

Definición de áreas de estacionamiento en una zona urbana. Propuesta metodológica de análisis

Parking lot definition in an urban area. Methodological proposal

Diego A. ESCOBAR [1](#); Carlos A. MONCADA [2](#); Carlos F. URAZÁN [3](#)

Recibido: 16/08/16 • Aprobado: 12/09/2016

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología de investigación](#)
- [3. Resultados y discusión](#)
- [4. Conclusiones](#)
- [Agradecimientos](#)
- [Referencias](#)

RESUMEN:

En esta investigación se realiza una propuesta metodológica para el análisis e implantación de áreas de estacionamiento a partir de información de desplazamientos de la Matriz Origen-Destino y del Análisis de Accesibilidad urbana que ofrece una red de infraestructuras del transporte. En las ciudades Latinoamericanas, variados factores han promovido el uso del vehículo particular, causando que se generen congestiones, problemas ambientales y sociales. Es allí donde los estudios técnicos deben orientarse para mejorar la calidad de vida de las personas, buscando soluciones sostenibles. Mediante esta investigación se evalúa el patrón de desplazamientos en una zona urbana con el objetivo de establecer las futuras áreas de estacionamiento en concordancia con lineamientos de planificación urbana sostenible, determinando los lugares más adecuados para la ubicación de equipamientos de uso exclusivo para esta actividad. La propuesta metodológica se involucró en el marco del Plan Integral de Movilidad del municipio de Quibdó (Choco, Colombia).

Palabras clave: Accesibilidad, Estacionamientos, Matriz Origen-Destino, Planificación urbana, Sostenibilidad.

ABSTRACT:

In this research, a methodological proposal is made to analyze and implement parking lots based on trips data from origin-destination (O-D) matrix and from the Urban Accessibility Analysis which is supplied by a transport network infrastructure. In Latin American cities, several factors have promoted the usage of private vehicles, leading to traffic jams, social and environment issues. For that reason, the technical studies should be addressed to enhance people's life quality, looking for sustainable solutions. With the aid of this research, trips patronage is evaluated on an urban zone, with the goal to establish future parking lots. In line with sustainable urban planning policies, the most appropriated places to locate this type of activities are found. The methodological proposal was involved in the Mobility Integral Plan of Quibdó (Chocó, Colombia).

Keywords: Accessibility, Parking lots, O y D Matrix, Urban Planning, Sustainability.

1. Introducción

Los estacionamientos son un componente de la ingeniería de transporte que generalmente se aborda de forma tangencial en los procesos de planificación urbana. Sin embargo, existen estudios técnicos que ha permitido concluir que la tercera parte de los volúmenes vehiculares se atribuyen a conductores en búsqueda de un lugar apto para estacionar el vehículo (AXHAUSEN et al., 1994; SHOUP, 2005; ARNOTT i INCI, 2006). Esto ha generado problemas respecto a tiempos de viaje, altos niveles de congestión, emisiones y problemas en términos de seguridad vial (McCOY et al, 1990; SHOUP, 2006).

La definición de las zonas de estacionamiento de vehículos, comúnmente se basan en criterios técnicos como el área disponible para la infraestructura como en características relacionadas con las decisiones de los conductores (GILLEN, 1978; Van Der GOOT, 1982; POLAK et al., 1991; HUNT i TEPLY, 1993; LAMBE, 1996), el propósito del viaje (SHIFTAN i BURD-EDEN, 2001), los modos de transporte que deben ser estacionados (HENSHER i KING, 2001; HESS, 2001; COPPOLA, 2004), las rutas elegidas y los volúmenes vehiculares (GUO et al., 2013; LEURENT i BOUJNAH, 2014), entre otros aspectos.

A lo anterior es necesario sumar las políticas públicas de movilidad existentes en el tema, las cuales deben propender por mejorar las condiciones del transporte, debiéndose integrar, medidas económicas (GILLEN, 1978; ANDERSON i De PALMA, 2004; CALTHROP i PROOST, 2006; MEI et al., 2010; OTTOSSON et al., 2013; MILLARD-BALL et al., 2014), medidas de planeación urbana, y medidas de regulación de información y tecnología (DALKMANN i BRANNINGAN, 2007). Los desplazamientos urbanos se generan como una forma de satisfacer las necesidades de las personas (HERCE, 2009); a partir de la variedad de modos de transporte que existan en un área, será posible la existencia del intercambio modal, lo cual, al relacionarlo con las prácticas sociales y de consumo (demanda) de una región en particular, influirá en la adecuada administración del tiempo (CORTÉS i FIGUEROA, 2013) invertido en el uso de una red de infraestructuras (oferta), situación que de forma indirecta, ha generado en los planificadores urbanos la necesidad de buscar un desarrollo urbano más equilibrado (DIEZ i EMILOZZI, 2015).

Por otra parte, las tensiones generadas por los usos del suelo con su consecuente atracción de consumidores, habitantes,

visitantes, etc., obliga a que se deban replantear las políticas de movilidad, cuya articulación con las áreas de estacionamiento hace que se “administren” las cargas vehiculares atraídas por dichos sectores; las variadas estrategias de ciudad para crear espacio atractivo se expresa en operaciones urbanísticas concretas (HERNÁNDEZ, 2015) que deben involucrar de alguna u otra forma el cómo darán espacio de estacionamiento a los modos de transporte para alcanzar dichos lugares. Con lo expuesto anteriormente y realizando el esfuerzo de comprender la ciudad a partir de las “prácticas urbanas” de quienes la habitan (MERA, 2014), permiten considerar la movilidad y la interacción de los pobladores, como elementos constitutivos de la noción de espacio, ya que obliga a pensar el problema de la separación o concentración en el espacio (orígenes y destinos); y es así como en el ámbito del transporte urbano, las condiciones de intermodalidad han tratado de responder a una búsqueda por disminuir el creciente uso del transporte privado, a partir de la articulación del automóvil con el sistema transporte público a través de áreas de estacionamiento estratégicamente localizados en los accesos a diferentes sectores objetivo (CERVERO, 1988), tratando de maximizar el número de usuarios que utilizarían el transporte público en áreas centrales.

El concepto de accesibilidad, a nivel de planificación territorial y a diferentes escalas ha sido estudiado con más detalle desde hace más de cinco décadas, encontrando sus orígenes a comienzos del siglo pasado cuando se empezó a involucrar en estudios de planeamiento económico regional y de localización (BATTY, 2009). La definición clásica del concepto y que se toma como la base inicial para el desarrollo detallado del mismo, fue expuesta por Hansen (1959, 73) “... *the potencial of opportunities for interaction.*”; a pesar de ello, es posible encontrar variadas definiciones (PIRIE, 1979; JONES, 1981; MARTELLATO et al., 1995), entre las cuales se destaca la que le relaciona como una medida de la facilidad de comunicación que existe entre diferentes actividades o asentamientos, usando un determinado modo de transporte (MORRIS et al., 1978).

Desde la perspectiva del análisis territorial, los estacionamientos deben implementarse en puntos geográficos ubicados estratégicamente, de tal forma que suplan las necesidades de desplazamiento de la población proporcionando un intercambio modal entre los volúmenes vehiculares privados y el transporte público o autónomo. Para lo anterior, los análisis de accesibilidad territorial proveen los datos necesario desde el punto de vista de oferta del transporte con el fin de conocer los posibles impactos generados al realizar un análisis de mayor complejidad, en búsqueda de la mejor combinación entre usos del suelo, estrategias de transporte y desarrollo (GEURS et al., 2009). Este tipo de análisis está siendo cada vez más involucrado en la evaluación de planes y proyectos urbanos, incluyendo estudio de impacto de inserción de infraestructuras sobre actividades específicas (GUTIÉRREZ et al., 2010), encontrándose que la mejora en los niveles de accesibilidad es usado como criterio en dichas evaluaciones, en gran cantidad de ocasiones.

Las medidas de accesibilidad han sido abordadas desde diferentes ópticas y escalas de planificación, encontrándose desarrollo del concepto en temáticas como: Distribución espacial e impacto de las actividades económicas (KRUGMAN, 1991; HIGGS et al., 2012; THAKURIAH, 2009); impactos en desarrollo socioeconómicos (RIETVELD i NIJKAMP, 1993; MACKINNON et al., 2008); plusvalía de la tierra, densidad poblacional y crecimiento urbano (ALONSO, 1964; HUIPING i QIMING, 2010; KOTAVAARA et al., 2011); agricultura y recursos naturales (TASSINARI et al., 2008); sostenibilidad (CHENG et al., 2007; VEGA, 2011; ESCOBAR et al., 2013), operatividad de modos de transporte (GEURS i VAN WEE, 2004), equidad y eficiencia en los servicios de salud (MEYHEW i LEONARDI, 1982; LUO i WANG, 2003); exclusión social (PRESTON i RAJÉ, 2007); cohesión social (SCHÜRMAN et al., 1999; LÓPEZ et al., 2008), marketing (GEURS i RITSEMA, 2001), por citar algunos ejemplos.

Así mismo, en las últimas décadas se han creado diferentes herramientas informáticas que permiten realizar análisis espaciales a través de la correlación de bases de datos geográficas (ZHU i LIU, 2004), las cuales han impulsado las capacidades analíticas de los investigadores, demostrándose que es posible integrar información geográfica de usos del suelo con información relacionada con la operatividad de los modos de transporte, información demográfica, estructura socioeconómica, infraestructuras del transporte, localización geoespacial, etc.

La propuesta metodológica de análisis se testó en el área urbana del municipio de Quibdó, en el marco del Plan Integral de Movilidad. La ciudad de Quibdó se ubica en el noroccidente Colombiano, sobre una región que registra alta precipitación y temperaturas superiores a 24°C (53 msnm). El municipio tiene un área de 3337.5 km² con una población superior a los 100 mil habitantes. Desde el punto de vista de desarrollo urbano y social, esta zona se ha considerado aislada, registrando a través del tiempo condiciones más desfavorables en relación con cualquier otra ciudad o región urbana de Colombia (PIMQ, 2015).

