NULL	5193.00000
3	466	722181.4747654...	9680144.118302...	722758.8250346...	9679644.118302...	10.000000	9	10	1.223837	1.934525	3.290000	5105.00000
4	365	720449.4239579...	9680644.118302...	721026.7742271...	9680144.118302...	2.000000	4	1	1.055099	1.418672	17.780000	5096.00000
5	541	723480.5128711...	9679894.118302...	724057.8631403...	9679394.118302...	2.000000	8	3	0.986048	1.217195	NULL	4791.00000
6	464	722181.4747654...	9681144.118302...	722758.8250346...	9680644.118302...	2.000000	4	1	1.019600	1.326017	NULL	4380.00000
7	566					2.000000	4	3	1.096403	1.216508	NULL	4325.00000
8	389					1.000000	3	NULL	1.046962	1.206393	NULL	4306.00000
9	440					7.000000	6	11	1.217929	1.961517	19.530000	4276.00000
10	489					1.000000	2	1	1.109948	1.431583	NULL	4160.00000
11	542					2.000000	15	2	0.99693	1.052001	NULL	4092.00000
12	292					12.000000	2	3	0.90301	1.031015	NULL	4005.00000
13	366					14.000000	11	2	1.092057	1.323700	31.360000	3918.00000
14	241					1.000000	1	2	0.978912	1.321520	NULL	3908.00000
15	590					2.000000	5	3	0.982449	1.070103	NULL	3873.00000
16	518	723047.5001692...	9679144.118302...	723624.8504384...	9678644.118302...	4.000000	8	3	1.080910	1.215471	NULL	3855.00000
17	591	724346.5382749...	9679894.118302...	724923.8885441...	9679394.118302...	3.000000	3	2	1.015648	1.023158	NULL	3839.00000
18	267	718717.3731503...	9679644.118302...	719294.7234195...	9679144.118302...	0	0	4	1.076491	1.204681	NULL	3804.00000
19	318	719583.3985541...	9679144.118302...	720160.7488233...	9678644.118302...	2.000000	6	NULL	1.092456	1.291202	11.060000	3769.00000
20	438	721748.4620636...	9681394.118302...	722325.8123327...	9680894.118302...	2.000000	4	1	0.962101	1.088144	NULL	3765.00000
21	543	723480.5128711...	9678894.118302...	724057.8631403...	9678394.118302...	2.000000	11	2	1.000113	0.999585	24.920000	3725.00000
22	416	721315.4493617...	9680144.118302...	721892.7996309...	9679644.118302...	6.000000	9	8	1.140313	1.878521	37.310000	3719.00000
23	488	722614.4874673...	9681394.118302...	723191.8377365...	9680894.118302...	0	0	1	1.025423	1.061365	NULL	3708.00000
24	391	720882.4366598...	9679894.118302...	721459.7869290...	9679394.118302...	12.000000	11	3	1.113993	1.491888	28.840000	3694.00000
25	513	723047.5001692...	9681644.118302...	723624.8504384...	9681144.118302...	6.000000	7	1	0.938714	1.001887	NULL	3637.00000
26	245	718294.3604484...	9677894.118302...	718861.7107176...	9677394.118302...	3.000000	4	1	1.063323	1.191304	NULL	3616.00000
27	492	722614.4874673...	9679394.118302...	723191.8377365...	9678894.118302...	7.000000	7	5	1.038092	1.423525	NULL	3556.00000
28	340	720016.4112560...	9680394.118302...	720593.7615252...	9679894.118302...	7.000000	12	3	1.056718	1.136248	31.360000	3541.00000
29	468	722181.4747654...	9679144.118302...	722758.8250346...	9678644.118302...	8.000000	7	6	1.110441	1.444261	2.380000	3527.00000
30	567	723913.5255730...	9679644.118302...	724490.8758422...	9679144.118302...	3.000000	6	1	1.107241	1.225567	NULL	3511.00000

ANEXO 3. Normalización de los datos. Fuente: Elaboración Propia.

i_linestp	i_paradast	i_equi	i_nach2000	i_nain800	i_ciclovia	i_densidad
0	0	0	0	0	0	0.00067
0	0	0	0	0	0	0.12891
0	0	0	0	0	0	0.00603
0	0	0.09091	0	0	0	0.03834
0	0	0	0	0	0	0
0.0625	0.26667	0	0	0	0	0.03281
0	0	0	0	0	0	0.07802
0	0	0	0	0	0	0.02896
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.00887
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.07601
0	0.13333	0.09091	0	0	0	0
0.125	0.2	0	0	0.15244	0	0.0817
0	0	0	0	0	0	0.05776

ANEXO 4. Normalización de los datos. Fuente: Elaboración Propia.