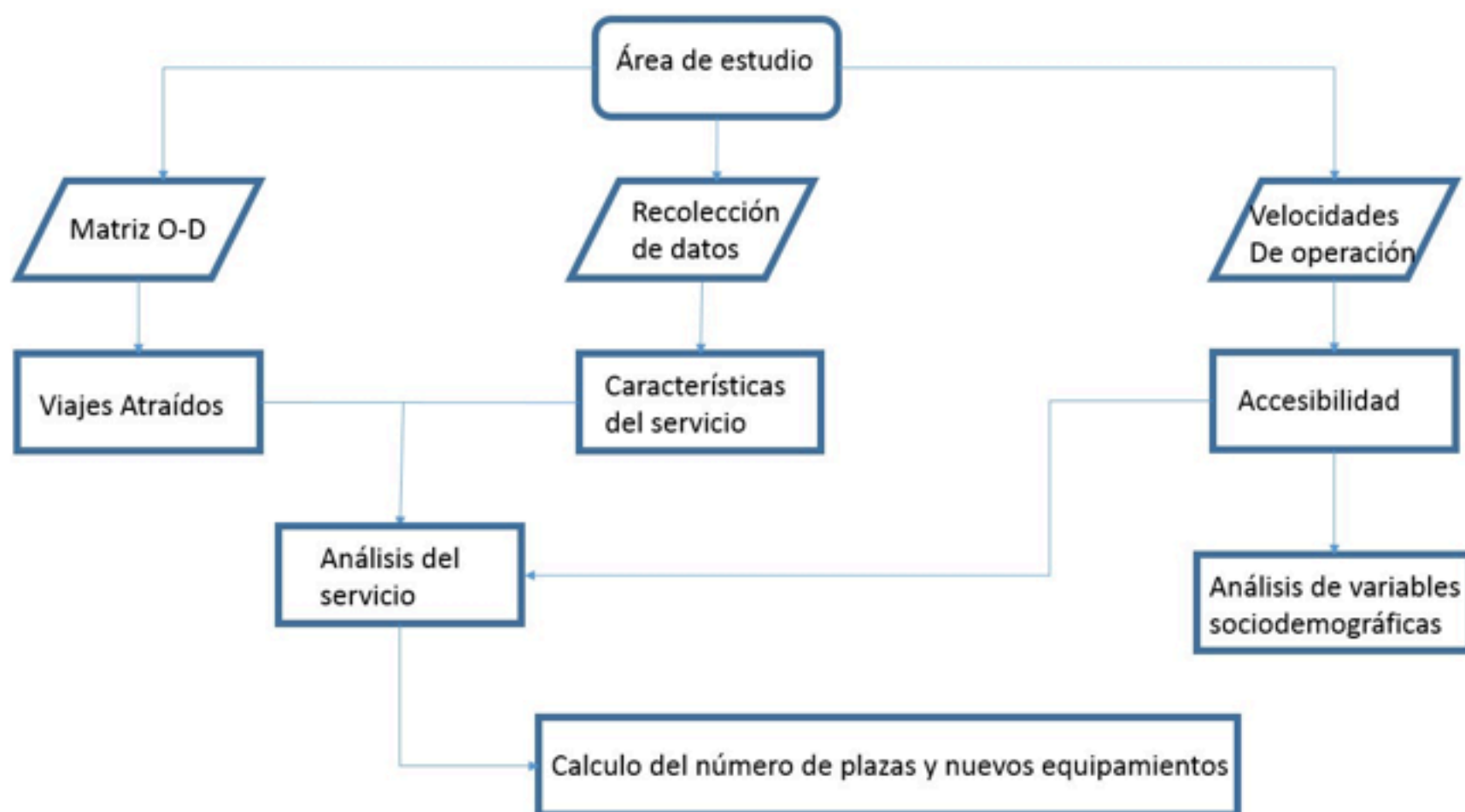
Utilizando las capacidades de visualización geoespacial de los Sistemas de Información Geográfica – SIG, se produjeron mapas de la distribución geográfica de las áreas de estacionamiento que permitieron la realización de los estudios del área necesaria en relación con los resultados de los modelos de demanda.

Luego de la introducción, se presenta la metodología de investigación llevada a cabo, posteriormente se presentan los resultados y discusión, lo cual permite llegar a las conclusiones de forma concreta, para finalmente presentar las referencias relacionadas con la investigación.

2. Metodología de investigación

En la Figura 1, se observa el diagrama de flujo de la metodología desarrollada. La metodología se compone de cinco etapas: La primera etapa es la relacionada con la obtención de la información detallada de cada estacionamiento que opera en el municipio; la segunda se relaciona con la Georeferenciación de los estacionamientos en SIG; la tercera, se basa en el análisis de los viajes atraídos a cada Zona de Análisis de Transporte (ZAT) y su comparación con la oferta de cada estacionamiento (número de plazas) y así determinar cómo se encuentra servida la demanda actual y la demanda calculada a partir de variados escenarios futuros; la cuarta etapa se relaciona con al análisis de modelos de oferta para analizar espacialmente como están distribuidos los estacionamientos y determinar zonas aptas para la implantación de nuevos equipamientos; finalmente, la quinta etapa se aborda en el cálculo del área necesaria para servir a la demanda esperada según los escenarios futuros.

Figura 1. Región Noroccidente de Colombia



Fuente: Elaboración propia.

2.1. Recolección de la información

La información necesaria para el análisis de estacionamientos fue obtenida a través de una encuesta realizada en campo (a más del 24% de los estacionamientos), en la cual se recolectó información sobre la infraestructura, como: área, número de plazas según tipo de vehículo, servicios disponibles, etc.

2.2. Georeferenciación de los estacionamientos

Según la información recolectada a través de las encuestas y con la ayuda de la herramienta Street View y dispositivos GPS, se localizó cada uno de los estacionamientos en el SIG. Adicionalmente se define en que ZAT se ubican dichos equipamientos.

2.3. Análisis de los viajes atraídos para cada ZAT

En base a la Matriz Origen-Destino del municipio de Quibdó, se analizaron los viajes atraídos por cada ZAT para el año base de estudio (2014), y para diversos escenarios futuros, que varían debido a cambios que se proponen en la red de infraestructuras del transporte a nivel urbano. Se relacionan el número de desplazamientos calculados con las características de oferta de cada uno de los equipamientos y se determina cual es el nivel de servicio. Se establece si existe poca oferta de plazas de estacionamiento, o si por otra parte existe sobreoferta de los mismos.

2.4. Análisis de Accesibilidad Territorial

Con ayuda del SIG y Utilizando el algoritmo para minimizar la impedancia entre nodos, se obtiene una matriz (mxn), donde m es el número total de los nodos y n es el número de nodos que se tiene como objetivo. Para obtener el vector medio de tiempo de viaje, se divide la suma de viajes por el número de nodos objetivo. Este vector se relaciona con las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de cada uno de los nodos, con el fin de generar una matriz de orden (n x 3), por medio de la cual se generaron las curvas isócronas de tiempo promedio de viaje para el análisis de la Accesibilidad Territorial. En base a velocidades tomadas en los diferentes arcos de la ciudad mediante quipos GPS y con metodologías que analizan espacialmente la ubicación de los equipamientos, se obtienen curvas isócronas que posteriormente permiten calcular la cobertura de tres variables de análisis: área, población y número de viviendas.

2.5. Cálculo del número de plazas de estacionamiento necesarias

Según los resultados obtenidos por el análisis de los viajes atraídos y de la cobertura de los estacionamientos actuales, se proponen nuevos equipamientos en la red y nuevas plazas en los estacionamientos actuales, con el objetivo de mejorar los niveles de servicio y suplir la demanda de servicio a vehículos (autos y motocicletas) particulares de una forma eficiente y sostenible.

3. Resultados y discusión

Se realizó el diagnóstico de los estacionamientos existentes en el municipio de Quibdó, estos datos se obtuvieron de las encuestas que se realizaron a los administradores de 8 estacionamientos (24% del total de estacionamientos), los cuales son resaltados en color gris en la Tabla 1 y del cálculo del área para los 18 estacionamientos restantes a través de fotografías aéreas, por medio de las cuales se calculaba el área utilizada por cada estacionamiento y de allí partir para realizar el cálculo del número de plazas disponibles para uso público, teniendo presente que aproximadamente el 15% del parque automotor privado de Quibdó son automóviles y el 85% son motocicletas (PIMQ, 2015).

Tabla 1. Diagnóstico estacionamientos. Cajones disponibles.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

| ESTACIONAMIENTO | CARROS | MOTOS | ZAT |
|--------------------------|------------|-------------|-----|
| AEROPUERTO | 26 | 85 | 5 |
| CABI | 6 | - | 33 |
| CARAÑO ALTO | - | - | 4 |
| CARAÑO BAJO | 8 | 9 | 4 |
| CDA | 14 | - | 4 |
| Calle 26 # 38-76 | 2 | 40 | 16 |
| CONFIMAX | 5 | 116 | 16 |
| Cr 6 # 24-20 | 60 | 12 | 15 |
| Cr 6 # 24-80 | 25 | 15 | 15 |
| ENTRADA ACUEDUCTO | - | 12 | 25 |
| ENTRADA LOS PALACIOS | 20 | 3 | 18 |
| FRENTE A HOSPITAL LOCAL | 8 | 12 | 17 |
| FUNERARIA LOS ANGELES | 4 | 88 | 7 |
| HUAPANGO 1 | 8 | 176 | 6 |
| HUAPANGO 2 | 2 | 44 | 1 |
| KENNEDY IGLESIA SAN JOSE | 7 | 148 | 6 |
| LA 19 | 18 | 6 | 17 |
| LA 4TA | 1 | 28 | 14 |
| LA PLAYITA | 8 | 15 | 22 |
| MEDRANO | 5 | 124 | 25 |
| SENA | 4 | 69 | 8 |
| SIMON BOLIVAR | 15 | 6 | 25 |
| TOMÁS PEREZ | - | - | 4 |
| UTCH | 16 | 276 | 25 |
| ZONA MINERA 1 | 14 | 21 | 18 |
| ZONA MINERA 2 | 7 | 9 | 18 |
| TOTAL | 283 | 1314 | |

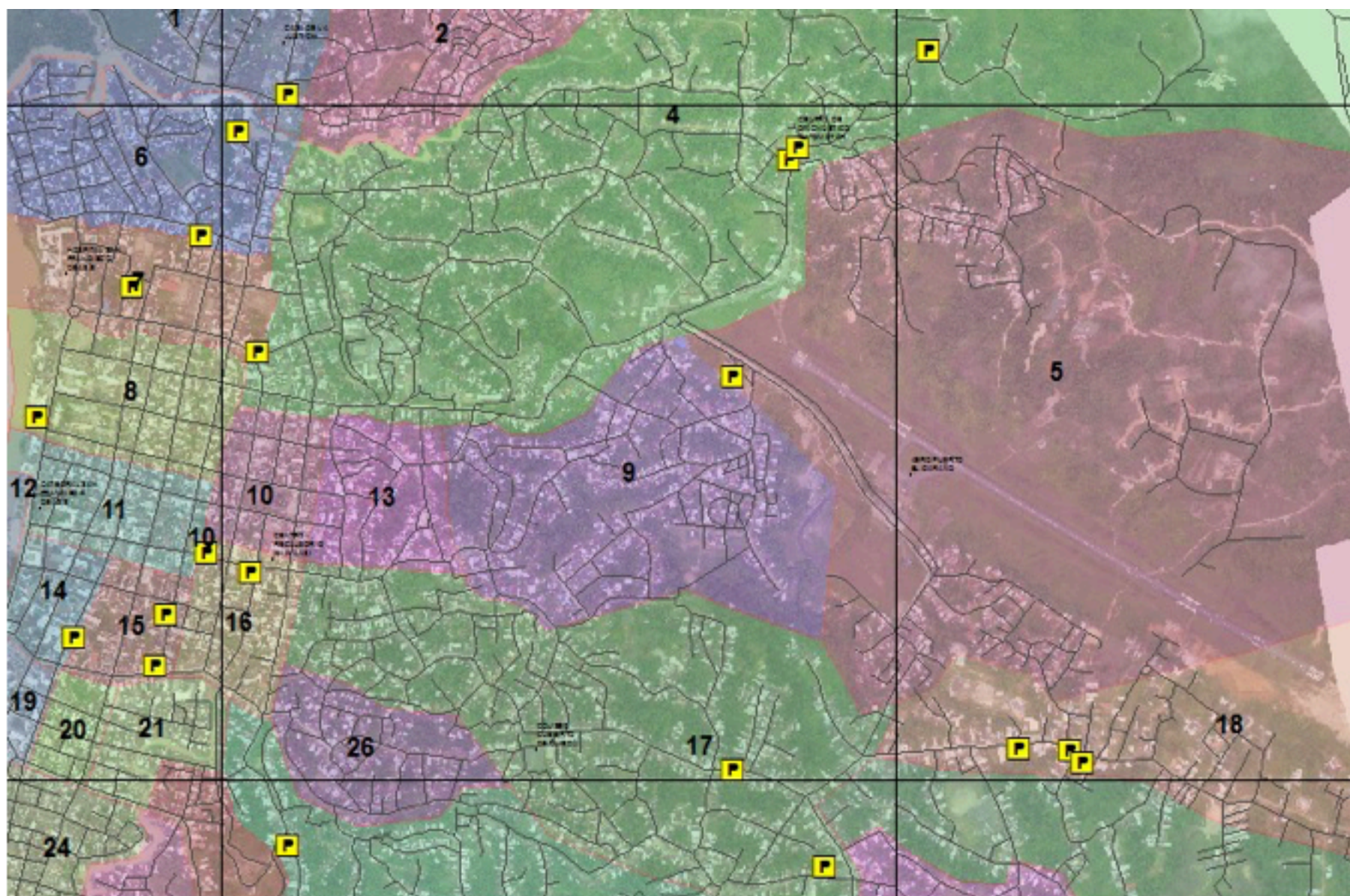
Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el número de plazas disponibles de acuerdo al área ocupada por cada estacionamiento, se halla el área efectiva, la cual se estima en un 60% del área total, ya que el 40% restante corresponde a espacios para la circulación de los vehículos. A partir de esta área se calcula el número de plazas disponibles, teniendo presente que los automóviles ocupan como mínimo 12 m² (5 m x 2,4 m) y las motocicletas como mínimo 3 m², ya que en una plaza de automóvil se pueden ubicar hasta 4

motocicletas.

El diagnóstico permitió identificar 283 plazas para automóviles, 1314 para motocicletas y 81 plazas para camiones, distribuidos en algunas de las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT). La ubicación de estos estacionamientos distribuidos a lo largo del municipio de Quibdó se observa en la Figura 2.

Figura 2. Ubicación de los estacionamientos y relación con las ZAT.



Fuente: Elaboración propia.

A partir del trabajo de campo realizado, fue posible establecer que en promedio se tienen índices de ocupación del 50%; con base en este índice de ocupación se tendría que el usuario, en promedio, encontrará la mitad de las plazas disponibles para su uso al momento de llegar al equipamiento. Con este Índice se calcula de nuevo el número de plazas disponibles para el municipio, es decir, la oferta de estacionamientos para el año 2014 (ver Tabla 2).

Tabla 2. Oferta de estacionamientos 2014.

| ESTACIONAMIENTO | CARROS | MOTOS | ZAT |
|----------------------|--------|-------|-----|
| AEROPUERTO | 13 | 42 | 5 |
| CABI | 3 | - | 33 |
| CARAÑO ALTO | - | - | 4 |
| CARAÑO BAJO | 4 | 4 | 4 |
| CDA | 7 | - | 4 |
| CII 26 # 38-76 | 1 | 20 | 16 |
| CONFIMAX | 2 | 58 | 16 |
| Cr 6 # 24-20 | 30 | 6 | 15 |
| Cr 6 # 24-80 | 12 | 7 | 15 |
| ENTRADA ACUEDUCTO | - | 6 | 25 |
| ENTRADA LOS PALACIOS | 10 | 1 | 18 |
| FRENTE AL HOSPITAL | 4 | 6 | 17 |
| | | | |

| | | | |
|--------------------------|------------|------------|----|
| FUNERARIA LOS ANGELES | 2 | 44 | 7 |
| HUAPANGO 1 | 4 | 88 | 6 |
| HUAPANGO 2 | 1 | 22 | 1 |
| KENNEDY IGLESIA SAN JOSE | 3 | 74 | 6 |
| LA 19 | 9 | 3 | 17 |
| LA 4TA | - | 14 | 14 |
| LA PLAYITA | 4 | 7 | 22 |
| MEDRANO | 2 | 62 | 25 |
| SENA | 2 | 34 | 8 |
| SIMON BOLIVAR | 7 | 3 | 25 |
| TOMÁS PEREZ | - | - | 4 |
| UTCH | 8 | 138 | 25 |
| ZONA MINERA 1 | 7 | 10 | 18 |
| ZONA MINERA 2 | 3 | 4 | 18 |
| TOTAL | 138 | 653 | |

Fuente: Elaboración propia.

Los viajes atraídos por cada una de las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT), se obtuvieron de la matriz Origen – Destino (OyD) para la hora pico (Ver Tabla 3); se encontró que las motocicletas son el modo de transporte que más viajes abarcan, representando el 61% de los desplazamientos diarios en el municipio (PIMQ, 2015), situación que se relaciona directamente con que este modo de transporte sea el de mayor atracción en la actualidad.

Se comparó el número de plazas disponibles para automóviles y motocicletas en la situación actual (oferta 2014) y el número de plazas necesarias en cada una de las ZAT, para así hacer el análisis y satisfacer la necesidad de plazas para el total de vehículos privados (autos y motocicletas) que según la matriz OyD requerirán el servicio de estacionamiento para cada escenario futuro (demanda de 2014, 2020, 2025, 2030 y 2045).

Después de obtener los datos relacionados con la oferta de plazas de estacionamiento y datos relacionados con la demanda que debe ser suplida durante la hora pico según los diferentes escenarios futuros, se realiza el cálculo del área necesaria para acomodar dicha demanda, teniendo en cuenta que el área necesaria para estacionar un automóvil promedio es de 12 m² y que cuatro motocicletas ocupan la misma área mencionada.

Tabla 3. Viajes atraídos de automóviles y motocicletas durante la hora pico.

| ZAT | 2014 | | 2020 | | 2025 | | 2030 | | 2045 | |
|----------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | CARRO | MOTO | CARRO | MOTO | CARRO | MOTO | CARRO | MOTO | CARRO | MOTO |
| 1 | 58 | 172 | 59 | 179 | 63 | 188 | 66 | 197 | 75 | 225 |
| 2 | 23 | 140 | 24 | 154 | 25 | 161 | 26 | 169 | 30 | 193 |
| 3 | 0 | 124 | 0 | 130 | 0 | 136 | 0 | 143 | 0 | 163 |
| 4 | 58 | 197 | 59 | 248 | 63 | 216 | 66 | 227 | 75 | 258 |
| 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 29 | 170 | 30 | 177 | 31 | 186 | 33 | 195 | 37 | 222 |
| 7 | 65 | 231 | 66 | 241 | 70 | 253 | 73 | 265 | 84 | 302 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 8 | 12 | 125 | 12 | 131 | 13 | 137 | 13 | 144 | 15 | 164 |
| 9 | 0 | 154 | 0 | 161 | 0 | 169 | 0 | 178 | 0 | 202 |
| 10 | 42 | 114 | 42 | 123 | 45 | 129 | 47 | 135 | 54 | 154 |
| 11 | 35 | 95 | 36 | 99 | 38 | 104 | 40 | 109 | 45 | 124 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 185 | 0 | 193 | 0 | 203 | 0 | 212 | 0 | 242 |
| 14 | 0 | 87 | 0 | 90 | 0 | 95 | 0 | 100 | 0 | 113 |
| 15 | 98 | 246 | 100 | 257 | 106 | 270 | 111 | 283 | 126 | 322 |
| 16 | 12 | 93 | 12 | 97 | 13 | 102 | 13 | 107 | 15 | 121 |
| 17 | 29 | 546 | 30 | 570 | 31 | 599 | 33 | 628 | 37 | 715 |
| 18 | 0 | 18 | 0 | 19 | 0 | 20 | 0 | 21 | 0 | 24 |
| 19 | 23 | 38 | 24 | 40 | 25 | 42 | 26 | 44 | 30 | 50 |
| 20 | 53 | 105 | 54 | 109 | 57 | 115 | 60 | 120 | 69 | 137 |
| 21 | 0 | 111 | 0 | 115 | 0 | 121 | 0 | 127 | 0 | 145 |
| 22 | 12 | 91 | 12 | 95 | 13 | 100 | 13 | 105 | 15 | 119 |
| 23 | 83 | 483 | 85 | 504 | 90 | 530 | 94 | 555 | 107 | 632 |
| 24 | 0 | 48 | 0 | 50 | 0 | 53 | 0 | 55 | 0 | 63 |
| 25 | 17 | 449 | 18 | 469 | 19 | 492 | 20 | 516 | 22 | 587 |
| 26 | 0 | 29 | 0 | 36 | 0 | 38 | 0 | 40 | 0 | 46 |
| 27 | 17 | 73 | 18 | 82 | 19 | 86 | 20 | 91 | 22 | 103 |
| 28 | 17 | 42 | 18 | 44 | 19 | 46 | 20 | 49 | 22 | 55 |
| 29 | 58 | 69 | 59 | 73 | 63 | 76 | 66 | 80 | 75 | 91 |
| 30 | 0 | 99 | 0 | 113 | 0 | 119 | 0 | 125 | 0 | 142 |
| 31 | 58 | 46 | 59 | 48 | 63 | 50 | 66 | 53 | 75 | 60 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 799 | 4384 | 817 | 4647 | 864 | 4836 | 906 | 5073 | 1030 | 5774 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4 se observa un ejemplo del cálculo de las condiciones de sobreoferta o sobredemanda que obtienen para cada ZAT en relación con la demanda vehicular calculada para el año 2045, durante la hora pico. Se observa que para el año 2045 existirá una sobredemanda de vehículos, es decir, que existirá una mayor cantidad de vehículos que necesitan el servicio de estacionamiento que las plazas que actualmente existen. Se identifican tres ZAT: ZAT 5 y ZAT 18, ubicadas en el Oriente del municipio y la ZAT 33, ubicada en el Sur del municipio; que según los resultados de modelación, registran una sobreoferta de plazas o espacios de estacionamiento, mientras que el resto registran sobredemanda.

Tabla 4. Resultados horizonte 2045.

| ZAT | No. ESTAC. | OFERTA 2014 | | DEMANDA 2045 | | SOBREOFERTA (+) SOBREDEMANDA (-) | ÁREA (m2) NECESARIA |
|-----|------------|------------------|-------|--------------|-------|-------------------------------------|------------------------|
| | | CAPACIDAD ACTUAL | | CARROS | MOTOS | | |
| | | CARROS | MOTOS | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 22 | 75 | 225 | -125 | 2500 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 30 | 193 | -78 | 1560 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 163 | -41 | 820 |
| 4 | 4 | 11 | 4 | 75 | 258 | -127 | 2540 |
| 5 | 1 | 13 | 42 | 0 | 0 | 24 | 0 |
| 6 | 2 | 7 | 162 | 37 | 222 | -45 | 900 |
| 7 | 1 | 2 | 44 | 84 | 302 | -146 | 2920 |
| 8 | 1 | 2 | 34 | 15 | 164 | -46 | 920 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 202 | -51 | 1020 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 54 | 154 | -92 | 1840 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 45 | 124 | -76 | 1520 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 242 | -61 | 1220 |
| 14 | 1 | 0 | 14 | 0 | 113 | -25 | 500 |
| 15 | 2 | 42 | 13 | 126 | 322 | -162 | 3240 |
| 16 | 2 | 3 | 78 | 15 | 121 | -23 | 460 |
| 17 | 2 | 13 | 9 | 37 | 715 | -201 | 4020 |
| 18 | 3 | 20 | 15 | 0 | 24 | 18 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 30 | 50 | -43 | 860 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 69 | 137 | -103 | 2060 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 145 | -36 | 720 |
| 22 | 1 | 4 | 7 | 15 | 119 | -39 | 780 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 107 | 632 | -265 | 5300 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | -16 | 320 |
| 25 | 4 | 17 | 209 | 22 | 587 | -100 | 2000 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | -12 | 240 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 22 | 103 | -48 | 960 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 22 | 55 | -36 | 720 |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 29 | 0 | 0 | 0 | 75 | 91 | -98 | 1960 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 142 | -36 | 720 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 75 | 60 | -90 | 1800 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 26 | 138 | 653 | 1030 | 5774 | -2173 | 44360 |

Fuente: Elaboración propia.