ANEXO 5. Valoración semanal uso bicicleta. Fuente: BiciPública.

CONTEO AUTOMÁTICO DE BICICLETAS

BICICARRIL: AV. FRAY VICENTE SOLANO ENTRE AV. REMIGIO CRESPO Y NICANOR AGUILAR

ESTACIÓN: 5

SENTIDO DE CIRCULACIÓN: HACIA ESTADIO

UBICACIÓN: CANTÓN CUENCA

FECHA: SEMANA LUNES 12 - DOMINGO 18 DE JULIO DE 2021

EQUIPO CONTADOR: PICOCOUNT 4500 - SERIAL #: 16122019

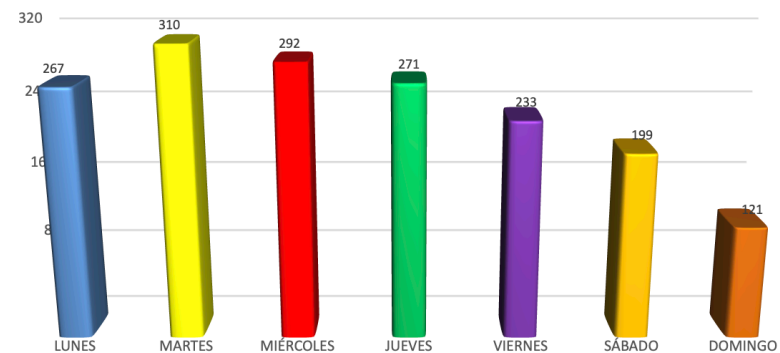
Coordenadas UTM Datum "WGS 84", Zona "17 M" Este: 721469.00 E Norte: 9678369.00 S

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
00:00-01:00	0	1	0	2	1	0	0
01:00-02:00	0	0	0	1	0	0	0
02:00-03:00	0	0	0	1	0	0	0
03:00-04:00	0	0	0	1	0	0	0
04:00-05:00	0	2	1	0	1	3	0
05:00-06:00	2	4	3	3	2	4	0
06:00-07:00	11	8	17	15	14	9	4
07:00-08:00	18	21	29	31	18	7	15
08:00-09:00	27	28	35	23	14	9	7
09:00-10:00	18	27	16	21	12	16	11
10:00-11:00	19	13	12	7	13	15	3
11:00-12:00	7	16	13	12	15	25	7
12:00-13:00	13	20	13	10	9	19	8
13:00-14:00	12	16	19	12	12	14	7
14:00-15:00	19	14	17	10	15	15	6
15:00-16:00	20	11	15	22	19	9	9
16:00-17:00	21	22	23	14	16	14	10
17:00-18:00	30	41	20	22	25	9	6
18:00-19:00	17	25	21	18	16	15	10
19:00-20:00	10	22	18	12	13	5	9
20:00-21:00	10	9	9	6	4	5	3
21:00-22:00	13	3	7	20	8	1	2
22:00-23:00	0	6	3	6	5	5	3
23:00-00:00	0	1	1	2	1	0	1
TOTALES	267	310	292	271	233	199	121
%	15,77 %	18,31 %	17,25 %	16,01 %	13,76 %	11,75 %	7,15 %

ANEXO 6. Conteo de bicicletas. Fuente: EMOV.

LUNES MARTES MIÉRCOLES JUEVES VIERNES SÁBADO DOMINGO
 267 310 292 271 233 199 121

VOLUMENES DIARIOS DE BICICLETAS



ANEXO 7. Volúmenes diarios de bicicleta. Fuente: BiciPública.