En este punto es donde un análisis geoespacial de las áreas de estacionamiento toma relevancia, ya que permitirá establecer qué relación existe entre la ubicación de estas áreas y las características operativas de la red vial, para que posteriormente se relacionen los proyectos de infraestructura propuestos y los posibles sitios de inserción de nuevas áreas de estacionamiento, buscando equilibrar la necesidad de plazas y la distribución espacial de estas nuevas áreas.

Con el fin de proveer soluciones a la demanda de viajes que se calculó para los escenarios futuros, es necesario realizar propuestas de intervención de la infraestructura del transporte del municipio, y es a partir de estas propuestas que se realiza la evaluación del impacto generado éstas; los proyectos de intervención infraestructural se agruparon según el horizonte de ejecución propuesto, como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Paquetes de proyectos de infraestructura propuestos según el horizonte de ejecución.

| PLAZO | PROYECTOS | UND. | LONGITUD | % |
|---------------------------------------|--|-------------|------------------|----------|
| CORTO PLAZO (5 AÑOS Y 10 AÑOS) | Redireccionamiento de las Vías del Centro | m | 9.900 9.900 | 10,6% |
| | Doble Calzada a Unidad Deportiva MIA | m | 4.578 4.578 | 4,9% |
| | Construcción de Vía | m | 85 | 0,1% |
| | Mejoramiento de la Funcionalidad de la Vía | m | 2.511 2.511 | 2,7% |
| | Peatonalización | m | 982 982 | 1,1% |
| | Mantenimiento Preventivo de la Vía | m | 1.282 1.282 | 1,4% |
| | Rehabilitación de la Vía | m | 3.438 3.438 | 3,7% |
| | Construcción de andenes Red Primaria y Secundaria Actual | m | 23.446 23.446 | 25,2% |
| | Dobles Calzadas | m | 1.920 1.920 | 2,1% |
| MEDIANO PLAZO | Construcción de Vía | m | 5.676 5.676 | 6,1% |
| | Doble Calzada | m | 4.059 4.059 | 4,4% |
| | Mejoramiento de la Funcionalidad de la Vía | m | 908 908 | 1,0% |
| | | | 1.186 | |

| | | | | |
|------------------------------|--|----------|-------------------------|---------------|
| (15 AÑOS) | Mantenimiento Preventivo de la Vía | m | 1.186 | 1,3% |
| | Rehabilitación de la Vía | m | 96 | 0,1% |
| | Puente Nuevo | m | 255 255 | 0,3% |
| | Vía Nueva | m | 220 220 | 0,2% |
| LARGO PLAZO (30 AÑOS) | Construcción de Vía | m | 11.376 11.376 | 12,2% |
| | Doble Calzada | m | 2.955 2.955 | 3,2% |
| | Mejoramiento de la Funcionalidad de la Vía | m | 15.569 15.569 | 16,7% |
| | Mantenimiento Preventivo de la Vía | m | 586 586 | 0,6% |
| | Rehabilitación de la Vía | m | 167 167 | 0,2% |
| | Puente Nuevo | m | 636 636 | 0,7% |
| | Túnel Nuevo | m | 147 147 | 0,2% |
| | Vía Nueva | m | 1.009 1.009 | 1,1% |
| LONGITUD TOTAL | | m | 92.988 92.988 | 100,0% |

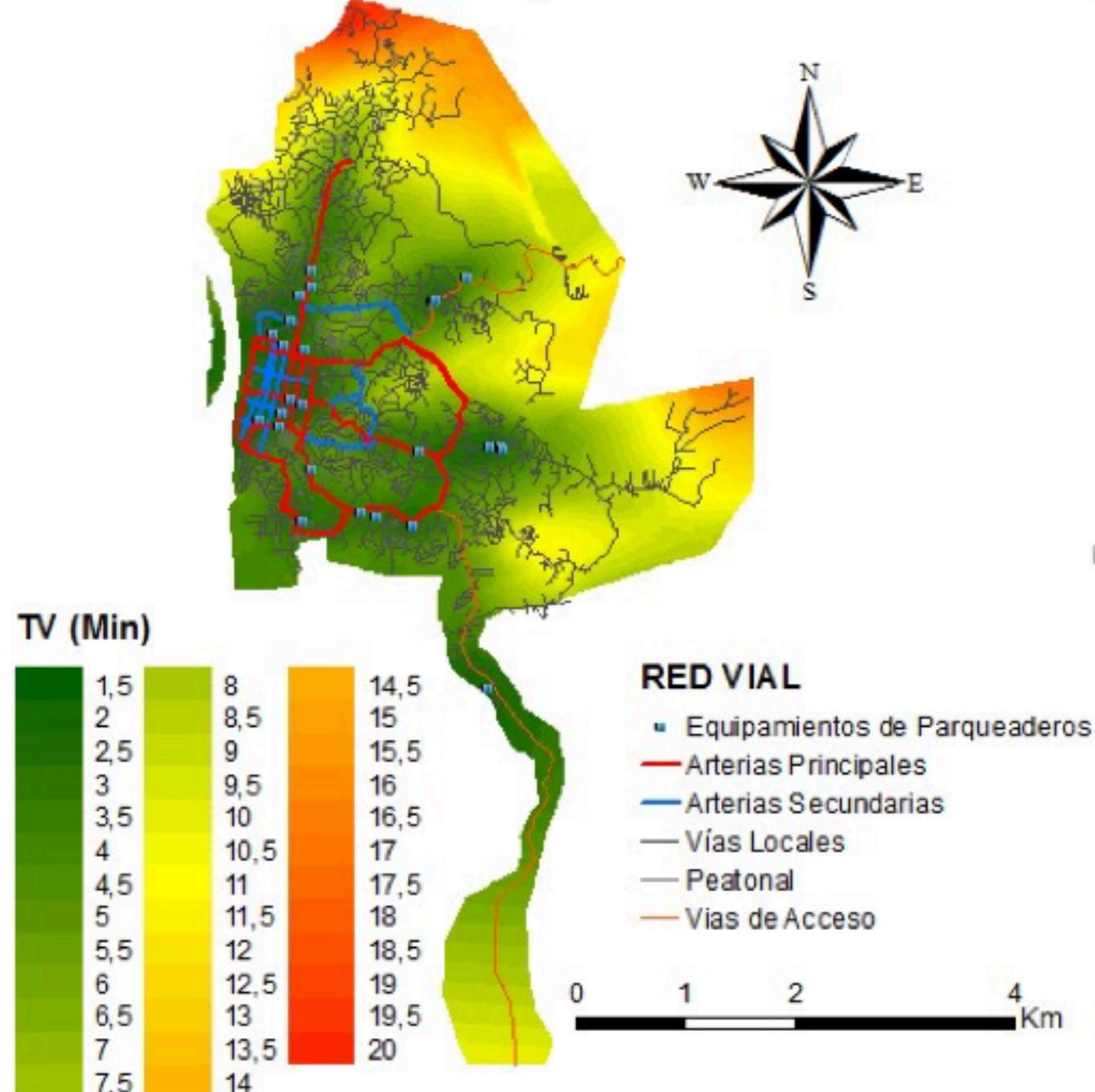
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3 se observa el mapa de curvas de tiempo medio de viaje en relación con la ubicación geoespacial de las áreas de estacionamiento en el escenario actual (año 2014). Se destaca que el sector centro del municipio así como a lo largo de los principales corredores de movilidad son los sectores en los que se identifican los menores tiempos medios de viaje para acceder; así mismo, se registra que los sectores norte y oriente de la ciudad son los que refieren mayores tiempos medios de viaje en relación con la ubicación de áreas de estacionamiento.

La demanda insatisfecha de plazas para automóviles y motocicletas, genera una necesidad de nuevas áreas de estacionamiento para cada uno de los escenarios futuros. Con el fin de suplir la demanda de plazas de estacionamiento para el escenario futuro año 2045, y teniendo en cuenta los resultados de accesibilidad territorial, se proponen nuevas áreas para este servicio (ver Tabla 6), así como la instalación y legalización de zonas azules (áreas sobre la vía pública acondicionadas para el estacionamiento de vehículos privados), las cuales aportarían una oferta adicional de plazas para automóviles y motocicletas que accedan al sector centro del municipio.

Los estacionamientos propuestos se encuentran ubicados en Zonas de Análisis de Transporte donde la demanda de plazas disponibles es alta y en las cuales se identifica una mayor atracción de viajes. Estas áreas se ubican en la periferia del centro del municipio y en zonas cercanas a puntos de interés de los ciudadanos (Universidad, Coliseo deportivo, Hospital y Aeropuerto), entre las cuatro áreas se aportarían 22.771 m².

Figura 3. Curvas de Accesibilidad Territorial a los estacionamientos, escenario actual.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Nuevas áreas de estacionamiento propuestas.

| UBICACIÓN | ÁREA LOTE (m ²) | No. PISOS ESTACIONAMIENTO | ÁREA (m ²) TOTAL ESTACIONAMIENTO |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|
| Carrera 1 Calle 31 | 1924,69 | 4 | 7698,76 |
| Carrera 5 Calle 18 | 782,03 | 2 | 1564,06 |
| Entrada Las Américas - Aeropuerto | 4370,37 | 2 | 8740,73 |
| Entrada Las Palmas - UTCH | 1191,76 | 4 | 4767,03 |
| TOTAL | | | 22770,58 |

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se propone la ampliación y mejora de tres áreas de estacionamiento que actualmente operan en el municipio (Ver Tabla 7), las cuales aportarían un área de 17.188 m²; así mismo, se proponen dos áreas de estacionamiento para el transporte de carga, dichas áreas se ubican en la periferia urbana del municipio sobre los corredores viales que conectan con las poblaciones de Pereira y Medellín (Ver Tabla 8), éstas áreas se proponen con el fin de evitar que los vehículos pesados entren al sector centro de la ciudad, ya que no se tienen las condiciones ni geométricas ni de desarrollo urbano para la operación de este tipo de vehículos, situación que se identificó como una de las causas del taponamiento de corredores viales.

Tabla 7. Ampliación y mejora de áreas de estacionamientos existentes.

| UBICACIÓN | ÁREA LOTE (m ²) | No. PISOS ESTACIONAMIENTO | ÁREA (m ²) TOTAL ESTACIONAMIENTO |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|--|
| Carrera 7 Calle 31 | 1459,52 | 4 | 5838,09 |
| Carrera 8 Calle 26 | 1999,36 | 5 | 9996,81 |
| | | | |

| | | | |
|----------------------|--------|---|-----------------|
| Carrera 18a Calle 24 | 676,54 | 2 | 1353,08 |
| TOTAL | | | 17187,99 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Propuesta de nuevas áreas de estacionamiento para transporte de carga.

| UBICACIÓN | ÁREA LOTE (m2) | No. PISOS ESTACIONAMIENTO | ÁREA (m2) TOTAL ESTACIONAMIENTO |
|------------------|-----------------------|----------------------------------|--|
| Entrada Pereira | 7088,10 | 1 | 7088,10 |
| Entrada Medellín | 14685,73 | 1 | 14685,73 |
| TOTAL | | | 21773,83 |

Fuente: Elaboración propia.

En total, se estaría aportando a la necesidad de plazas de estacionamiento para automóviles y motocicletas un área de 37.821 m², lo cual significa que en 30 años se aumentaría el número de plazas de estacionamiento actual en 18,6 veces, pasando de 2.138 m² disponibles en el 2014 a 39.959 m² disponibles para el año 2045.

De forma simultánea se realiza una propuesta de intervención sobre las áreas de estacionamiento en la vía pública "Zonas Azules" identificadas (Ver Tabla 9), a la longitud total de la Zona Azul se le deben restar cinco (5) metros al inicio y al final, correspondientes a zona de Prohibido estacionar con el fin de no generar áreas de visibilidad limitada en cercanías a las intersecciones; esta longitud de estacionamiento resultante se multiplica por 2,5 metros (ancho de un automóvil), obteniendo así el área de estacionamiento total.

Se resalta que las zonas azules se ubican en el sector centro de la ciudad, considerando como política pública de movilidad el no promover el desplazamiento a este sector en vehículo privado, siendo ésta la razón por la cual las propuestas de nuevas áreas se realizan en la periferia de éste.

Tabla 9. Zonas Azules.

| ZONA AZUL | LONGITUD TOTAL | LONGITUD (m) DE ESTACIONAMIENTO | AREA (m2) DE ESTACIONAMIENTO |
|---------------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Calle 29, entre Carreras 1 y 3 | 157,61 | 147,61 | 369,03 |
| Calle 29, entre Carreras 4 y 5 | 75,54 | 65,54 | 163,85 |
| Calle 29, entre Carreras 6 y 7 | 93,60 | 83,60 | 209,00 |
| Calle 29, entre Carreras 8 y 9 | 58,96 | 48,96 | 122,40 |
| Calle 28, entre Carreras 5 y 6 | 75,47 | 65,47 | 163,68 |
| Calle 28, entre Carreras 7 y 8 | 60,25 | 50,25 | 125,63 |
| Calle 27, entre Carreras 1 y 2 | 69,96 | 59,96 | 149,90 |
| Calle 27, entre Carreras 3 y 5 | 117,25 | 107,25 | 268,13 |
| Calle 27, entre Carreras 6 y 7 | 100,67 | 90,67 | 226,68 |
| Calle 27, entre Carreras 8 y 9 | 70,19 | 60,19 | 150,48 |
| Carrera 2, entre Calles 24 y 25 | 161,78 | 151,78 | 379,45 |
| Carrera 2, entre Calles 26 y 27 | 150,27 | 140,27 | 350,68 |
| Carrera 4, entre Calles 25 y 26 | 105,06 | 95,06 | 237,65 |
| Carrera 4, entre Calles 27 y 28 | 67,40 | 57,40 | 143,50 |
| Carrera 4, entre Calles 29 y 30 | 97,18 | 87,18 | 217,95 |

| | | | |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Carrera 5, entre Calles 24 y 25 | 195,20 | 185,20 | 463,00 |
| Carrera 5, entre Calles 26 y 27 | 125,11 | 115,11 | 287,78 |
| Carrera 5, entre Calles 28 y 29 | 92,50 | 82,50 | 206,25 |
| Carrera 5, entre Calles 30 y 31 | 99,38 | 89,38 | 223,45 |
| Carrera 8, entre Calles 26 y 27 | 117,37 | 107,37 | 268,43 |
| TOTAL | 2090,75 | 1890,75 | 4726,88 |

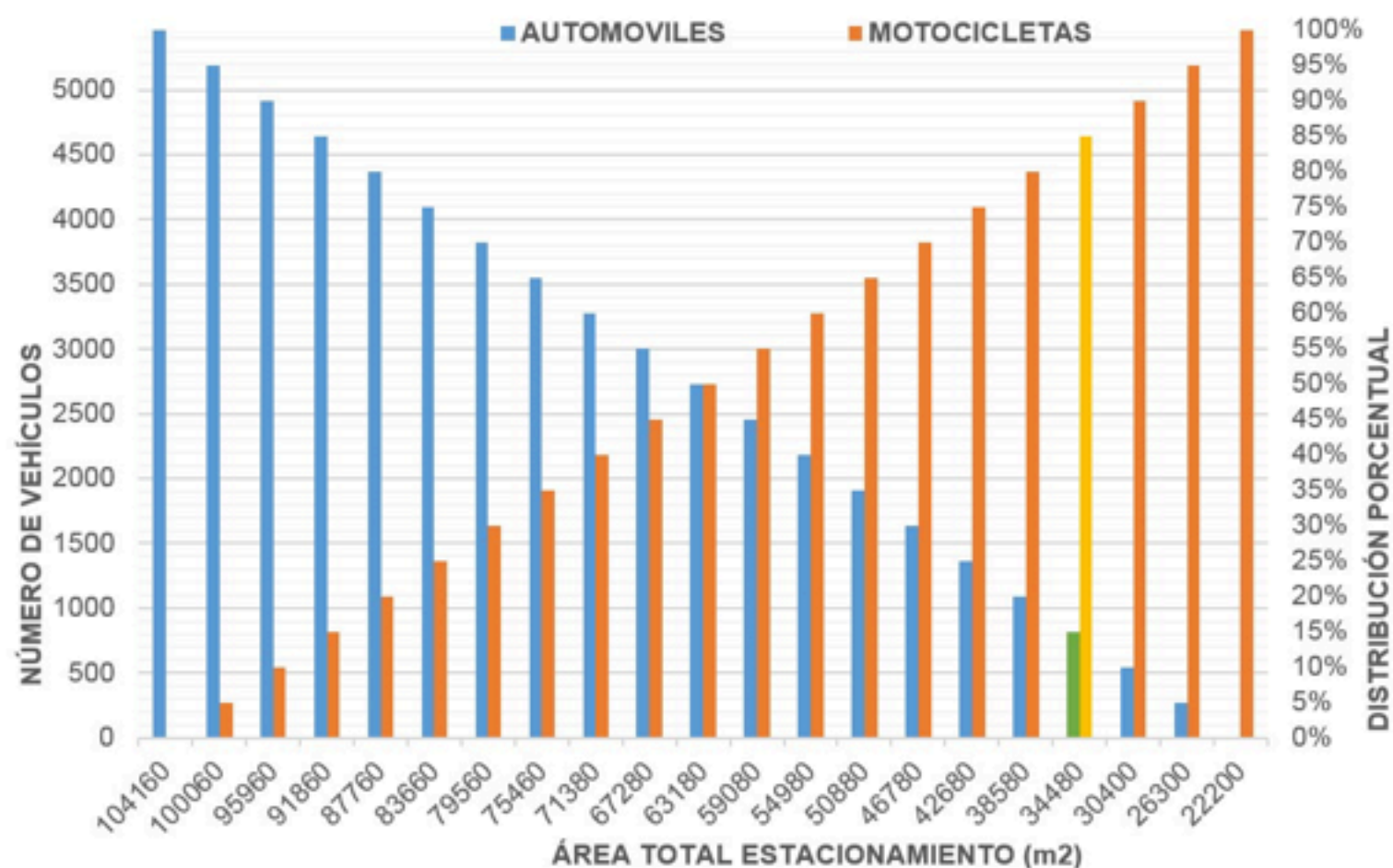
Fuente: Elaboración propia.

El resultado se suma directamente con el área propuesta de estacionamientos, obteniendo un total de área para suplir la necesidad de plazas de automóviles y motocicletas de 42.548 m².

Es posible analizar la relación entre el área total de estacionamiento y la composición de los volúmenes vehiculares para cada uno de los escenarios futuros. Para el caso en que la composición del parque automotor en la situación actual se modifique (15% automóviles y 85% motocicletas), se construyó una relación gráfica utilizando los valores totales de automóviles y motocicletas demandados en cada escenario futuro, la distribución porcentual y el área total necesaria de estacionamiento. El resultado obtenido permite identificar el área necesaria para suplir una demanda futura si se varían los porcentajes de composición del parque automotor, y así mismo los valores de números de automóviles o motocicletas para cada escenario.

En la Figura 4, se observa la variabilidad del área total de estacionamiento en relación con la composición vehicular y la demanda calculada para el escenario futuro año 2020. Se encontró que si la composición vehicular se mantiene, se necesitaría tener un área de estacionamiento de 34.480 m² para atender la demanda calculada, así mismo, el área de estacionamiento necesaria variaría de 22.200 m² (demanda compuesta solo por motocicletas) hasta 104.160 m² (demanda compuesta sólo por autos).

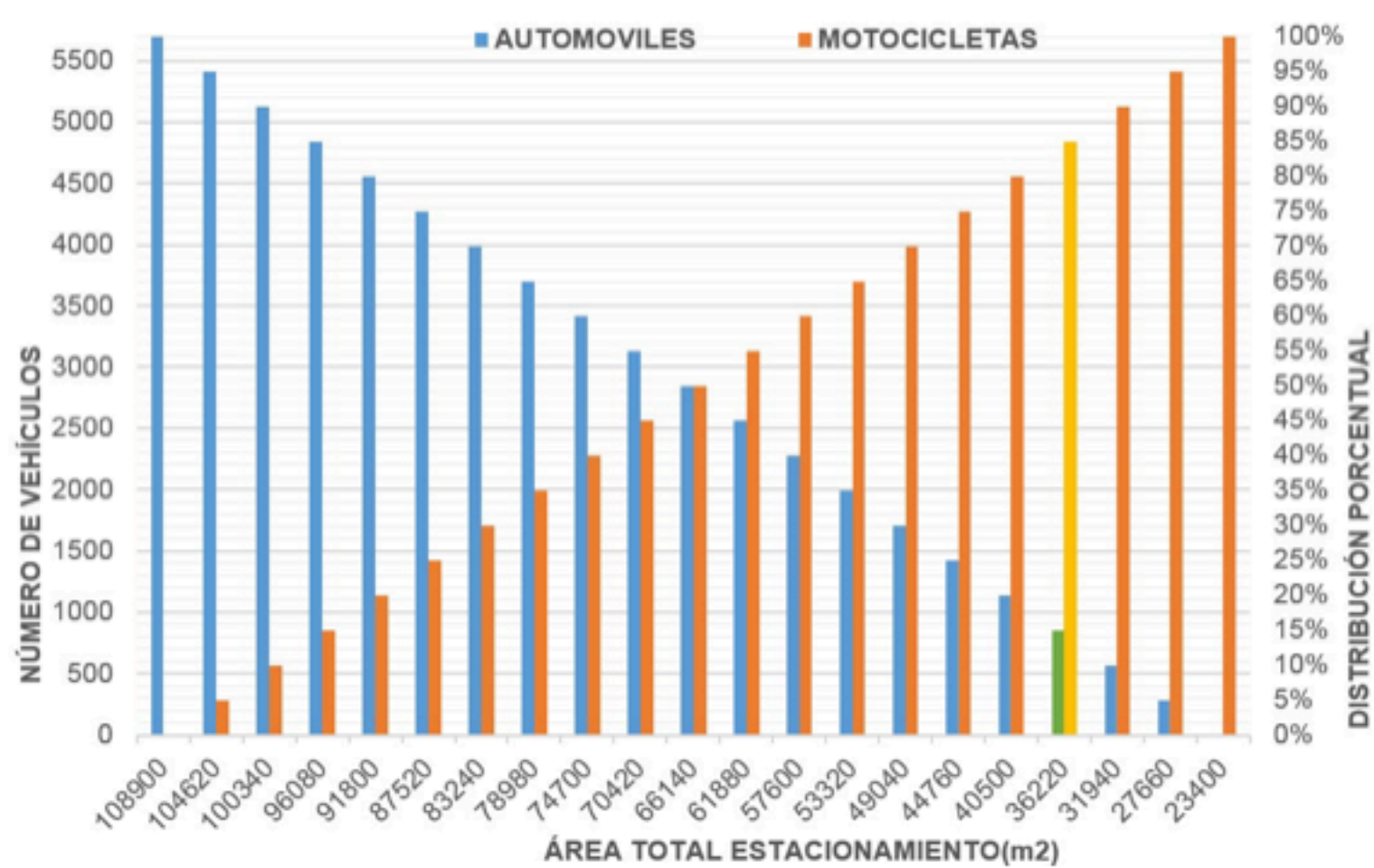
Figura 4. Variación del valor de área total de estacionamiento en relación con la variabilidad de la composición vehicular. Escenario año 2020.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5, se observa la variabilidad del área total de estacionamiento en relación con la composición vehicular y la demanda calculada para el escenario futuro año 2025.

Figura 5. Variación del valor de área total de estacionamiento respecto a la composición vehicular. Escenario año 2025.

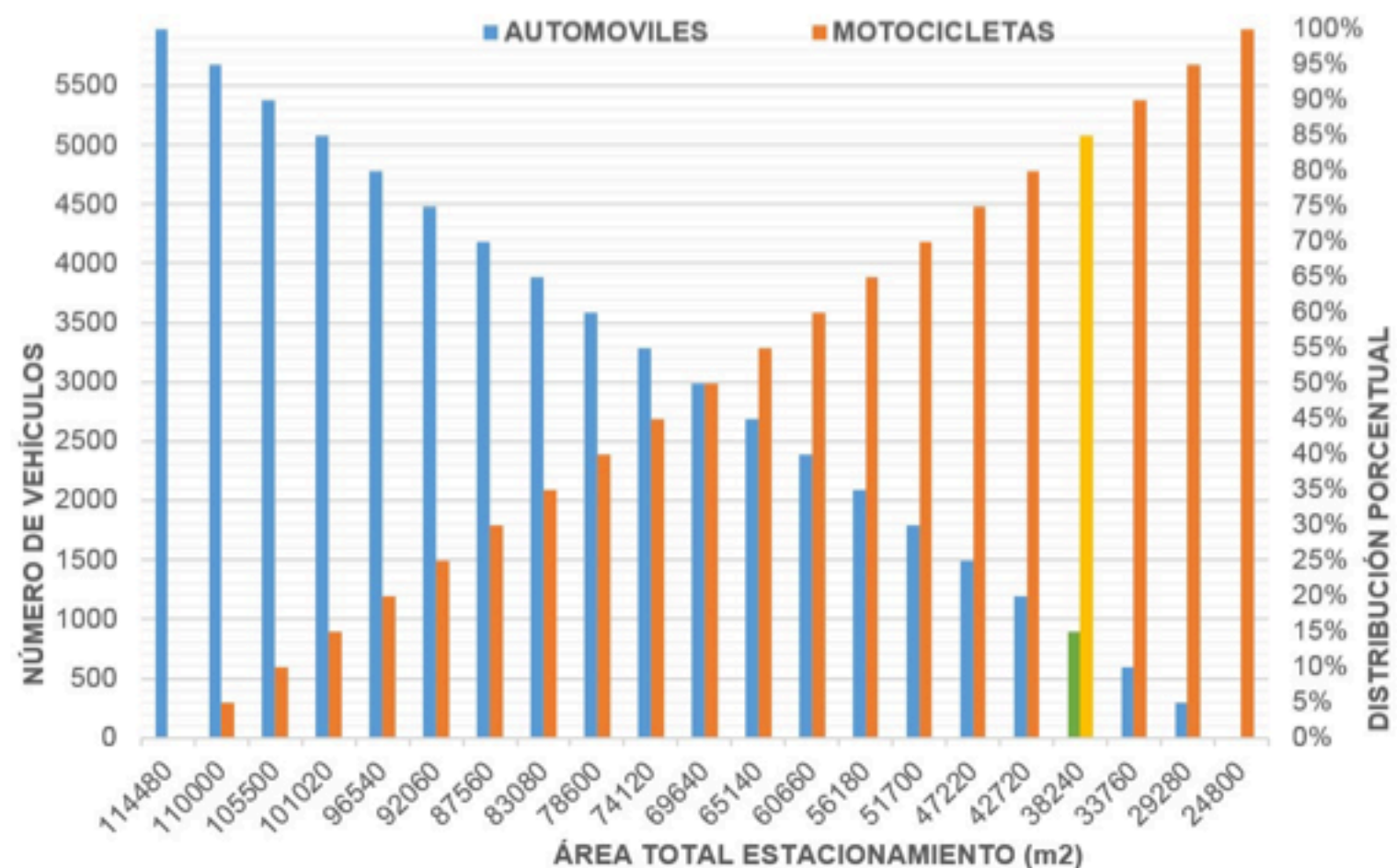


Fuente: Elaboración propia.

Se encontró que si la composición vehicular se mantiene en relación con el escenario actual, se necesitaría tener un área de estacionamiento de 36.220 m² para atender la demanda calculada, así mismo, el área de estacionamiento necesaria variaría de 23.400 m² (demanda compuesta solo por motocicletas) hasta 108.900 m² (demanda compuesta sólo por autos).

En la Figura 6, se observa la variabilidad del área total de estacionamiento en relación con la composición vehicular y la demanda calculada para el escenario futuro año 2030. Se encontró que si la composición vehicular se mantiene en relación con el escenario actual, se necesitaría tener un área de estacionamiento de aproximadamente 38.240 m² para atender la demanda calculada, así mismo, el área de estacionamiento necesaria variaría de 24.800 m² (demanda compuesta solo por motocicletas) hasta 114.480 m² (demanda compuesta sólo por autos).

Figura 6. Variación del valor de área total de estacionamiento respecto a la composición vehicular. Escenario año 2030.



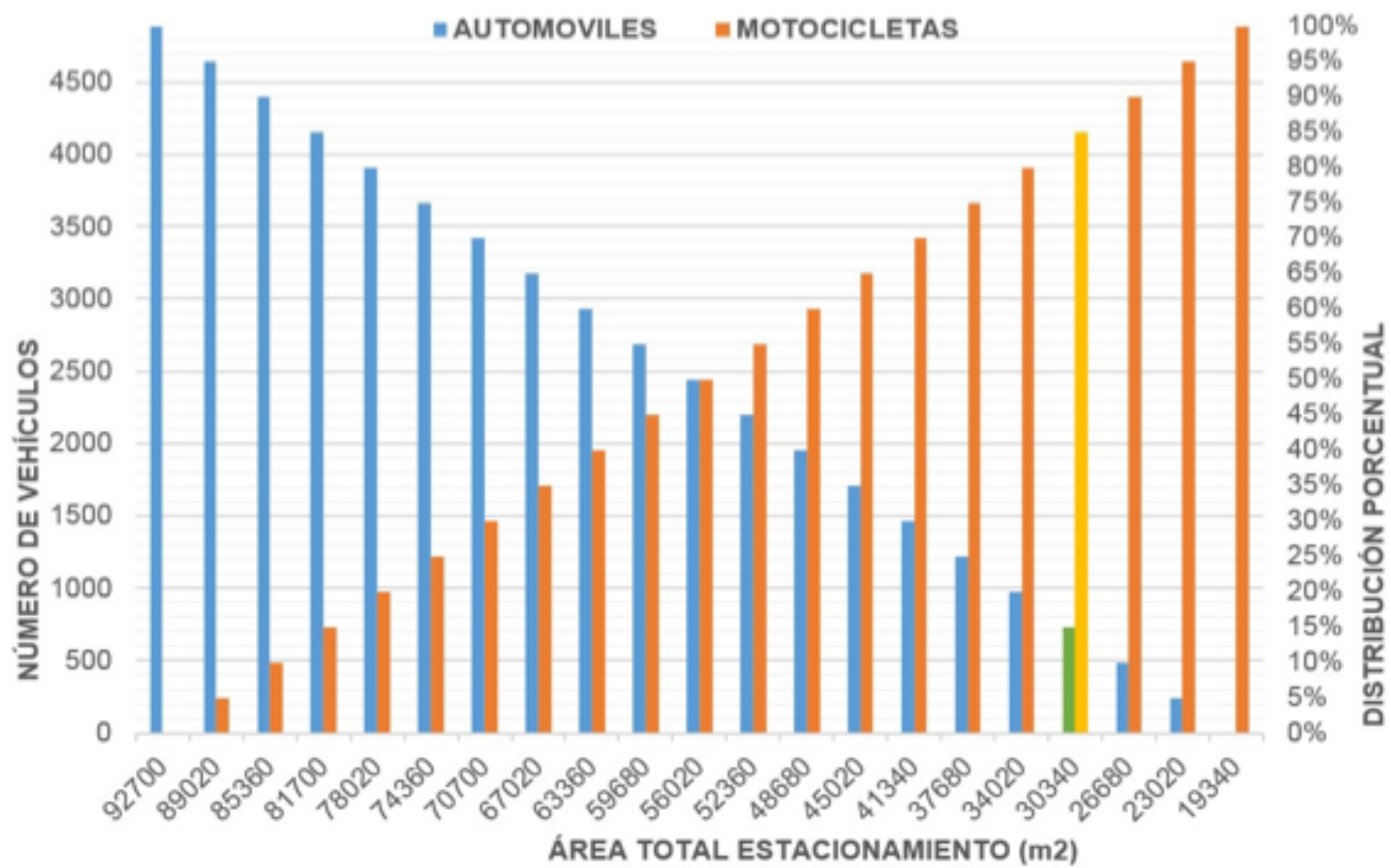
Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, al comprender que los cálculos realizados para los anteriores escenarios futuros no han tenido en cuenta el posible trasvase de modos de transporte, para el análisis del año 2045, se tomó la hipótesis de que para dicho año, el 30% de los viajes durante la hora pico migrarán del transporte privado a otros modos alternativos (transporte público, bicicleta, caminata), teniendo como referencia la ocupación vehicular para auto y motocicleta de 2,2 y 1,4 personas/vehículo (PIMQ, 2015), respectivamente.

El valor de vehículos obtenido de la matriz OyD se multiplica por la ocupación, la cual nos proporciona el valor de viajes totales; a este valor se le reduce el 30%, según la hipótesis planteada. Posteriormente, el valor de viajes para cada modo de transporte se divide por la ocupación vehicular y se obtienen el número de carros y motos para el año 2045.

En la Figura 7, se observa la variabilidad del área total de estacionamiento en relación con la composición vehicular y la demanda calculada para el escenario futuro año 2045. Según los resultados obtenidos, se necesitaría tener un área de estacionamiento de 30.340 m² para atender la demanda calculada, así mismo, el área de estacionamiento necesaria variaría de 19.340 m² (demanda compuesta solo por motocicletas) hasta 92.700 m² (demanda compuesta sólo por autos).

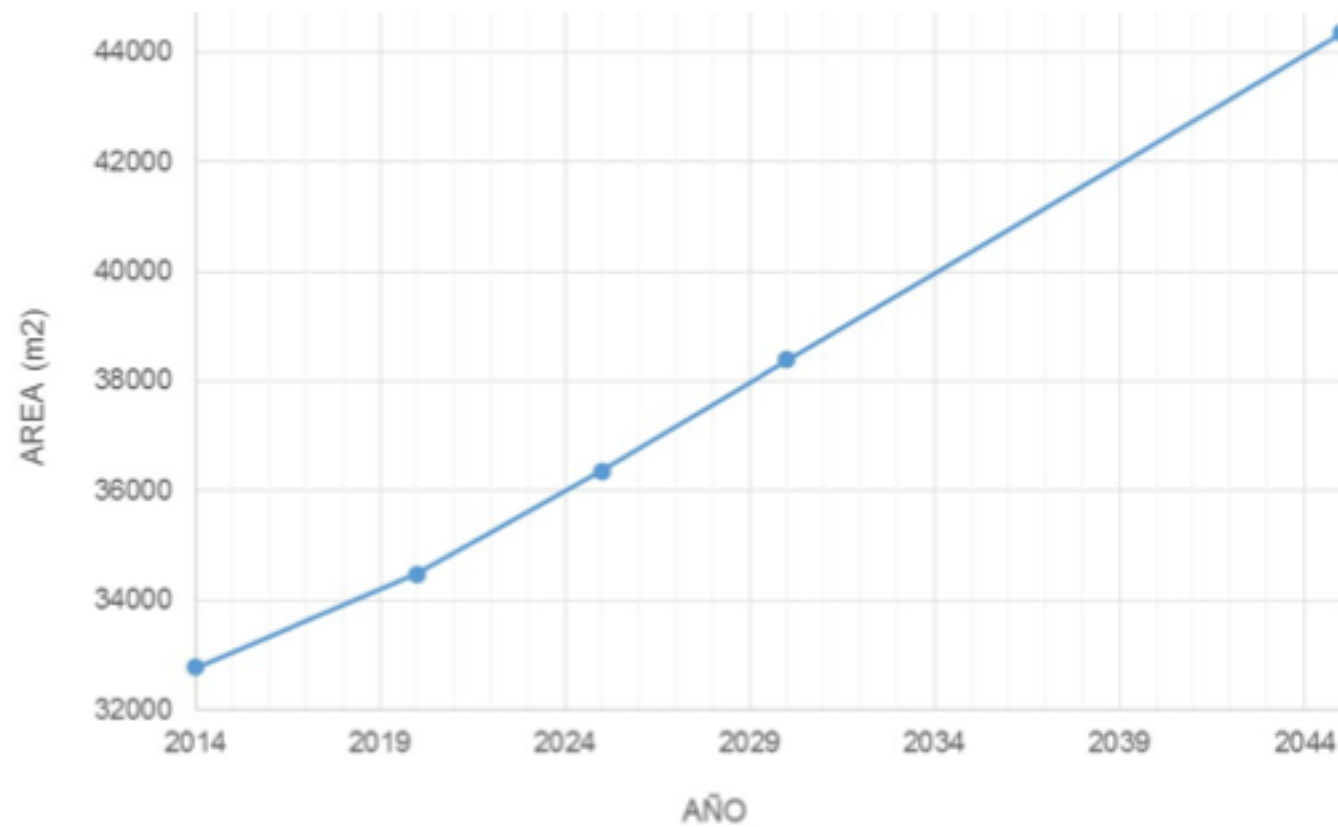
Figura 7. Variación del valor de área total de estacionamiento respecto a la composición vehicular. Escenario año 2045.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se puede apreciar una proyección de la variación del área necesaria para satisfacer la necesidad de plazas para automóviles y motocicletas para los años 2020, 2025, 2030, 2045; construida a partir de los valores de la matriz OyD para la hora pico, y el estudio de la oferta actual de estacionamientos en el municipio de Quibdó. Se resalta que si la composición vehicular siguiera siendo la misma, y tomando como válida la hipótesis del trasvase de modos de transporte, el área necesaria para estacionamiento durante la hora pico disminuye de 44.220 m² a 30.340 m², representando una reducción del 31,4% en área necesaria para estacionar durante la hora pico.

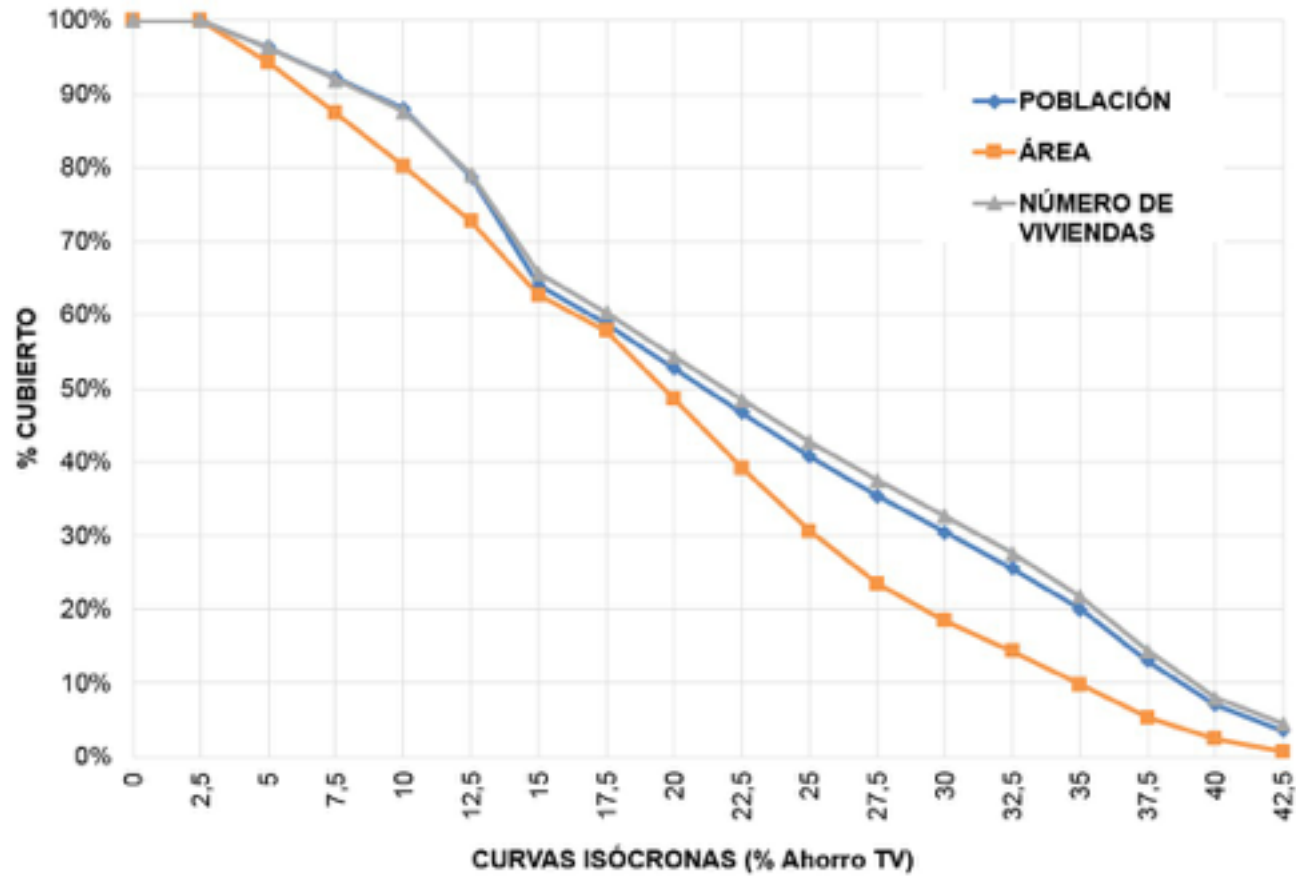
Figura 8. Proyección área necesaria de estacionamientos hasta el año 2045.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se observan las curvas que relacionan los porcentajes de las variables población, área y número de viviendas con el porcentaje de ahorro en tiempo medio de viaje en relación con alcanzar un área de estacionamiento en el escenario futuro, es decir, es el impacto medible de haber mejorado las infraestructuras del transporte y de haberse propuesto nuevas áreas de estacionamiento en zonas donde la demanda futura amerita la inserción de una infraestructura de este tipo.

Figura 9. Curvas de porcentaje de ahorro del tiempo medio de viaje a los estacionamientos, escenario 2045.

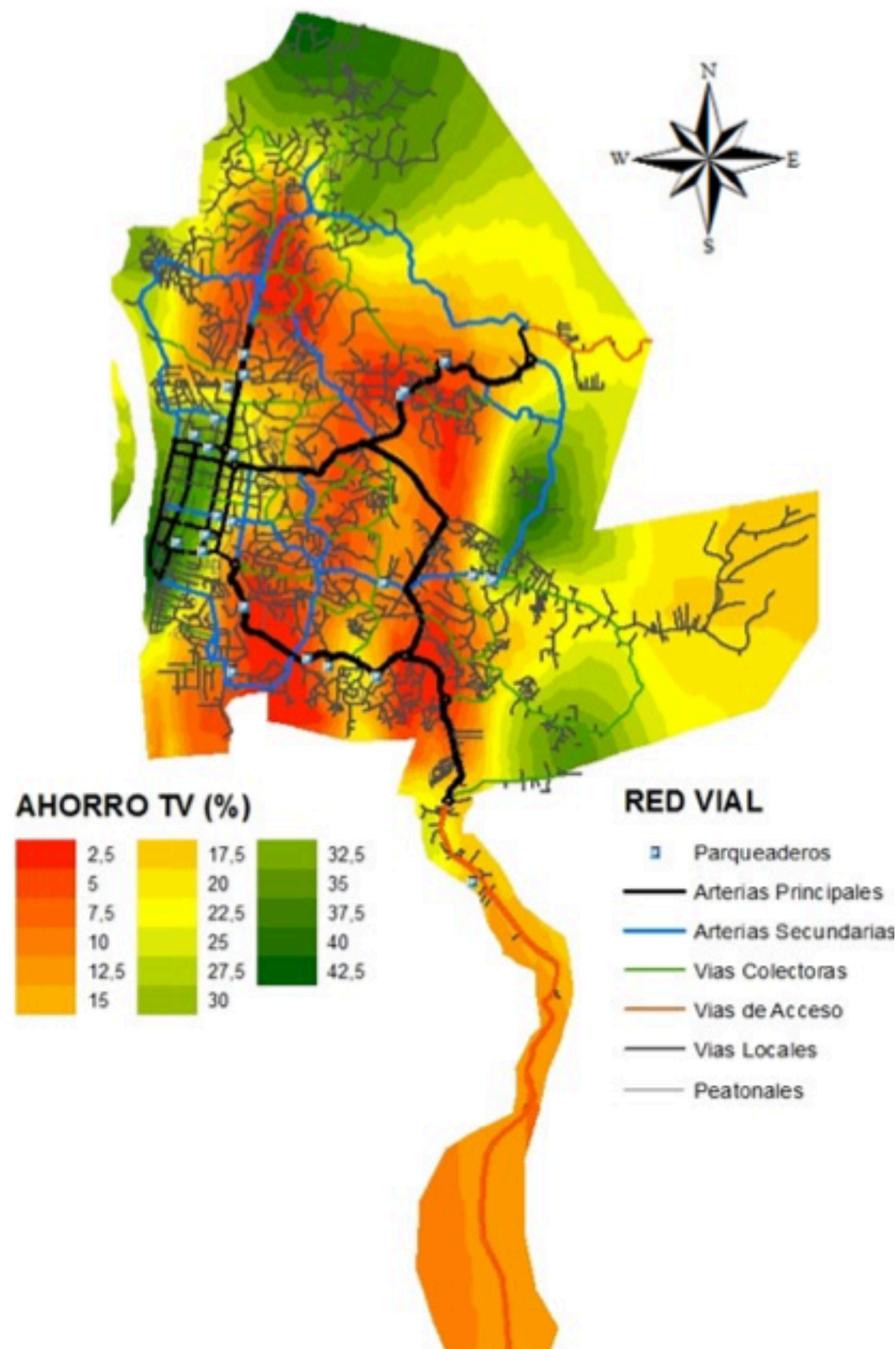


Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior, es posible concluir, por ejemplo, que el 50% de la población referirá un ahorro en tiempo medio de viaje de hasta un 20% al alcanzar un área de estacionamiento, situación que segura mente favorecerá la movilidad en el CBD de la ciudad, ya que disminuye los tiempos medios de viaje para llegar a la periferia del mismo y de allí conectar con modos de transporte alternativos.

Por otra parte, en la Figura 10, se observan los gradientes (en porcentaje) de ahorro en tiempo medio de viaje en el escenario futuro año 2045. Se observa que dada la ubicación geográfica de las nuevas áreas de estacionamiento propuestas, se tienen mayores ahorros de tiempo en zonas alejadas del CBD y en su periferia.

Figura 10. Curvas de porcentaje de ahorro del tiempo medio de viaje a los estacionamientos, escenario 2045.



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se observa cómo la implementación de nuevas infraestructuras del transporte mejoran la accesibilidad a dichas áreas de estacionamiento; sin embargo lo que pretende la metodología es fomentar la implantación de nuevos equipamientos que mejoren la accesibilidad hacia los estacionamientos en todo el municipio resaltando el CBD, en articulación con la propuesta de inserción de modos de transporte alternativo.

4. Conclusiones

El análisis de áreas de estacionamiento en el marco de la planeación urbana y del transporte toma cada día más importancia, ya que se ha comprobado que es necesario integrar la mezcla de usos del suelo y la creación de estacionamientos de tal forma que se tienda por proveer un ambiente urbano peatonalmente más amigable (CERVERO, 1988). Es precisamente esto lo que se propone en el municipio de Quibdó, al congelar las áreas de estacionamiento al interior del CBD y promocionar la ubicación y fortalecimiento de los mismos en la periferia y en sectores donde dadas las características de demanda de viajes sea necesario insertar este tipo de equipamientos.

Con la metodología y los resultados expuestos, se describe la importancia de utilizar modelos de demanda y modelos de oferta simultáneamente, no sólo en búsqueda de relacionar los fenómenos del transporte geográficamente, sino también, en búsqueda de promover políticas que se encaminen al uso del transporte público, bicicleta o caminata, que busquen una forma económica, y ambientalmente sostenible y socialmente para mejorar la calidad de vida de la población.

Según los cálculos de demanda y las obras infraestructurales propuestas, es necesario impulsar la inserción de modos de transporte sostenible y modos de transporte público, con el fin de disminuir la necesidad de desplazamiento en autos y motocicletas. No obstante, dada la tendencia en las características de movilidad del municipio, es necesario tener previsión en las posibles áreas de estacionamiento que mitiguen la necesidad de usar la vía pública como sitios para estacionarse. Se comprueba que existiría un área disponible para estacionarse superior a la necesaria si se siguen las tendencias, siendo importante realizar un trasvase de modos de transporte para mitigar dicha necesidad de espacio.

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

- ALONSO, W. (1964). Location and Land Use. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ANDERSON, S. & DE PALMA, A. (2004). The economics of pricing parking. *Journal of Urban Economics*. 55(0), p. 1-20.
- ARNOTT, R. & INCI, E. (2006). An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Journal of Urban Economics*. 60(3), p. 418-442.
- AXHAUSEN, K. & POLAK, J. (1991). Choice of parking: stated preference approach. *Transportation*. 18(0), p.59-81.
- BATTY, M. (2009). Accessibility: in search of a unified theory. *Environment and Planning B: Planning and Design*. Vol. 36, p. 191-194.
- CALTHROP, E. & PROOST, S. (2006). Regulating on-street parking. *Regional Science and Urban Economics*. 36(0), p. 29-48.
- CERVERO, R. (1988). Land Use Mixing and Suburban Mobility. *Transportation Quarterly*, 42(3), p. 429-446.
- CHENG, J.; BERTOLINI, L. & CLERCQ, F. (2007). Measuring Sustainable Accessibility. *Transportation research Board: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2017, p. 16-25.
- COPPOLA, P. (2002). A joint model of mode/parking choice with elastic parking demand. In *Transportation Planning*. Kluwer Academic Publishers, p. 85-104.
- CORTÉS, A. & FIGUEROA, C. (2013). Actividades en el espacio-tiempo del intercambio modal: Oportunidades para el usuario en un sistema de transporte público inconcluso. *Revista Cuaderno Urbano*, 15(15), p.27-48.
- DALKMANN, H. & BRANNINGAN, C. (2007). Módulo 5e: Transporte y cambio climático. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- DIEZ, J. & EMILOZZI, A. (2015). Redes Organizacionales y Desarrollo económico en ciudades: Los casos Bahía Blanca y Río Cuarto. *Revista Cuaderno Urbano*, 18(18), p. 21-47.
- ESCOBAR D.; GARCÍA F. & TOLOSA R. (2013); "Análisis de Accesibilidad Territorial a Nivel Regional". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 1 (1).
- GEURS, K. & RITSEMA VAN ECK, J. (2001). Accessibility Measures: Review and Applications. *Evaluation of Accessibility Impacts of Land-use Transport Scenarios, and Related Social and Economic Impacts*. [citado el 04 de 08 de 2011], de National Institute of Public Health and the Environment. Disponible en <<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf>>
- 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.
- GILLEN, D. (1978). Parking policy, parking location decisions and the distribution of congestion. *Transportation*. 7(1), p. 69-85.
- GUO, L.; HUANG, S.; ZHUANG, J. & SADEK, A. (2013). Modeling parking behavior under uncertainty: a static game theoretic versus a sequential neo-additive capacity modeling approach. *Networks and Spatial Economics*. 13(3), p. 327-350.
- GUTIERREZ, J.; CONDECO-MELHORADO, A. & MARTÍN, J. (2010). Using Accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. *Journal of Transport Geography*. 18(0), p. 141-152.
- HENSHER, D. & KING, J. (2001). Parking demand and responsiveness to supply, pricing and location in the Sydney central business district. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 35(3), p. 177-196.
- HERCÉ, M. (2009). Sobre la movilidad en la ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano. Barcelona, España:

Editorial Reverté, estudios universitarios de arquitectura N°8.

HESS, D. (2001). Effect of free parking on commuter mode choice: Evidence from travel diary data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1753(1), p. 35-42.

HIGGS, G.; LANGFORD, M. & FRY, R. (2012). Investigating variations in the provision of digital services in public libraries using network-based GIS models. *Library & Information Science Research*.

HUIPING, L. & QIMING, Z. (2010). Developing urban growth predictions from spatial indicators based on multi-temporal images. *Computers, Environment and Urban Systems*. 29(0), p. 580-594.

HUNT, J. & TEPLY, S. (1993). A nested logit model of parking location choice. *Transportation Research Part B: Methodological*. 27(4), p. 253-265.

JONES, S. (1981). Accessibility measures: a literature review. TRRL Report 967, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire.

KOTAVAARA, O.; ANTIKAINEN, H. & RUSANEN, J. (2011). Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970–2007. *Journal of Transport Geography*, Vol. 19(4), p. 926-935.

KRUGMAN, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, Vol.99(3), p. 483–499.

LAMBE, T. (1996). Driver choice of parking in the city. *Socio-Economic Planning Sciences*. 30(3), p. 207-219.

LEURENT, F. & BOUJNAH, H. (2014). A user equilibrium, traffic assignment model of network route and parking lot choice, with search circuits and cruising flows. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 47(1), p. 28-46.

LÓPEZ, E.; GUTIÉRREZ, J. & GÓMEZ, G. (2008). Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: an accessibility approach. *European Planning Studies*. 16(2), p. 277-301.

LUO, W. & WANG, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*. 30(6), p. 865-884.

MACKINNON, D.; PIRIE, G. & GATHER, M. (2008). Transport and economic development. En R. Knowles, J. Shaw, & I. Docherty (Edits.), *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces* p. 10-28. Oxford: Blackwell Publishing.

MARTELLATO, D.; NIJKAMP, P. & REGGIANI, A. (1995). Measurement and Measures of Network Accessibility. TI 5-95-207, Tinbergen Institute, Amsterdam.

MAYHEW, L. & LEONARDI, G. (1982). Equity, efficiency, and accessibility in urban and regional health-care systems. *Environment and Planning A*. 15(12), p. 1669-1690.

McCOY, P.; RAMANUJAM, M. & BALLARD, J. (1990). Safety comparison of types of parking on urban streets in nebraska. *Transportation Research Board*. *Transportation Research Record* N°1270, p. 28-41.

MEI, Z.; XIANG, Y.; CHEN, J. & WANG, W. (2010). Optimizing model of curb parking pricing based on parking choice behavior. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*. 10(1), p. 99-104.

MERA, G. (2014). De la localización a la movilidad: propuestas teórico-metodológicas para abordar la segregación espacial urbana. *Revista Cuaderno Urano. Espacio, Cultura y Sociedad*, 17(17), p. 25-46.

MILLARD-BALL, A.; WEINBERGER, R. & HAMPSHIRE, R. (2014). Is the curb 80 % full or 20 % empty? Assessing the impacts of San Francisco's parking pricing experiment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.

MORRIS, J.; DUMBLE, P. & WIGAN, M. (1978). Accessibility indicators in transport planning. *Transportation Research, A*. Vol. 13, p. 91-109.

OTTOSSON, D.; CHEN, C.; WANG, T. & LIN, H. (2013). The sensitivity of on-street parking demand in response to price changes: A case study in Seattle, WA. *Transport Policy*. 25(0), p. 222-232.

PIMQ - Plan Integral de Movilidad para el municipio de Quibdó. (2015). Alcaldía Municipal de Quibdó. Secretaría de Tránsito y Movilidad.

PIRIE, G. (1979). Measuring accessibility: a review and proposal. *Environment and Planning A*, 11(3), p. 299-312.

POLAK, J.; AXHAUSEN, K. & ERRINGTON, T. (1991). The application of CLAMP to the analysis of parking policy in Birmingham City Centre. In PTRC Summer Annual Meeting, 18th, 1990, University of Sussex, United Kingdom.

PRESTON, J. & RAJÉ, F. Accessibility, mobility and transport-related social exclusion. *Journal of Transport Geography* [on line] 2007, Vol.15(3). [citado 11 septiembre 2015], p. 151-160. Disponible en la World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com>. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2006.05.002

RIETVELD, P. & NIJKAMP, P. (1993). Transport and regional development. In: J. Polak and A. Heertje, Editors, *European Transport Economics*, European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Blackwell Publishers, Oxford.

SCHÜRMAN, C.; SPIEKERMANN, K. & WEGENER, M. (1999). Accessibility indicators. *Berichte aus dem Institut für Raumplanung*, 39, IRPUD, Dortmund.

SHIFTAN, Y. & BURD-EDEN, R. (2001). Modeling response to parking policy. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1795(0), p. 27-34.

SHOUP, D. (2006). Cruising for parking. *Transport Policy*. 13(6), p. 479-486.

TASSINARI, P.; CARFAGNA, E.; BENNI, S. & TORREGGIANI, D. (2008). Wide-area spatial analysis: A first methodological contribution for the study of changes in the rural built environment. *Biosystems Engineering*. Vol. 100, p. 435-447.

THAKURIAH, P. (2009). Transportation and Employment Accessibility in a changing context of Metropolitan Growth: The Case of Delhi, India". *Sustainable Transportation. An International Perspective*. MIT Journal of Planning, Vol 9, p 58-80.

VAN DER GOOT, D. (1982). A model to describe the choice of parking places. *Transportation Research Part A: General*. 16(2), p. 109-115.

VAN DER WAERDEN, P. & OPPEWAL, H. (1996). Modelling the combined choice of parking lot and shopping destination. Volume 1:

Travel behavior. In World Transport Research. Proceedings of the 7th World Conference on Transport Research, p. 129-137.

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

ZHU, X. & LIU, S. (2004). Analysis of the impact of the MRT system on accessibility in Singapore using an integrated GIS tool. Journal of Transport Geography. 12(2), p. 89-101.

1. PhD. en Gestión del Territorio e infraestructuras del transporte. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Email: daescobarga@unal.edu.co

2. Profesor Auxiliar. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Email: camoncadaa@unal.edu.co

3. PhD. en Gestión del Territorio e infraestructuras del transporte. Profesor Asociado, Universidad de la Salle, Bogotá. Email: caurazan@unisalle.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 06) Año 2017

[Índice]

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

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados