

**ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD A LA PROVISIÓN DE CICLO-PARQUEADEROS EN  
EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS DE SANTIAGO DE CALI**



Jorge Gallego Méndez  
Juan Carlos Gallego Padilla

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TRANSPORTE, TRÁNSITO Y VÍAS  
Santiago de Cali, Abril de 2019**

**ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD A LA PROVISIÓN DE CICLO-PARQUEADEROS EN  
EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS DE SANTIAGO DE CALI**



Jorge Gallego Méndez  
Juan Carlos Gallego Padilla

**TRABAJO DE GRADO  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO TOPOGRÁFICO**

Directora: Jackeline Murillo Hoyos, Ph.D.  
Codirector: Ciro Jaramillo Molina, Ph.D.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN TRANSPORTE, TRÁNSITO Y VÍAS  
Santiago de Cali, Abril de 2019**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del director del trabajo de grado**

---

**Firma del codirector del trabajo de grado**

---

**Firma Jurado**

---

**Firma Jurado**

***Santiago de Cali, 2019***

*Dedicatoria:*

*Dedicado a mi madre Ana Lucía Padilla y a mi abuela María Cénide Ortiz.  
A Dios por llenarme de sabiduría en cada momento, a mi familia por su apoyo,  
a la Universidad del Valle por abrirme las puertas al conocimiento,  
a Jorge Gallego, compañero y amigo  
y mis directores, Jackeline Murillo y Ciro Jaramillo, por sus valiosos aportes*

**Juan Carlos Gallego Padilla**

*Dedicatoria:*

*Quiero dedicarle principalmente este trabajo a mi madre Stella Méndez  
Y a mi tía Nubia Saavedra, quienes dieron su vida por darme lo mejor de ellas.  
A mi compañero Juan Gallego, por su amistad y compromiso  
Y a la ciudad que me vio crecer, que nunca deje de ser ese bello lugar que amo*

**Jorge Gallego Méndez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestros directores del trabajo de grado Jackeline Murillo Hoyos y Ciro Jaramillo Molina por su orientación y aportes en el desarrollo de este trabajo, así como por abrirnos las puertas del Laboratorio de Transporte para participar en el Grupo de Investigación. A los docentes de la Universidad del Valle, en especial a los del Área de Geomática, por aportarnos los conocimientos y experiencias necesarias con los que hoy nos constituimos como profesionales al servicio de la comunidad.

Al Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías (GITTV) por permitirnos profundizar en una línea tan bella e importante como lo es el transporte. A sus integrantes por brindarnos compañerismo y amistad en este proceso, en especial a Diego Alejandro Rodríguez y Yuliet Valentina Restrepo por su amistad, constancia y aportes conceptuales a este trabajo de grado. Y a todos los que hicieron parte de nuestro proceso de formación y que, de alguna forma, hicieron su aporte para que alcanzáramos este punto de nuestra vida profesional.

***Jorge y Juan Gallego***

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1. TERRITORIO.....	6
4.1.1. Equipamientos Colectivos.....	6
4.1.2. Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos.....	7
4.1.3. Clasificación por Escalas.....	8
4.2. MOVILIDAD SOSTENIBLE.....	9
4.2.1. Transporte.....	10
4.2.2. Infraestructura de Transporte.....	10
4.2.3. Cobertura espacial.....	11
4.3. ACCESIBILIDAD.....	11
4.3.1. Accesibilidad Espacial.....	11
4.3.2. Índices de Accesibilidad.....	12
4.4. EQUIDAD.....	14
4.5. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES.....	14
4.5.1. Índice de densidad.....	15
4.5.2. Coeficiente de Variación.....	15
4.5.3. Z-Score.....	15
4.5.4. Índice de Moran.....	15
4.5.5. Coeficiente de correlación de Pearson.....	16
5. METODOLOGÍA.....	18
5.1. GENERALIDADES.....	18
5.1.1. Características de la Zona de Estudio.....	18
5.1.2. Información Secundarias.....	19
5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE.....	19
5.3. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES.....	20
5.3.1. Densidad poblacional.....	21

5.3.2.	Análisis de Correlación Espacial .....	21
<b>5.4.</b>	<b>MODELO DE ACCESIBILIDAD.....</b>	<b>21</b>
5.4.1.	Modelo de Asignación en Red .....	22
5.4.2.	Cálculo de Índices de Accesibilidad .....	21
<b>5.5.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LA EQUIDAD ESPACIAL .....</b>	<b>23</b>
<b>5.6.</b>	<b>ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>23</b>
<b>5.7.</b>	<b>EVALUACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.....</b>	<b>23</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>6.1.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE LAS UNIDADES DE PARQUEO .....</b>	<b>26</b>
6.1.1.	Disponibilidad de Mobiliario .....	26
6.1.2.	Criterio de Diseño y Seguridad .....	27
<b>6.2.</b>	<b>ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES .....</b>	<b>33</b>
<b>6.3.</b>	<b>ACCESIBILIDAD A LA OFERTA DE UNIDADES DE PARQUEO EN EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS.....</b>	<b>38</b>
<b>6.4.</b>	<b>EVALUACIÓN DE EQUIDAD ESPACIAL.....</b>	<b>44</b>
<b>6.5.</b>	<b>CORRELACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Propuesta metodológica considerada por fases.....	18
Figura 2: Variables consideradas sobre los ciclo-parqueaderos visitados .....	20
Figura 3: Distribución de Equipamientos por Comuna en Santiago de Cali .....	24
Figura 4: Variación Porcentual de los Equipamientos por Vocación - Comuna en Santiago de Cali .....	24
Figura 5: Localización Espacial de los Equipamientos de Escala Regional y Urbana de Santiago de Cali .....	25
Figura 6: Variación porcentual de la Disponibilidad de Mobiliario en Equipamientos por Vocación .....	27
Figura 7: Disponibilidad de Mobiliario en Equipamientos de Escala Regional y Urbana .....	28
Figura 8: Esquema de los modelos por criterio de diseño y seguridad por mobiliario (ciclo-parqueaderos) ....	29
Figura 9: Variación porcentual del diseño de mobiliario disponible según la Vocación de Equipamiento .....	29
Figura 10: Diseño de Ciclo-Parqueadero en Base (Universidad del Valle) .....	30
Figura 11: Diseño de Ciclo-Parqueadero en U Invertido (Universidad Javeriana).....	30
Figura 12: Diseño de Ciclo-Parqueadero en Tostador (Universidad del Valle) .....	30
Figura 13: Diseño de Ciclo-Parqueadero base conjugado (Universidad San Buenaventura – Sede Cali) .....	30
Figura 14: Parqueo Informal debido a falta de mobiliario (Bulevar del Río – Iglesia la Ermita).....	31
Figura 15: Parqueo Informal debido a falta de mobiliario (Hospital Universitario del Valle) .....	31
Figura 16: Variación porcentual de la disponibilidad del mobiliario según la Vocación de Equipamiento – Ubicación en el predio.....	31
Figura 17: Variación porcentual de la disposición del mobiliario según la Vocación de Equipamiento – Protección a la Intemperie .....	32
Figura 18: Variación porcentual de la disposición del mobiliario disponible según la Vocación de Equipamiento – tipo de propiedad .....	32
Figura 19: Densidad Poblacional de Santiago de Cali por km <sup>2</sup> – Año 2018 .....	34
Figura 20: Densidad Poblacional de Santiago de Cali por km <sup>2</sup> – Año 2030 .....	34
Figura 21: Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2018.....	35
Figura 22: Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2030.....	35
Figura 23: Diagrama de dispersión del Índice de Moran Global – Unidades de parqueo por barrio, año 2018. 36	
Figura 24: Diagrama de dispersión del Índice de Moran Global – Unidades de parqueo por barrio, año 2030 36	
Figura 25: p-value para el Índice de Moran Local Unidades de parqueo - Año 2018 .....	37
Figura 26: p-value para el Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2030.....	37
Figura 27: Z-Score de Accesibilidad de Hansen – Año 2018 .....	39
Figura 28: Z-Score de Accesibilidad de Hansen – Año 2030 .....	39
Figura 29: Interpolación IDW de Hansen – Z-Score – Año 2018.....	40
Figura 30: Interpolación IDW de Hansen – Z-Score – Año 2030 .....	40
Figura 31: Comparación de la variación porcentual Hansen – Z-Score.....	42
Figura 32: Sensibilidad al cambio de la variación porcentual Hansen – Z-Score para las dos ventanas de observación .....	42
Figura 33: Accesibilidad a Oportunidades desde el Origen para los diferentes Umbrales de distancia: (A) 2,5 km, (B) 3,5 km y (C) 5,0 km .....	43
Figura 34: Análisis de Equidad espacial para la Población contra la Accesibilidad a los ciclo-parqueaderos- año 2018 .....	44
Figura 35: Análisis de Equidad espacial para la Población contra la Accesibilidad a los ciclo-parqueaderos- año 2030 .....	45



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Características Operativas del Subsistema de Equipamientos Colectivos .....	7
Tabla 2: Características Operativas del Subsistema de Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos .....	8
Tabla 3: Criterios para la clasificación de Equipamientos por Escalas .....	9
Tabla 4: Criterios para la clasificación de Equipamientos por Escalas .....	26
Tabla 5: Población por barrio clasificada por Z-Score de Hansen para los estratos socioeconómicos a nivel barrio .....	41
Tabla 6: Matrices de correlación de Pearson para las variables consideradas en las dos ventanas de observación .....	45

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de Visita de Campo y recolección de Insumos .....	53
Anexo 2: Listado de Equipamientos con ciclo-parqueaderos y sus características .....	55
Anexo 3: Estadísticas municipales y distribución mobiliario neto a nivel barrio para los años 2018 y 2030 .....	63
Anexo 4: Distribución espacial del Índice de Accesibilidad de Hansen neto a nivel barrio para los años 2018 y 2030 .....	72

## RESUMEN

La oferta de infraestructura con mejores condiciones de accesibilidad permite la oferta de servicios que satisfacen las necesidades que demanda la población. La disponibilidad de sitios de parqueo de bicicletas cómodos y seguros tanto en el origen como en el destino de los viajes es una condición imprescindible para la promoción del uso de la bicicleta como modo alternativo de transporte. Este estudio caracterizó y analizó la provisión de unidades de estacionamiento de los ciclo-parqueaderos ubicados en equipamientos colectivos de escala regional y urbana de la ciudad, estudiando las áreas de influencia directa e indirectas, de acuerdo con los umbrales sugeridos para el tránsito en bicicleta a nivel internacional. Se espacializaron las variables asociadas a la operación y se estudiaron los comportamientos de la componente de accesibilidad potencial y equidad espacial a partir de índices locales y globales que relacionan variables físicas de infraestructura en contraste con las distancias a la localización de los barrios que contienen los servicios, junto con las variables socioeconómicas de población. Se llevó a cabo un análisis exploratorio de datos espaciales con el propósito de estimar agrupaciones locales, dada la contigüidad de barrios con capacidad de prestación de servicios, por medio del índice de agrupación espacial LISA. Se identificaron diferencias territoriales por zonificación de la trama urbana, revelando necesidades de provisión altas en población con necesidades de transporte equivalentes. Se evidenció una alta concentración de mobiliario en servicios ubicados sobre el corredor longitudinal norte-sur de la ciudad frente a la baja provisión en los extremos oriental y occidental. Se compararon los resultados obtenidos para el año 2018 (línea base) con los resultados en el escenario que considera la inclusión de nuevos programas de provisión de mobiliario en la ciudad para el año 2030. El estudio permitió encontrar concentraciones en provisión en sectores con mayor acceso a facilidades urbanas y estratos socioeconómicos altos, mientras que evidencia grandes necesidades de cobertura de servicios para sectores más alejados y menos favorecidos económicamente, respecto al primer grupo. Se reconoció la utilidad de la metodología empleada en el contexto de la información obtenida, y su potencial al uso frente al ingreso de nueva información asociada, dada la sensibilidad al cambio presentada.

**Palabras Clave:** accesibilidad territorial, infraestructura, facilidades urbanas, movilidad sostenible, equidad espacial.

## INTRODUCCIÓN

La accesibilidad puede definirse como la facilidad o las oportunidades con las que se puede acceder a los servicios básicos desde una ubicación determinada utilizando un sistema de transporte específico (Gutiérrez, 2001), donde las condiciones relacionadas al espacio son consideradas como variables significativas en la configuración del espacio geográfico, el comportamiento de las sociedades y el establecimiento de políticas públicas orientadas al desarrollo de comunidades con necesidades insatisfechas (Vivas et al., 2016).

A nivel nacional, el Artículo 3 de la Ley 1083 de 2006 (Congreso de la República de Colombia) hace mención a que “se debe garantizar la accesibilidad de todas las personas a las redes de movilidad y transitar por las mismas en condiciones adecuadas”, es por ello que la ciudad de Santiago de Cali, en el año 2017, formula el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU) - Visión 2030, en el cual, una de las ideas abordadas en los proyectos, es la construcción e implementación de infraestructura segura, eficiente y accesible para usuarios de la bicicleta, considerando garantizar calidad de vida y movilidad de los ciudadanos de Cali (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2018).

El presente proyecto realizó una caracterización de la accesibilidad y equidad espacial a la infraestructura de ciclo-parqueaderos, con el fin de analizar el impacto en la población debido a la presencia de estos en los servicios provistos por los equipamientos de escala urbana y regional de la ciudad de Santiago de Cali. El análisis mostró una deficiencia en la provisión de mobiliario destinado al parqueo de bicicletas generalizada en las dos ventanas de observación, atendiendo a una leve, pero no significativa, mejora en el escenario proyectado (año 2030).

Analizar las condiciones espaciales que rodean el contexto de los ciclo-parqueaderos permite a decisores políticos y planeadores de la ciudad proyectar las políticas públicas para la implementación de la bicicleta como un actor protagónico. Se destaca el valor que da el desarrollo de este estudio al caracterizar el espacio urbano considerando la bicicleta como un actor de alta importancia, y la ciclo-infraestructura de parqueo de estas como un factor determinante en la selección de la bicicleta como modo de transporte.

Debido a la ausencia de información oficial que relacione las condiciones de operación de los ciclo-parqueaderos en la ciudad, resultó necesario recolectar datos georreferenciados para caracterizar las condiciones espaciales y de operación de los servicios de interés. Se llevó a cabo un análisis posterior por medio de la integración de las bases de datos que conllevaran a la consecución los objetivos propuestos. El presente documento busca describir los procedimientos llevados a cabo para tal fin.

La estructura este documento relaciona en el Capítulo 1 el planteamiento del problema a resolver, seguido de los Capítulos de Justificación y Objetivos que enmarcan la investigación. El Capítulo 4 describe el Marco Teórico que soporta la temática abordada; el Capítulo 5 presenta la metodología empleada, seguido del capítulo de Resultados, en el cual son discutidos los hallazgos del proyecto. Finalmente, el Capítulo 7 recoge las principales conclusiones que se identificaron del proceso.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Banister & Berechman, (2001), la puesta en operación de infraestructura con mejores condiciones de accesibilidad permite la oferta de servicios que satisfacen necesidades de las comunidades. La disponibilidad de sitios de parqueo de bicicletas cómodos y seguros en el origen y en el destino es una condición imprescindible para una acertada estrategia de promoción de la bicicleta, (Ferrando et al., 2009). Una ciudad que facilite el acceso a infraestructura de apoyo, como los ciclo-parqueaderos, puede afianzar el uso de la bicicleta como modo de transporte. Cuando existe la infraestructura, pero no están los servicios de apoyo necesarios, se puede disminuir la frecuencia en que la misma se usa (Ríos et al., 2015).

Santiago de Cali es una ciudad altamente atractiva para el uso de la bicicleta como modo de transporte, la misma representa el 5,4% de la partición modal de los viajes realizados, de un total de 162.211, según la encuesta de movilidad de Santiago de Cali (Steer Davies Gleave, 2015), es por ello que diferentes lugares de la ciudad, tales como centros culturales, deportivos, educativos y sociales, etc., que son considerados de interés colectivo, han decidido apostar por la implementación de ciclo-infraestructura que permita parquear este tipo de vehículos en el interior de sus instalaciones.

En términos de accesibilidad, actualmente no existe un estudio aplicado a la ciudad de Santiago de Cali que evalúe la distribución espacial, el nivel de accesibilidad, las áreas de cobertura y la equidad poblacional de los ciclo-parqueaderos en los puntos de interés de colectivo, con el propósito de reconocer las zonas desprovistas de infraestructura de apoyo que fortalezcan el uso de la bicicleta, así como la identificación de barreras y oportunidades para la localización asertiva de nuevos servicios complementarios al interior de la ciudad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la accesibilidad espacial de los ciclo-parqueaderos localizados en equipamientos colectivos de escala regional y urbana en la ciudad de Santiago de Cali.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las condiciones de operación de los ciclo-parqueaderos al interior de los equipamientos colectivos considerados.
- Determinar las áreas de influencia de los ciclo-parqueaderos localizados en equipamientos colectivos en Santiago de Cali.
- Evaluar escenarios futuros considerando la inclusión de nueva infraestructura de ciclo-parqueaderos en ubicaciones desprovistas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La accesibilidad puede definirse como la facilidad o las oportunidades con las que se puede acceder a los servicios básicos desde una ubicación determinada utilizando un sistema de transporte (Gutiérrez, 2001). El asegurar condiciones de accesibilidad mayores conviene al mejoramiento del atractivo de equipamientos prestadores de servicios (Jaramillo, Lizárraga, & Grindlay, 2012). Así, la disponibilidad de sitios de aparcamiento de bicicletas cómodos y seguros en el origen y en el destino de los desplazamientos es una condición imprescindible para una acertada estrategia de promoción de la bicicleta, (Ferrando et al., 2009).

La ley 1083 de 2006, en su artículo 3 menciona que “se debe garantizar la accesibilidad de todas las personas a las redes de movilidad y transitar por las mismas en condiciones adecuadas”. Actualmente no existe un estudio aplicado a la ciudad de Santiago de Cali que permita la determinación de las condiciones de distribución espacial y accesibilidad de los ciclo-parqueaderos en los puntos de interés público de la ciudad, por tanto, se hace necesario desarrollar un estudio con capacidad de determinar variables espaciales que se relacionen con la accesibilidad de dichos elementos.

Amparado por esta normativa, la ejecución de este proyecto resulta de vital importancia e interés para que las autoridades municipales, encargadas de la toma de decisiones al interior de la ciudad puedan tener un insumo sobre el cual establecer políticas públicas que garanticen la condición anteriormente mencionada. Teniendo en cuenta que la falta de accesibilidad implicará marginación y pérdida de calidad de vida para cualquier persona (Instituto Universitario de Estudios Europeos, 2003), mediante el análisis de los resultados, se podrá conocer la realidad de la comunidad de ciclo-usuarios potenciales y habituales que hacen uso de la bicicleta como medio transporte y desarrollan sus actividades en la ciudad en interacción constante con los establecimientos mencionados.

Por otra parte, según la encuesta de movilidad de 2015, en Santiago de Cali el 37,7% de los viajes de más de tres minutos (para ir de un lugar a otro con un propósito) no son motorizados, realizándose el 5,4% del total en bicicleta. En este ámbito, le proporcionará información a las entidades de interés que puede ser empleada en la generación e implementación de medidas en pro de la captación de nuevos usuarios que emplean la bicicleta como modo de transporte, que, a su vez, mostrará una eficiencia indirecta en cuanto a espacio vial, y minimización de factores de contaminación atmosférica, contaminación acústica, tiempo de desplazamiento y gasto de combustible, además del aporte a la salud (Ballesteros, 2010). Para cumplir con los objetivos trazados, se calcularon diversos índices que influyen en el nivel de accesibilidad a los ciclo-parqueaderos objeto de estudio.

## **4. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se presentan algunos conceptos que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de los objetivos propuestos. Este capítulo presenta una revisión de conceptos, teorías y algunos trabajos relacionados con Análisis Espacial, Accesibilidad y Equidad.

### **4.1. TERRITORIO**

Dependiendo del enfoque de estudio este concepto es definido de diferentes formas, en los que la integración y relación entre los componentes al interior del espacio físico o geográfico que lo conforman son las variables en común consideradas en dichos enfoques. En términos de transporte, el territorio, puede interpretarse como una porción del espacio geográfico delimitado y conectado por redes y flujos relacionales, que lo convierten en un sistema determinado por una serie de componentes asociados. Es también un constructor de relaciones de tiempo entre los que se considera el natural y el de las poblaciones, es decir, en lo fundamental, el territorio es producto de la relación que todos los días se entretienen entre los seres humanos con la naturaleza y con los otros elementos de la población (Restrepo, 2012).

En este orden de ideas, el Acuerdo N° 0373 del Concejo de Santiago de Cali (2014), llamado “Revisión Ordinaria de Contenido de Largo Plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santiago de Cali”, define los Equipamientos como bienes inmuebles de carácter público o privado en los cuales se prestan Servicios Sociales y Urbanos de forma particular, o en conjunto dentro de un sistema integrado de Equipamientos y Nodos de Equipamientos (estos segundos representando a la agrupación física y funcional de dos o más Equipamientos). Se pueden clasificar según su finalidad, de la siguiente forma:

#### **4.1.1. Equipamientos Colectivos**

El mismo Acuerdo (Concejo de Santiago de Cali, 2014) define a estos, dentro del Subsistema que lleva el mismo nombre, como todos aquellos cuyos servicios están directamente relacionados con las actividades residenciales, y que buscan solventar las necesidades fundamentales de los habitantes. Representan los sitios de mayor interacción de la ciudadanía con el espacio físico de la ciudad. Los servicios que se agrupan en este subsistema se presentan en la Tabla 1:

**Tabla 1: Características Operativas del Subsistema de Equipamientos Colectivos**

<b>Equipamientos Colectivos</b>		
<b>Equipamiento</b>	<b>Servicios que presta</b>	<b>Instituciones e Infraestructura Asociada</b>
Salud	Prestación de servicios de salud, promoción y prevención, protección, detección temprana, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de enfermedades.	Entidades e instituciones prestadoras de servicios de salud (EPS e IPS), clínicas, hospitales y complejos médicos.
Educación	Formación intelectual, capacitación y preparación de personas para su desarrollo humano, cultural y social.	De educación superior, técnica y tecnológica, primaria y secundaria básica y media vocacional, no formal y preescolar.
Bienestar Social	Desarrollo y promoción de bienestar social con actividades de información y orientación a grupos sociales como familia, infancia, orfandad, tercera edad, discapacitados, entre otros.	Centros de atención a población vulnerable y comunidades étnicas, hogares de paso, jardines infantiles y de desarrollo comunitario.
Cultura	Actividades culturales, custodia, transmisión, producción y conservación del conocimiento, fomento y difusión de la cultura, literatura, escultura, pintura, danza, teatro, música, entre otros.	Museos, salas de exposición, auditorios, escenarios, centros culturales, salas de teatro, centros de convenciones, de espectáculos y de eventos, así como museos y casas de la cultura.
Recreación	Práctica de algunos deportes y actividades lúdicas orientados a la recreación, el ocio y el disfrute del entorno natural.	Unidades recreativas, clubes campestres, plazas de toros, canchas públicas cubiertas y/o múltiples.
Culto	Actividades religiosas y de culto reconocidas por la dirección de asuntos religiosos del ministerio de interior.	Iglesias, lugares de culto, catedrales, capillas monasterios y seminarios.

Fuente: Tomado y Adaptado del POT de Santiago de Cali, 2014

#### **4.1.2. Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos**

El Acuerdo N° 0373 del Concejo de Santiago de Cali (2014), también define los Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos como los espacios donde se desarrollan los servicios indispensables para el funcionamiento del Municipio, como lo son aquellos de carácter administrativo o de gestión, deportivos y de exhibición y espectáculo, así como del mantenimiento de otras actividades derivadas (Concejo de Santiago de Cali, 2014). Los servicios que se agrupan en este subsistema se resumen en la Tabla 2:



**Tabla 2: Características Operativas del Subsistema de Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos**

<b>Equipamientos de Servicios Urbanos Básicos</b>		
<b>Equipamiento de</b>	<b>Servicios que presta</b>	<b>Instituciones e Infraestructura Asociada</b>
Abastecimiento de Alimentos	Depósito, acopio, distribución, manejo y comercialización de alimentos.	Centros de sacrificio animal, frigoríficos, centrales de abasto, plazas de mercado y centros de acopio.
Seguridad Ciudadana	Salvaguarda de las personas y de los bienes, prevención y atención de emergencias y la defensa y protección civil, acuartelamiento, y entrenamiento de los cuerpos armados del Estado.	Batallones, bases aéreas, instituciones de la policía, estaciones de bomberos y defensa Civil.
Administración de Justicia y Convivencia	Fortalecimiento de la convivencia ciudadana, prevención y resolución pacífica de conflictos y a la investigación, judicialización, penalización y reeducación.	Tribunales, juzgados, Fiscalía, CTI, DECYPOL, cárceles, defensorías de familia y pueblo, centros de reclusión de menores y adultos, reformatorios, entre otros.
Administración Pública	Actividades administrativas públicas gubernamentales y de representación de los niveles nacional, departamental, municipal, diplomático y sedes de organismos internacionales.	Sedes administrativas de servicios públicos de operación a nivel regional, institutos descentralizados, Centros de Atención Local Integrada (CALI).
Funerarios	Cremación, inhumación y exhumación de restos humanos.	Cementerios, osarios, parques cementerios y centros de cremación. No se incluyen las salas de velación.
Recintos Feriales	Exhibición, transacción y difusión transitoria de productos, bienes y servicios que aportan productividad en gran escala.	Recintos para ferias de exposición nacional e internacional.
Deportivos	Práctica y competición de uno o más deportes en el nivel formativo, aficionado, asociado y profesional, así como desarrollo de espectáculos deportivos.	Unidades deportivas, estadios, coliseos, complejos deportivos y centros de alto rendimiento.
Atención a la Flora y Fauna	Proveer de los cuidados necesarios para la recuperación de la fauna doméstica en estado de abandono, así como la fauna y flora silvestre objeto de incautación.	Centros de recepción de flora silvestre y fauna, vigilancia y control de zoonosis y protección animal y aquellos destinados a la disposición de restos animales.

Fuente: Tomado y Adaptado del POT de Santiago de Cali, 2014

#### **4.1.3. Clasificación por escalas**

De acuerdo con la capacidad de albergar servicios específicos, a cada equipamiento le es asignado un valor de escala, calculado en función del área construida o de predio, según sea el caso. Los criterios de selección de escala son formulados de acuerdo con la vocación del equipamiento, y son presentados en la Tabla 3.

Tabla 3: Criterios para la clasificación de Equipamientos por Escalas

Factor	Equipamiento	Escala			
		Regional	Urbana	Zonal	Local
Área construida	Salud	>20.001 m <sup>2</sup>	> 8.001 a	1.501 a	< 1.500 m <sup>2</sup>
	Recreación <sup>1</sup>		20.000 m <sup>2</sup>	8.000 m <sup>2</sup>	
	Educación	>24.001 m <sup>2</sup>	> 10.001 a 24.000 m <sup>2</sup>	2.001 a 10.000 m <sup>2</sup>	< 2.000 m <sup>2</sup>
	Bienestar Social	No aplica	> 3.001 m <sup>2</sup>	501 a 3.000 m <sup>2</sup>	< 500 m <sup>2</sup>
	Cultura	>7.001 m <sup>2</sup>	> 2.501 a 7.000 m <sup>2</sup>	501 a 2.500 m <sup>2</sup>	< 500 m <sup>2</sup>
	Culto	No aplica	> 1.001 m <sup>2</sup>	501 a 1.000 m <sup>2</sup>	< 500 m <sup>2</sup>
	Abastecimiento de Alimentos	>8.001 m <sup>2</sup>	> 4.501 a 8.000 m <sup>2</sup>	< 4.500 m <sup>2</sup>	No aplica
	Recintos Feriales				
	Seguridad Ciudadana	>60.001 m <sup>2</sup>	> 15.001 a 60.000 m <sup>2</sup>	2.001 a 15.000 m <sup>2</sup>	< 2.000 m <sup>2</sup>
	Administración de Justicia y Convivencia	>12.001 m <sup>2</sup>	> 5.001 a 12.000 m <sup>2</sup>	2.001 a 5.000 m <sup>2</sup>	< 2.000 m <sup>2</sup>
Administración Pública					
Área del predio	Recreación <sup>2</sup>	> 6 Ha	> 2 Ha a 5,99 Ha	0,5 Ha a 1,99 Ha	< 0,49 Ha
	Funerarios	> 10 Ha	1 Ha a 9,99 Ha	No aplica	No aplica
	Deportivos	> 3 Ha	> 1 Ha a 2,99 Ha	< 0,99 Ha	No aplica
	Atención a la Flora y Fauna	> 1,5 Ha	0,5 Ha a 1,49 Ha	No aplica	No aplica

Fuente: Tomado y Adaptado del POT de Santiago de Cali, 2014

## 4.2. MOVILIDAD SOSTENIBLE

Considera dentro de su haber los desplazamientos que son llevados a cabo por modos de transporte de bajas o nulas emisiones contaminantes, los cuales implementan en sus mecanismos de operación combustibles limpios o de energías renovables (Shaheen, Guzmán, & Zhang, 2010). Caben dentro de la definición de movilidad sostenible los modos de transporte no motorizado, los cuales consideran al peatón y al ciclista como actores en la vía, y los integran en los planes de movilidad de los territorios, dándoles prelación en sentidos jerárquicos de organización y planificación, mitigando los efectos ambientales que el transporte motorizado implica (Frumkin, Frank, & Jackson, 2004).

<sup>1</sup> Para predios de equipamientos en desarrollo vertical.

<sup>2</sup> Para predios de equipamientos en desarrollo horizontal.

En la actualidad, los países que conforman la región sur del continente americano atraviesan procesos de renovación urbana dirigida hacia un desarrollo sostenible. Bajo esta premisa, los planificadores del transporte unen esfuerzos por priorizar el uso de vehículos que requieran menor espacio por pasajero sobre kilometro (Jaramillo, Lizárraga & Grindlay; 2012). La bicicleta en el marco de la movilidad sostenible, enfocado hacia el transporte, cumple con la idea mencionada anteriormente. Sin embargo, representa un desafío para la infraestructura de las ciudades porque se debe garantizar el acceso a los diferentes lugares que demanden los usuarios según la actividad que desenvuelvan en los múltiples escenarios considerados.

Para asegurar condiciones de alta accesibilidad se requiere conocer diversos aspectos del campo en el que se está aplicando el concepto. Por ejemplo, caracterizar una población en particular, como Kohijoki (2011) quien hace uso de las medidas de accesibilidad mediante índices para determinar cómo esta impacta en la decisión de comprar en una determinada tienda, aplicado a la comunidad anciana de Finlandia. Es de destacar que los aportes en la definición de los comportamientos de algunas clases sociales no están marcados por generalidades, y pueden ser descritas mediante esta herramienta de análisis espacial.

#### **4.2.1. Transporte**

Es definido como la oportunidad de un cuerpo de trasladarse o desplazarse desde un origen hacia un destino haciendo uso de un medio o sistema de transporte a través de determinada infraestructura, los cuales pueden ser terrestres, aéreos o acuáticos, satisfaciendo una necesidad. Es también considerado como una oportunidad que se ofrece a la comunidad para desplazarse, con el propósito de satisfacer las necesidades de la población. En el servicio se analizan diferentes factores como, oferta, cobertura, tiempo, distancia y frecuencia; los cuales permiten establecer si la calidad del transporte es eficiente o inadecuada.

El transporte en bicicleta se ha consolidado como una forma de actividad física de fácil acceso y condiciones de adaptabilidad altas, en las que autoridades estatales y de la salud apuestan, en función de la fácil incorporación sobre las rutinas diarias de las poblaciones, produciendo beneficios en las mismas (Yang et al., 2010). También es considerado un modo de transporte ecológico, debido a las bajas emisiones de material particulado asociado y los bajos costos de operación.

#### **4.2.2. Infraestructura de Transporte**

La red de transporte está compuesta principalmente por la infraestructura necesaria para la circulación de los vehículos que movilizan elementos sobre un medio. Al estar dispuestas en el territorio permiten la conexión de centros poblados, núcleos urbanos, o zonas dentro del mismo, generando en la zona conexiones que son de gran importancia para el desarrollo territorial. Normalmente las redes más densas se sitúan en torno a los nodos o lugares en los que se conectan varios ejes o sirven de intercambiador entre medios de transporte diferentes (carretera-aeropuerto, carretera-puerto, ferrocarril, carretera) (Ribeiro et al., 2007).

Estos elementos asociados al transporte son claves para la generación de políticas de desarrollo territorial, debido que son en las que se enfocan las mediciones de carácter espacial relacionadas a problemas del transporte, donde las inversiones en infraestructura pueden resolver problemas que a

diario aquejan a las comunidades al encontrarse desprovistas de servicios. La disponibilidad de sitios de aparcamiento de bicicletas cómodos y seguros en el origen y en el destino de los desplazamientos, es una condición imprescindible para una acertada estrategia de promoción de la bicicleta como modo de transporte (Ferrando et al., 2009).

#### **4.2.3. Cobertura espacial**

Considera el espacio circundante a un determinado elemento dispuesto en el territorio el cual tiene capacidad de atraer a un grupo específico de la población interesada en este. La cobertura tiene en cuenta la capacidad en función de umbrales espaciales definidos por las variables directamente relacionadas con los usuarios finales de estos lugares. El análisis de cobertura espacial puede darse al considerar las distancias que una persona debería recorrer para llegar a un determinado destino, o para acceder a un servicio determinado (Ríos et al., 2015).

### **4.3. ACCESIBILIDAD**

La accesibilidad se define como la facilidad o las oportunidades con las que se puede acceder a los servicios básicos desde una ubicación determinada utilizando un sistema de transporte específico (Gutiérrez, 2001), donde las condiciones físicas del territorio son evaluadas a través de la consideración de diferentes variables, bien sea físicas, económicas o sociales, permitiendo caracterizar los espacios y las interacciones que los componentes sociales tienen con estos.

La accesibilidad se caracteriza por su adaptabilidad a diversas áreas del conocimiento, tal como la planificación del transporte y planificación urbana (Geurs & van Wee, 2004), además permite integrar múltiples formas de análisis sobre variables que inciden en el territorio, por ejemplo, de tipo espacial bajo la metodología propuesta por los sistemas de información geográfica, que potencialicen el estudio de esta, sobre todo en la región de Latinoamérica o a escala local, estudiando la provisión de infraestructura de transporte y sus relaciones con variables socioeconómicas (Rodríguez et al. 2018).

En este sentido, se destacan los trabajos realizados por los integrantes del GITT<sup>3</sup> relacionados con la accesibilidad a las facilidades urbanas (Dávila & Paz, 2016; Asprilla, 2014; Jurado & Tovar, 2016 y Restrepo & Rodríguez, 2018) y de provisión de Infraestructura (Cardona, 2015) los cuales estudian elementos de la Ciudad de Santiago de Cali desde esta perspectiva, combinando variables socioeconómicas y demográficas y generando insumos de caracterización del territorio relevantes en el área.

#### **4.3.1. Accesibilidad Espacial**

Los estudios de accesibilidad geográfica se basan principalmente en el estudio de las condiciones físicas del entorno, haciendo análisis de distribución de componentes en el espacio geográfico y las redes que lo componen. La accesibilidad puede medirse desde diferentes puntos de referencia, como

---

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías (GITT<sup>3</sup>). Adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle.

lo son únicos puntos del espacio, varias unidades en interacción desde un mismo punto o todo el conjunto interactuando al tiempo.

La accesibilidad puede ser medida por medio de índices que permiten cuantificar las condiciones con las que un determinado espacio geográfico o físico cuenta con relación a las variables que el mismo considera, permitiendo a su vez generar herramientas válidas para la planificación, ordenamiento y gestión de políticas territoriales, o programas de integración social que así sean demandadas. También permite la identificación de necesidades e inequidades en la población, como la caracterización de los comportamientos al interior de grupos específicos.

Jaramillo, Lizárraga & Grindlay (2012) aplican los índices de accesibilidad en un ámbito social, para conocer las diferencias espaciales en el transporte público y suministro de este, que permitió identificar la brecha entre la necesidad y demanda del sistema. Es importante mencionar que la falta de disponibilidad para el acceso puede traducirse en exclusión y pérdida en la calidad de vida en los entornos urbanos, según el estudio realizado por el Instituto Universitario de Estudios Europeos (2003), siendo este un factor clave para considerar escenarios futuros.

Existe un amplio potencial en los índices de accesibilidad para caracterizar variables presentes en el territorio. El trabajo realizado por Geurs & van Wee (2004) evalúa qué índice se ajusta mejor a un determinado uso del suelo a partir de la caracterización del destino de viaje considerando la cantidad, calidad y oportunidades que tienen estos para captar usuarios; además toman en cuenta el modo de transporte empleado asociándolo con el tiempo de viaje, costo monetario y esfuerzo. En el ámbito temporal se destaca la disponibilidad para acceder a una determinada oportunidad durante el día. Finalmente, evalúan aspectos individuales como las necesidades y habilidades de cada usuario.

Páez, Scott & Morency (2012) analizan los indicadores de accesibilidad desde una perspectiva normativa y descriptiva a partir del costo del viaje, las oportunidades del destino y la variación de los usos del suelo. Obtienen cuatro posibles combinaciones que describen el lugar. Finalmente, aplican las medidas de accesibilidad en el destino de los viajes, siendo estos las guarderías en Montreal, Canadá. Comparando los resultados obtenidos a partir de cada perspectiva, concluyen que se puede identificar la brecha entre lo normativo y lo descriptivo.

#### **4.3.2. Índices de Accesibilidad**

Son definidos a través de variables físicas como provisión de infraestructura en el espacio, distancia de separación y cantidades de elementos alcanzados en áreas de influencia, determinadas por la escala de análisis en los que la cantidad de zonas a estudiar es la variable más importante. Se destacan los siguientes:

La accesibilidad relativa ( $a_{ij}$ ) mide el grado de conexión que existe entre dos puntos que están situados en el mismo territorio o espacio geográfico, considerando variables de entorno determinadas (Izquierdo, 2001). Por otra parte, la accesibilidad integral ( $A_{ij}$ ) tiene en cuenta la interacción que existe entre un punto o nodo determinado con todos los vecinos que también se encuentran sobre el territorio (Izquierdo, 2001). Esta se determina a través de la expresión dada en la Ecuación 1.

$$A_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (1)$$

Donde  $A_i$  es la accesibilidad en el origen del viaje (zona  $i$ ),  $a_{ij}$  es la calidad de conexión dada para dos puntos en las zonas  $i$  y  $j$ , y  $n$  es el número total de destinos de viajes considerados. Las variables a ser consideradas permiten hacer análisis de comportamientos sobre el territorio (Geurs & van Wee 2004). Los índices de accesibilidad basados en la posición pueden considerar un modelo físico de gravitación, el cual tiene como valor de entrada los potenciales atractivos entre dos o más masas que se separan por una distancia determinada. Considera en la valoración el tipo de uso de suelo que los destinos poseen, siendo descrito este modelo por las Ecuaciones 2 y 3:

$$A_i^G = \sum_{j=1}^n \frac{S_j F(d_{ij})}{D_j} \quad (2)$$

$$D_j = \sum_{i=1}^k P_i F(d_{ij}) \quad (3)$$

Donde  $A_i^G$  es la medida de atracción gravitacional de la zona  $i$ ,  $S_j$  es el valor dado para el uso de suelo, entendido como oportunidades en el destino del viaje,  $d_{ij}$  es la distancia que separa las zonas  $i$  y  $j$ ,  $F(d_{ij})$  es la función de decaimiento de la distancia entre las mismas dos zonas, y  $D_j$  es la demanda potencial en el destino, contando  $n$  como el número total de destinos de viajes considerados. Por otra parte, para la estimación de la demanda potencial  $D_j$  se tiene que  $P_i$  es la población en el origen  $i$ . Un ejemplo de lo anterior es el índice de accesibilidad de Hansen (1959) (Ecuación 4), el cual relaciona el potencial de accesibilidad en el origen de los viajes, considerando el costo del transporte en términos de distancia o tiempo que existe con el lugar de destino de estos y el uso de suelo, visto como una oportunidad.

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{d_{ij}^\beta} \quad (4)$$

Donde  $A_i$  es la accesibilidad potencial en el origen del viaje (zona  $i$ ),  $S_j$  es el valor dado para el uso de suelo, entendido como oportunidades en el destino del viaje,  $d_{ij}$  es el costo de transporte medido en función de la distancia o el tiempo que separa las zonas  $i$  y  $j$ ,  $n$  es el número total de destinos de viajes considerados, y  $\beta$  es un parámetro de fricción o "decaimiento" que permite ajustar el modelo de acuerdo a las consideraciones del estudio.

Por otra parte, existen índices simples basados en la disponibilidad de oportunidades (Ecuación 5), sin considerar un factor de afectación o peso, que permite relacionar las características objeto de estudio de un espacio o territorio, valiéndose del análisis de umbrales de variación por distancias o tiempos de referencia (Voges & Naudé, 1983).

$$A_i = \sum_{d=1}^n O_d \quad (5)$$

Donde  $A_i$  es la accesibilidad desde el origen de acuerdo con las oportunidades brindadas en todos los destinos ( $O$ ) al interior de un umbral de referencia ( $d$ ).

#### 4.4. EQUIDAD

Se refiere a la igualdad que debe existir en la prestación de un servicio o la provisión de bienes hacia una población. Se entiende como equidad horizontal cuando la provisión es dada de forma uniforme sin considerar variables sociales o económicas de la población, es decir, la distribución de los bienes o servicios es la misma en todo el espacio determinado (Litman, 2014). Por otra parte, se denomina equidad vertical a aquella en la que los bienes son repartidos de acuerdo con la satisfacción de necesidades particulares de población que puede ser vulnerable o que está desprovista del bien o servicio en particular.

Las medidas de representación de la equidad pueden variar desde porcentajes de población satisfechos (Rodríguez et al., 2006), relacionar variables socioeconómicas (Delbosc, 2011), o considerar la capacidad de distribuciones uniformes o ponderadas sobre el espacio (Litman, 2014). La curva de Lorenz es una de las formas de representación de las diferencias de equidad entre un escenario ideal de perfecta equidad (distribución simétrica) y la distribución de una variable con relación a otra socioeconómica (Rodríguez et al., 2006). La cuantificación matemática de la diferencia entre el escenario ideal y la razón real de la variable estudiada se expresa a través del Coeficiente de Ginni (Ecuación 6), el cual debe oscilar entre 0 y 100%, y representa el porcentaje de desigualdad total, expresado así:

$$G = \left| 1 - \sum_{k=1}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \right| \quad (6)$$

Donde  $G$  es el coeficiente de Ginni para la variable estudiada,  $i$  es la observación instantánea de la variable,  $n$  es el número de observaciones y  $X$  y  $Y$  son el porcentaje del acumulado observado de cada variable respectivamente.

#### 4.5. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

La condición de existencia espacial de variables que caracterizan uno o varios elementos puede considerar relaciones o dependencias que pueden determinar comportamientos puntuales y describir formas de agrupación propios. Tal como lo exponen Acevedo y Velásquez (2008), el análisis de estas variables a través de análisis exploratorios permite determinar funcionalidades en el espacio y describir comportamientos territoriales. Por otra parte, el trabajo realizado por Pineda (2006) demuestra la capacidad de implementación de herramientas espaciales para la caracterización de variables según su configuración espacial, permitiendo identificar aglomeraciones que explican fenómenos asociados a variables socioeconómicas, entre otras.

#### 4.5.1. Índice de densidad

Este índice considera la cantidad de elementos sobre un espacio tomado debido al área de este (Monkhouse, 1965). Los modelos pueden ser simples (Ecuación 7) o ponderados (Ecuación 8), de acuerdo con la asignación de pesos que se considere para el elemento a ser estudiado.

$$D_S = \frac{E}{A_z} \quad (7)$$

$$D_P = \frac{\sum_{i=1}^k E_i}{A_z} \quad (8)$$

Donde  $D_S$  y  $D_P$  son los índices de densidad simple y ponderado, respectivamente,  $E$  es la cantidad de elementos ubicados sobre un espacio determinado, bien sea ponderado o sin esto, y  $A_z$  es el área de la zona considerada.

#### 4.5.2. Coeficiente de Variación

Es un índice de dispersión empleado para conocer el grado de homogeneidad del conjunto de datos relacionando el tamaño y la media de estos (Ecuación 9).

$$C = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}{\bar{Y}} \quad (9)$$

Donde  $C$  es el coeficiente de variación,  $Y$  y  $\bar{Y}$  son la medida de bienestar y el promedio aritmético de la misma, y  $n$  el número de observaciones.

#### 4.5.3. Z-Score

Es una medida asociada a la posición relativa orientada a la comparación de valores al interior de un conjunto de datos. Por otra parte, puede ser definida como el número de desviaciones que se encuentran por encima o por debajo de la media aritmética del conjunto de datos.

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S} \quad (10)$$

Donde  $Z$  es la puntuación estandarizada,  $X$  y  $\bar{X}$  son la serie de datos que se quiere analizar y su media aritmética respectivamente, y  $S$  la desviación estándar de la muestra.

#### 4.5.4. Índice de Moran

Representa una visión global de los procesos de interrelación espacial de una variable correspondiente a una región. Matemáticamente (Ecuación 11), es un producto cruzado entre una variable y su retraso espacial, con la variable expresada en desviaciones de su media.



$$M_I = \frac{n}{\sum_i \sum_j W_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (11)$$

Donde  $M_I$  representa el valor para el índice de Moran global del total de la muestra de datos  $n$ ,  $X$  es la variable de interés y  $\bar{X}$  su media;  $W_{ij}$  corresponde a cada uno de los elementos de la matriz de pesos espaciales dada como medida ponderadora de las variables estudiadas. Existen múltiples formas para establecer cómo interactúan las variables, Acevedo y Velásquez (2008) recopilan tres tipos de análisis a través de movimientos, como lo son “de Alfil”, “de Torre” y “de Reina”, por su similitud a los movimientos de dichas figuras en el juego de ajedrez.

Por otra parte, el Índice Local de Asociación espacial (LISA, por sus siglas en inglés, Ecuación 12), propuesto por Anselin et al., (1996) permite obtener los valores de asociación espacial (correlación) entre variables, tomando como referencia el rezago espacial de la primera frente a la segunda. La relación que existen entre una misma variable en el espacio es denominada autocorrelación espacial, y permite identificar aglomeraciones o comportamientos espaciales de agrupación debido a la naturaleza intrínseca de la variable.

$$I_i = (X_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - X) \quad (12)$$

Donde  $I_i$  es el LISA para las variables estudiadas al interior de cada una de las unidades geográficas de análisis ( $X_i$ ) frente a cada una de las unidades que la rodean ( $X_j$ ) dentro del rango de vecindad definido, permitiendo determinar el conglomerado de las variables sobre el espacio geográfico total. El valor de significancia de la información obtenida puede verificarse a través del valor de  $p$  ( $p$ -value, Ecuación 13) el cual acoge la hipótesis de nulidad en la aleatoriedad espacial y determina el grado de variación de la variable estudiada según el cambio en patrones espaciales tras la reorganización aleatoria de los datos por medio de permutaciones.

$$p = \frac{R + 1}{M + 1} \quad (13)$$

Donde  $p$  es el  $p$ -value dado para cada una de las unidades geográficas de análisis,  $R$  es el número de veces que se calcula el índice de Moran global para todo el conjunto de datos aleatorios espaciales (permutaciones), y  $M$  es el número total de iteraciones.

#### 4.5.5. Coeficiente de correlación de Pearson

Mediante este coeficiente (Ecuación 14) se logra identificar el grado de bi-variación lineal presentado por dos tipos de variables ( $X$ ,  $Y$ ). Es importante destacar, que no considera la escala de medida de las variables, sin embargo, estas deben de ser de tipo cuantitativo.

$$r = \frac{Z_X Z_Y}{n} \quad (14)$$

Donde  $r$  es el coeficiente de correlación de Pearson,  $Z_X$  y  $Z_Y$  es el valor de Z-Score para cada valor  $X$  y  $Y$ , respectivamente, y  $n$  el número de pares de observaciones, con valores para  $X$ , así como para  $Y$ . El Coeficiente varía entre valores de -1, representando una magnitud de correlación perfecta pero inversa del conjunto de los datos, y 1 como la correlación perfecta y directa.

Los valores de  $r$  están asociados a un valor denominado “crítico” el cual permite asociar la cantidad de muestras por par de datos con el nivel de significancia de la muestra para determinar si existe o no correlación de variables. Dicho valor se asocia a la capacidad de rechazar la hipótesis de nulidad de la información de acuerdo con la significancia de los datos, traducida como la calidad de los datos frente a la probabilidad de error en los mismos.

El nivel de significancia  $\alpha$  es seleccionado de acuerdo con la rigurosidad en el muestreo asociado al estudio, así como a los requerimientos en términos de calidad de la información (Buzai & Baxendale, 2011). Los valores de significancia dependen del postulado del valor crítico, asumido en la distribución normal a dos colas en *T-Student* y su tabla de valores asociada.

## 5. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se definió una metodología compuesta por seis fases. La Figura 1 presenta en síntesis la metodología propuesta y posteriormente se detallan los procedimientos considerados en cada una de las fases.

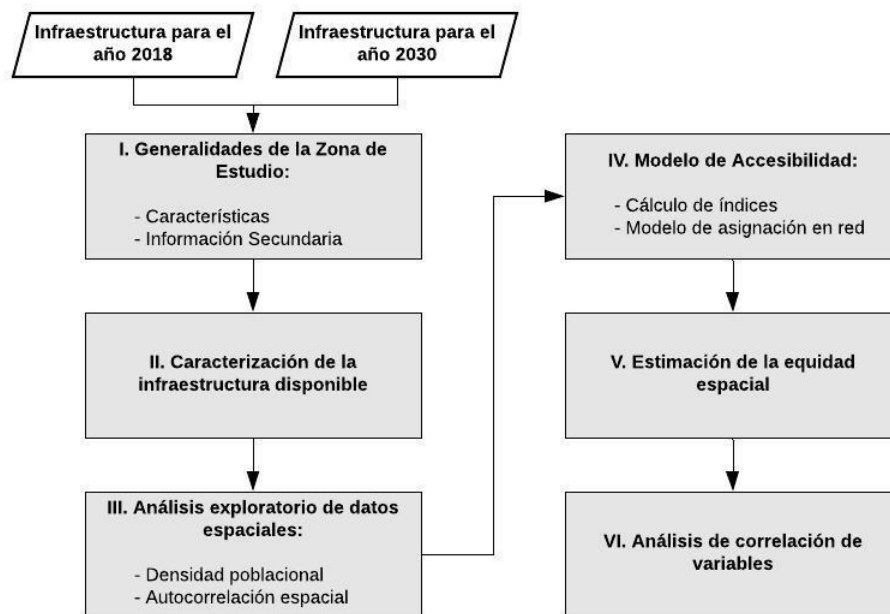


Figura 1: Propuesta metodológica.

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1. GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 5.1.1. Características

Se consideró como zona de estudio al municipio de Santiago de Cali, el cual se encuentra ubicado al suroccidente de la República de Colombia, siendo este el municipio capital del departamento del Valle del Cauca; el centroide de la zona urbana se encuentra ubicado en las coordenadas Geográficas 3°27'26" N y 76°31'42" W. y a una altura media de 995 msnm. (Alcaldía de Santiago de Cali, 2004). El municipio cuenta con una población aproximada de 2,3 millones de habitantes distribuidos en una superficie de 560,3 km<sup>2</sup> donde 120,9 km<sup>2</sup> corresponden al perímetro urbano de la misma (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2015). Debido a la configuración de su infraestructura y entramado social, el área urbana se destaca por las actividades relacionadas con los servicios sociales de los habitantes a través de la infraestructura de equipamientos colectivos dispuesta.

### 5.1.2. Información Secundaria

Para el desarrollo de los procesos de caracterización de los ciclo-parqueaderos en equipamientos colectivos de escala regional y urbana se contó con una base cartográfica del municipio, en la que se incluían las capas en formato vectorial (\*.shp) de los sitios considerados, así como los elementos físicos existentes dentro del perímetro urbano, obtenidos a través de la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC), información correspondiente a la cartografía generada para el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Santiago de Cali del año 2014.

Desde una perspectiva mesoscópica del transporte, este estudio agrupó a nivel de barrio los equipamientos colectivos de escala urbana y regional como sitios potencialmente atractivos para realizar viajes en bicicleta. Dadas las funciones y servicios propios de estos, se incluyeron en el estudio los equipamientos de vocación deportivos, que, aunque no pertenecen al subsistema anterior, responden a una vocación atractiva para los grupos sociales que realizan actividades físicas en las que se incluye la bicicleta. La selección de las escalas de muestreo responde a la capacidad de un equipamiento de disponer mobiliario para estacionamiento, en términos de área del predio.

Para la evaluación del escenario futuro, se utilizó como base para considerar el ingreso de nueva infraestructura el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU), Visión 2030 (DAPM, 2018) el cual considera una serie de intervenciones dentro del perímetro urbano en términos de movilidad, en las que se incluye la vinculación de un número considerado de ciclo-parqueaderos para los equipamientos objeto del presente estudio. También se consideró la infraestructura considerada en la implementación del proyecto “La Vida va en Bici”, enmarcado dentro del Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali. (DAGMA, 2017)

## 5.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

A la fecha de realización del estudio (Agosto de 2018), la IDESC no contaba con información disponible acerca de capacidad de parqueo para bicicletas en los equipamientos al servicio de la ciudad. A través del mecanismo de derecho de petición, se consultaron las entidades administrativas del municipio (Secretarías e Institutos descentralizados) sobre dichas capacidades, sin embargo, no se logró obtener información suficiente.

Para el problema de ausencia de información se llevó a cabo un proceso de recolección de información primaria, que consideró un proceso de tres etapas de depuración, una primera instancia, en la que se verificó la permanencia en servicio de los equipamientos por medio de *Google Street View* © para cada uno de los predios; de permanecer, se procedía al segundo paso, que consistió en realizar visitas de campo, en las que se utilizaron como fichas de recolección de datos un *Google Forms* ©<sup>4</sup> (Anexo 1), para el almacenamiento directo en hojas de cálculo digitales y consolidar la información en la red través del teléfono celular. Las variables consideradas para recopilar las características físicas y operativas se resumen en la Figura 2.

---

<sup>4</sup> Aplicativo de Google para realizar formularios.

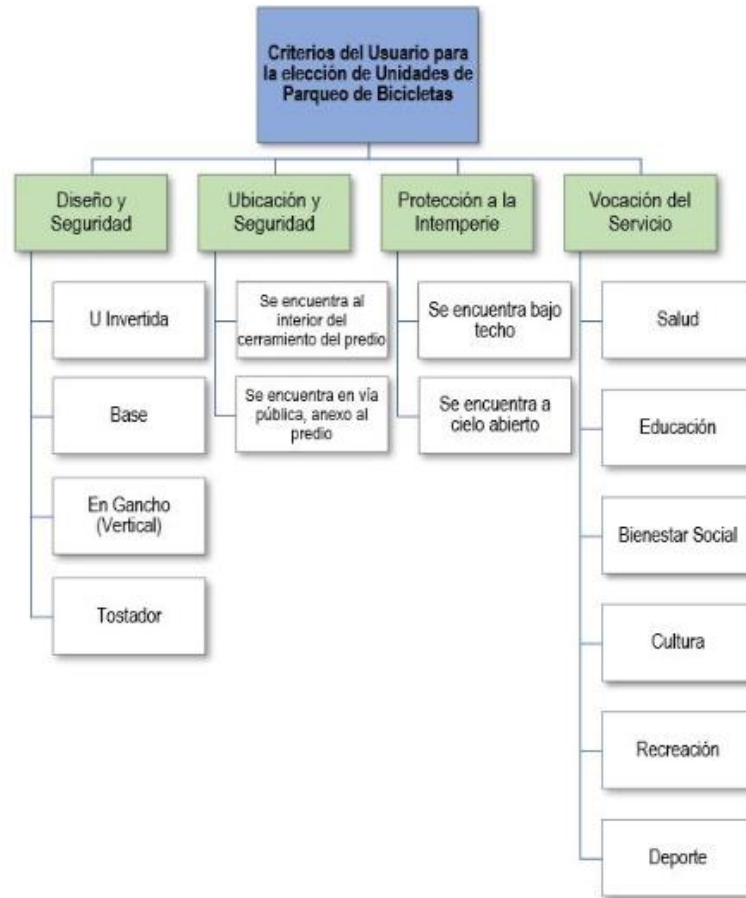


Figura 2: Variables consideradas para la evaluación en campo de los ciclo-parqueaderos

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el levantamiento de la información en campo, se procede a vincularla con la base de datos geográfica, donde a las entidades de equipamientos consideradas se les crearon nuevas columnas de atributos que corresponden a las variables de diseño y de estructura técnica y operacional de las unidades de parqueo de cada ciclo-parqueadero existente en estos espacios, según la Guía para la elección, servicio, integración y reducción de emisiones por estacionamientos para bicicletas (Pardo, Caviedes & Calderón, 2013).

### 5.3. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

Para estudiar cuál es la capacidad que tiene Santiago de Cali para proveer unidades de estacionamiento en sitios de relevancia, resulta necesario considerar una unidad de análisis representativa. Se consideró como unidad de análisis los 334 barrios de la ciudad, incluyendo el área de expansión urbana ubicada al sur del casco urbano, las cuales se constituyen como un total de 335 pares Orígenes-Destinos, representando cada uno de los potenciales viajes que pueden realizar los ciclistas. Tomando como punto de referencia representativo para cada par O-D al centroide de todos los barrios, que fueron calculados a partir de la herramienta *Feature to point* de ArcGIS 10.1 ®<sup>5</sup>. A

<sup>5</sup> Software desarrollado por ESRI, empleado para el tratamiento de información geográfica.

partir de este procedimiento se obtuvo una capa con geometría Punto que contiene dichos centroides, conservando como atributos los originales de la capa de Barrios (de geometría Polígono).

### **5.3.1. Densidad poblacional**

Se consideró un índice de densidad sin ponderación (Monkhouse, 1965, Ecuación 7) el cual permite relacionar la cantidad de población residente con el área cubierta por el barrio en que esta se encuentra, permitiendo caracterizar el espacio con relación a la información adicional determinada en los procesos posteriores.

### **5.3.2. Análisis de Correlación Espacial**

Se realizó un análisis de la información espacial obtenida por medio de los procesos descritos anteriormente mediante un análisis exploratorio de datos (Geo-estadística) (Buzai & Baxendale, 2011), a partir del cual se obtienen diversas aproximaciones de la estructura de la información, con la que se verifica la correlación de las variables y significancia de las mismas. Para esto se empleó el índice de dispersión dado por el coeficiente de variación con el fin de conocer el grado de homogeneidad de los datos obtenidos. Se empleó la medida o valor Z, el cual permite conocer la desviación de los datos respecto a la media de observaciones para cada uno de los índices.

Para el análisis de correlación espacial, se emplea el índice de Moran calculado mediante el software GeoDa<sup>6</sup>, el cual emplea el modelo presentado en la Ecuación 11; considerando una matriz de pesos espaciales, que representa la relación entre cada barrio con los demás que conforman toda el área de estudio y sus aportes en términos de mobiliario disponible. Se utilizó el movimiento “de Reina” en primer orden, el cual solo toma como consideración la existencia de una frontera entre vecinos a un lado del polígono o con un vértice. Posteriormente, se carga la matriz en el software, y se calcula el valor del índice LISA para cada una de las unidades geográficas de análisis, para así generar el mapa de significancia y de autocorrelación espacial, y el gráfico de dispersión para la variable unidades de parqueo, siguiendo lo planteado en la Ecuación 12.

## **5.4. MODELO DE ACCESIBILIDAD**

### **5.4.1. Cálculo de Índices de Accesibilidad**

A partir de los datos obtenidos del proceso de tratamiento realizado a la base de datos, se calcularon índices de accesibilidad, los cuales permiten caracterizar los diferentes equipamientos colectivos considerados. El cálculo de estos índices permite la generación de mapas coropléticos para caracterizar el comportamiento de las variables dentro del territorio, y analizar el comportamiento espacial, dando lugar a la generación de insumos para la toma de decisiones sobre los escenarios con altas y bajas provisiones de infraestructura.

Se consideró una variación del índice de accesibilidad potencial de Hansen (1959) para relacionar la posición en el espacio de los equipamientos con los nodos representativos de los barrios de la ciudad en distancias en red vial por donde es posible el tránsito en bicicleta compartido con otros modos de

---

<sup>6</sup> Software para el análisis geoestadístico, desarrollado por Dr. Luc Anselin de la Universidad de Chicago, EEUU.

transporte, relacionando los componentes físicos de infraestructura (unidades de parqueo). Para realizar el análisis de provisión general, se consideró una variación del índice de accesibilidad de Hansen, propuesta por Baradan & Ramjerdi (2001) (Ecuación 15), tomando como valor de impedancia  $\beta = 1$  tal que las distancias fueran afectadas por igual, considerando esto un factor prudente en estudio de accesibilidad (Delmelle & Casas, 2012). Este índice se vale de los insumos generados a partir del modelo de asignación en red.

$$A_i = \frac{S_i}{e^{\beta d_{ii}}} + \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{d_{ij}^{\beta}}, \epsilon i \neq j \quad (15)$$

Donde  $A_i$  es la accesibilidad potencial en el origen del viaje (zona  $i$ ),  $S_i$ ,  $S_j$  son la cantidad de Unidades de parqueo, entendido como oportunidades alcanzables desde el origen del viaje,  $d_{ij}$  es el costo de transporte medido en función de la distancia o el tiempo que separa las zonas  $i$  e  $j$ ,  $n$  es el número total de destinos de viajes considerados, y  $\beta$  es un parámetro de fricción o “decaimiento” que permite ajustar el modelo de acuerdo a las consideraciones del estudio. La unidad de análisis geográfica de cada origen-destino es el barrio, en los que se agrupan las cantidades de unidades de parqueo para bicicletas. El valor  $d_{ii}$  es considerado como una distancia interna de viaje en el origen, y se calculó, siguiendo la metodología de Frost & Spence (1995) y Cardona (2015), Ecuación 16:

$$d_{ii} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi} A_i} \quad (16)$$

Donde  $A_i$  es el área de la unidad de análisis del origen de los viajes. Esto es interpretado como la mitad del radio de círculo equivalente al área de la unidad de análisis. Por otra parte, se aplicó un índice de accesibilidad basado en la disponibilidad de ciclo-parqueaderos en el área de estudio, diferenciados por la cantidad de mobiliario dispuesto al interior de umbrales de distancia, presentados en la guía para impulsar el uso de la Bicicleta en América Latina (Ríos et al. 2015), que consideran la distancia máxima que está dispuesto a recorrer un usuario de la bicicleta para alcanzar un destino, variando los umbrales en distancias de 2,5 km (valor promedio), 3,5 km (dado para ciudades como Bogotá o Ciudad de México) y 5,0 km (máxima recomendada para este modo), con el fin de analizar las áreas de cobertura a nivel de barrio. Se utilizó la Ecuación 5 que relaciona el modelo mencionado.

#### 5.4.2. Modelo de Asignación en Red

La clasificación y caracterización de las zonas en las que se encuentra repartida la provisión de unidades de parqueo depende de variables espaciales que requieren estimación, como la distancia entre las oportunidades de viajes para un ciclista cualquiera, representado en los centroides de los barrios sobre los cuales se agregan los valores de cantidad de ciclo-parqueaderos. Por esto, resultó necesario establecer un modelo de asignación de ruta en el cual se empleó la capa de Jerarquización Vial de la cartografía del POT de Santiago de Cali (2014), que contiene la malla vial del municipio diferenciada por arcos con sus respectivos sentidos de circulación vehicular, entendido como el espacio en que convergen los distintos modos de transporte en la ciudad y en el que se incluye la bicicleta. Dados los errores encontrados en conexiones, además de la desactualización de la información, se realizó una corrección de la geometría vectorial de la malla por Topologías.

Para la generación de los nodos de la red se utilizó la extensión y la función con el mismo nombre *Network Analyst* del Software ArcGIS 10.1 ®, la cual toma como insumos una red (malla vial de Santiago de Cali corregida) a la que se le generan las conexiones en un sistema de nodos ordenados. Sobre este nuevo insumo se calcularon las distancias (en kilómetros) por medio de “ruteos” basados en la metodología propuesta por Dijkstra (1959) sobre la red generada entre los pares O-D. En el Anexo 3 puede ser consultada la Matriz Origen-Destino (en adelante “Matriz O-D”) obtenida.

### **5.5. ESTIMACIÓN DE LA EQUIDAD ESPACIAL**

Se realizó la estimación de la distribución de equidad espacial del índice de accesibilidad de Hansen con las cifras de población dadas por la proyección del DANE (Censo Nacional de 2005), a la que se asignan valores de población por estrato socioeconómico con la capacidad deducida de alcanzar un porcentaje dado del mobiliario de ciclo-parqueaderos estudiado. Se utilizó el índice de Ginni para cuantificar esta variable, haciendo uso del modelo que se resume en la Ecuación 6.

Se construyeron las curvas de Lorenz, las cuales permiten describir los comportamientos de las variables estudiadas de forma gráfica, representando el grado de disimilitud entre las mismas y respecto a una curva de perfecta equidad que denota un escenario ideal de perfecta equidad. Se consideró como variable independiente la población del área de estudio, y como variable independiente la accesibilidad espacial alcanzada según el estrato socioeconómico moda de las unidades geográficas de análisis consideradas.

### **5.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES**

Se realizó un análisis de correlación de las variables consideradas a partir del coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente permite determinar el grado de bi-variación lineal en un conjunto de datos dado para dos variables con una muestra del mismo tamaño (Ecuación 14). Para los pares de barrios del estudio se calcularon los valores estandarizados para las variables accesibilidad, población y estrato socioeconómico, comparando el coeficiente de correlación de Pearson con la tabla de *T-Student* para el valor de  $\alpha$  al 95% de confianza para verificar el nivel de significancia de los datos, esto con el fin de rechazar o aceptar la hipótesis de nulidad de los datos ante un escenario de correlación, permitiendo evaluar la pertinencia de utilizar variables como las de este estudio en análisis a través de índices de accesibilidad y equidad.

### **5.7. EVALUACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS**

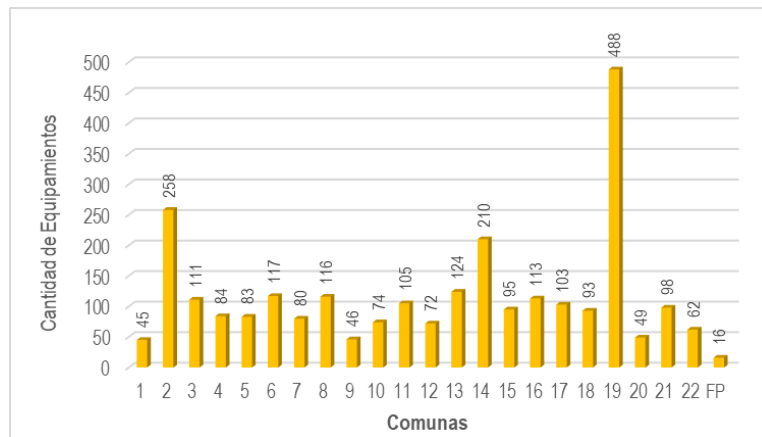
De forma paralela y teniendo en cuenta la integración de la nueva ciclo-infraestructura propuesta por el Plan Integral de Movilidad de Santiago de Cali, visión al 2030 (Tabla 4), así como la del proyecto “La Vida va en Bici”, se repitieron el análisis exploratorio de datos espaciales, y el cálculo de índices de accesibilidad y equidad, con el propósito de estimar la sensibilidad de un escenario ante el ingreso de nuevos mobiliarios y cambios en las dinámicas poblacionales.



## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO

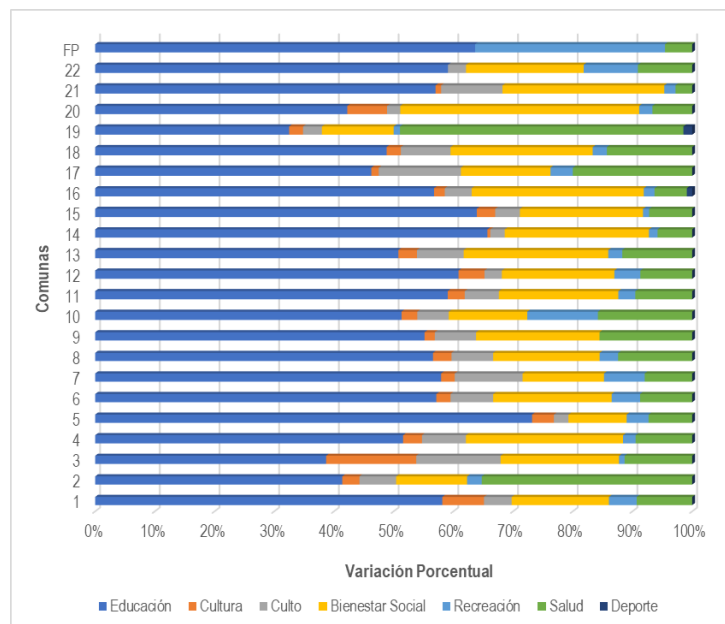
La revisión del Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali del año 2014 mostró una estructuración de los elementos dentro del sistema de equipamientos disponibles diferenciada en un total de 2642 unidades, de los cuales, el 94% se encuentran distribuidos entre las 22 Comunas, mientras que el restante 6% están ubicados fuera del perímetro urbano (FP), (Figura 3).



**Figura 3: Distribución de Equipamientos por Comuna en Santiago de Cali**

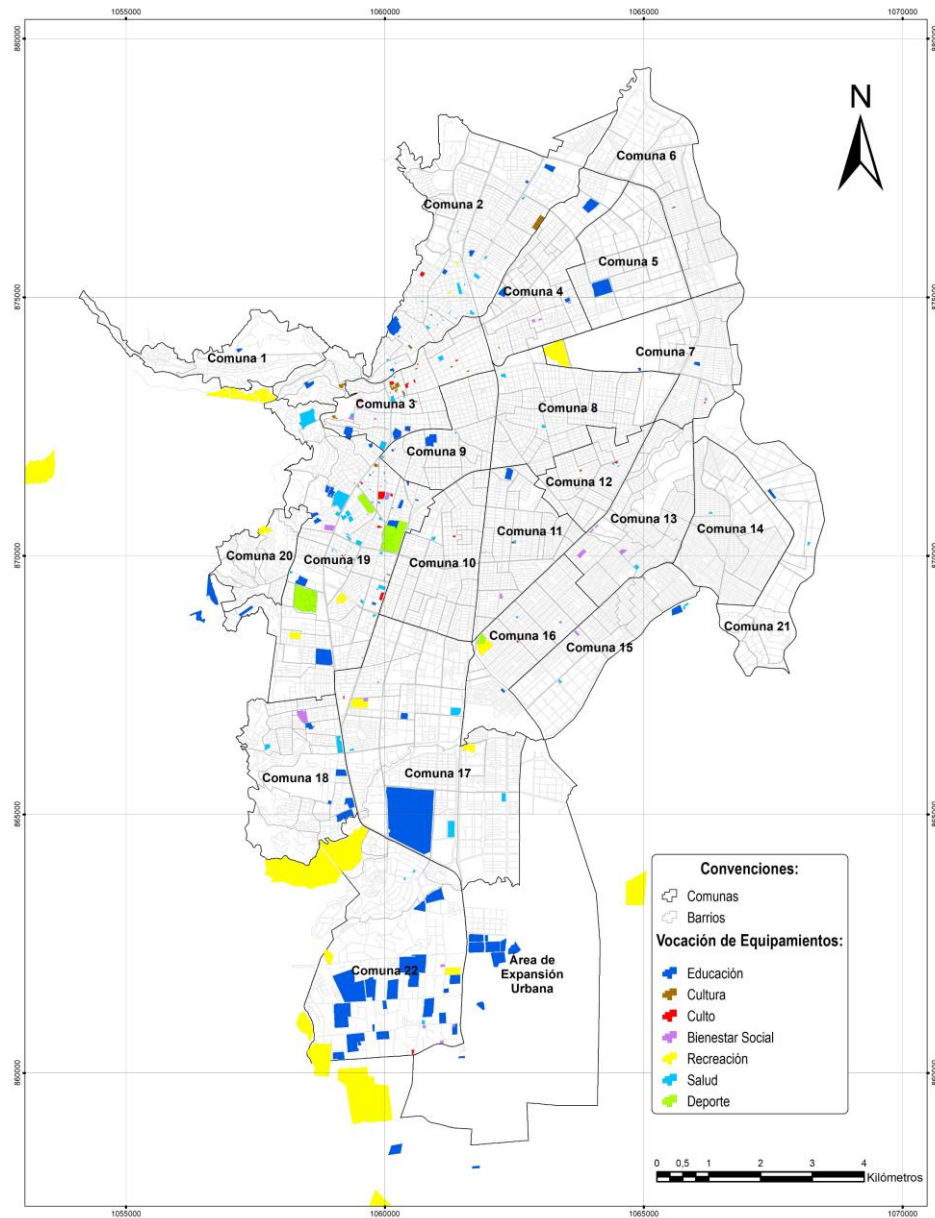
Fuente: Tomado y Adaptado del POT de Santiago de Cali, 2014

La Figura 4 muestra la variación porcentual de los todos los equipamientos considerados por comuna, y la Figura 5 muestra la distribución espacial dentro y fuera del perímetro urbano.



**Figura 4: Variación Porcentual de los Equipamientos por Vocación - Comuna en Santiago de Cali**

Fuente: Tomado y Adaptado del POT de Santiago de Cali, 2014



**Figura 5: Localización Espacial de los Equipamientos de Escala Regional y Urbana de Santiago de Cali**

Fuente: Elaborado a partir del POT de Santiago de Cali, 2014

El Plan Integral de Movilidad Urbana de Santiago de Cali – Visión 2030, liderado por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal (2018), considera un programa de fomento de la movilidad en bicicleta que incluye un subprograma denominado “Ciclo-estacionamientos en puntos atractores de viajes” en el que se busca dotar a la ciudad de elementos de parqueo de vehículos no motorizados para viajes de movilidad obligada (trabajo o estudio) y no obligada (ocio y/o recreación). En este programa se identificó un proyecto que busca en un horizonte de cuatro años, la vinculación de un total de 1550 puntos de ciclo-parqueaderos de tipo U-Invertido en Equipamientos Colectivos, distribuidos por vocación como los muestra la Tabla 4. También se cuenta con la base de datos

geográfica en la que están incluidos los puntos donde serán dispuestos espacialmente estos ciclo-parqueaderos.

**Tabla 4: Criterios para la clasificación de Equipamientos por Escalas**

Unidades de Ciclo-Parqueaderos proyectados <sup>7</sup>		
Equipamiento	Responsabilidad Pública	Responsabilidad Privada
Salud	14	39
Educación	316	1021
Recreación	52	27
Cultura	36	30
Deporte	15	0
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>1117</b>

Fuente: Tomado del PIMU – Visión 2030, (DAPM, 2018)

Por otra parte, el Municipio de Santiago de Cali a través del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y la Universidad del Valle, suscribieron el convenio Interadministrativo No. 165, proyecto que apuesta a la movilidad sostenible que tiene como título “La Vida va en Bici” y como objetivo la implementación de ciclo-parqueaderos tipo U Invertido con capacidad para 10 bicicletas, en el Ecoparque Lago de las Garzas y Pance, las Canchas Panamericanas, la Ciudadela Educativa Nuevo Latir, las sedes del SENA del Pondaje y Salomia y el Zoológico de Santiago de Cali.

Finalmente, en cuanto a la población localizada en el área de estudio, se contó con el documento en hojas de cálculo generado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, el cual contiene las proyecciones de población de Santiago de Cali por Barrio, Comuna y corregimiento entre los años 2006 y 2036 (DANE, 2006), los cuales sirven como insumos para comparar la población de la línea base (2018) con la proyectada (2030) frente a escenarios de accesibilidad y equidad espacial, asociados directamente a características socioeconómicas, como el estrato moda de los barrios objeto de estudio.

## 6.2. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE LAS UNIDADES DE PARQUEO

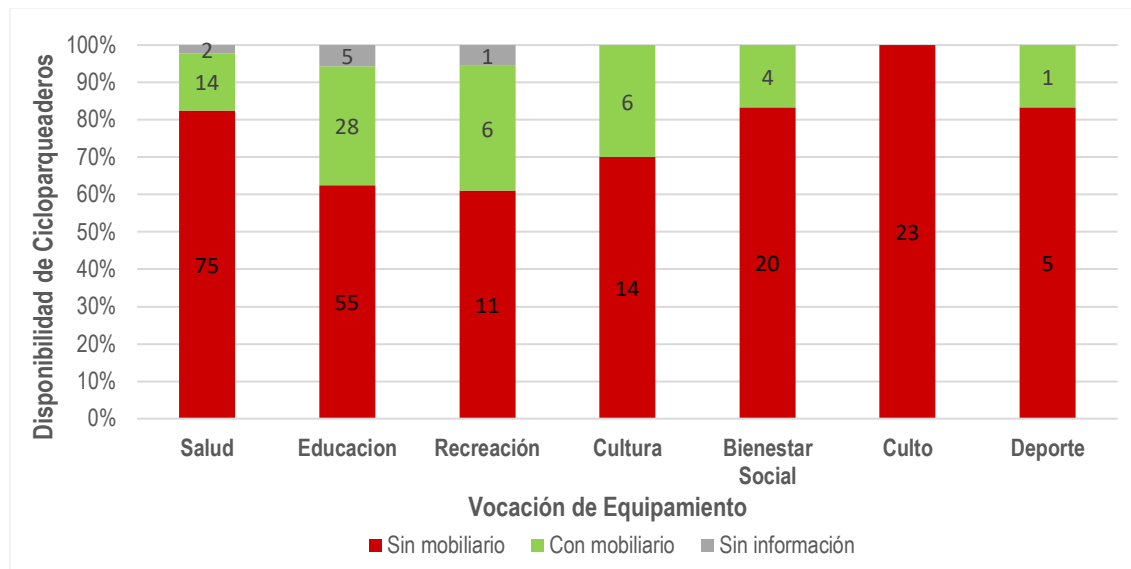
Las visitas en campo a cada uno de los equipamientos considerados permitieron conocer cuál es la disponibilidad de mobiliario para el estacionamiento de bicicletas en la ciudad. Se visitaron un total de 270 localizaciones sobre el territorio y se caracterizaron las condiciones de operación de acuerdo con los criterios seleccionados. En este apartado se describirán las propiedades físicas y de operación de los mobiliarios mencionados, posteriormente se analizarán las propiedades en el contexto espacial.

### 6.2.1. Disponibilidad de Mobiliario

Del total de los equipamientos visitados, se encontró una baja provisión de mobiliario respecto al total. Solamente conservan servicio de estacionamiento aproximadamente el 22% de los equipamientos,

<sup>7</sup> Cada unidad de parqueo refiere a una plaza por bicicleta, en una relación uno a uno.

contra un 75% sin mobiliarios disponibles. El restante 3% corresponde a equipamientos sin información debido a la indisposición de las instituciones para brindar la información correspondiente. La Figura 6 muestra la variación porcentual de la disponibilidad de la información levantada, de acuerdo con la vocación de los equipamientos visitados.

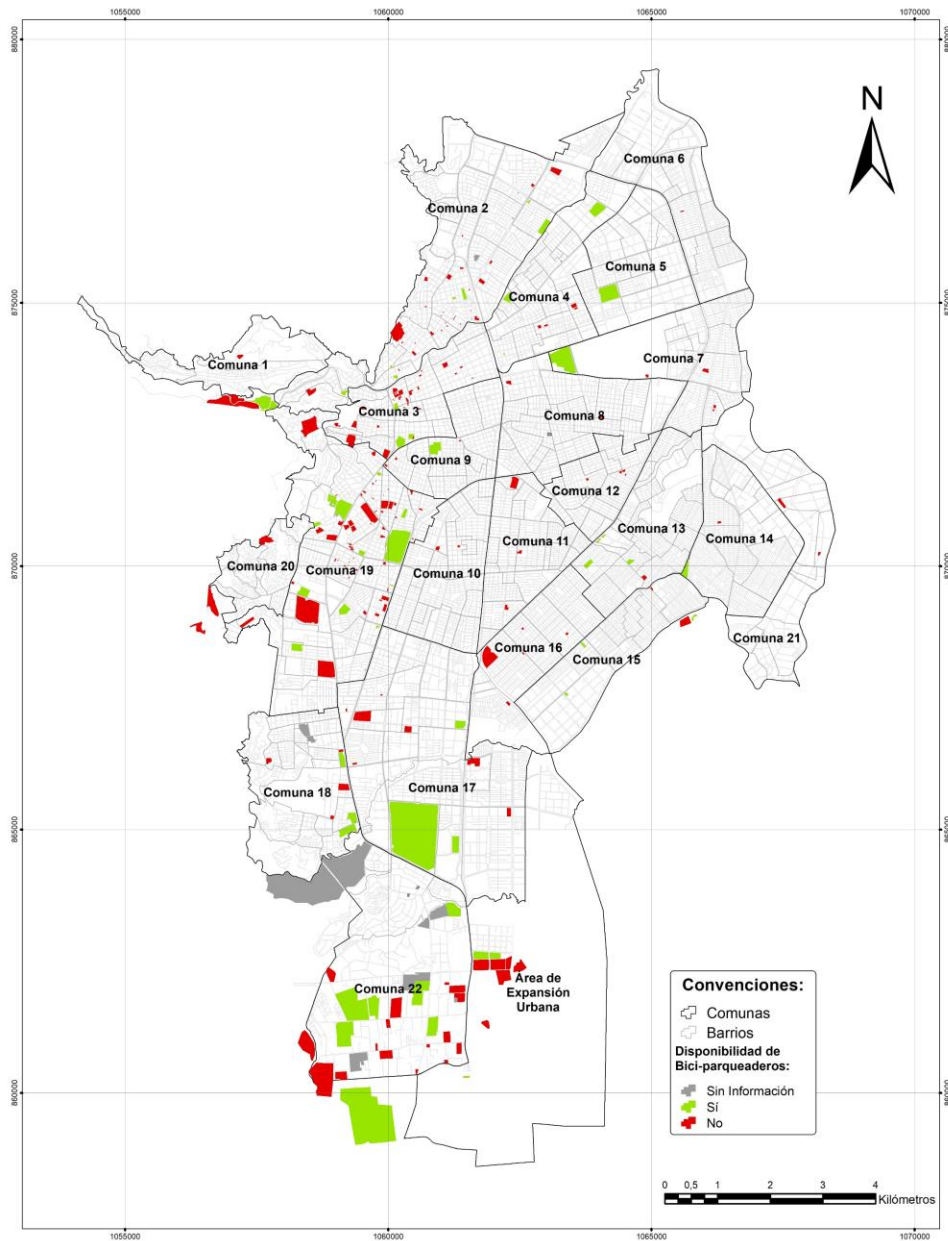


**Figura 6: Variación porcentual de la disponibilidad de mobiliario en equipamientos por vocación**

En cuanto a los datos obtenidos, se destaca la nula provisión de mobiliario en equipamientos colectivos en los que se desarrollan actividades de culto, esto puede deberse al bajo potencial de atracción de viajes en bicicleta a estos destinos. También, resalta la baja provisión de mobiliario en equipamientos de vocación deportiva, dado que las actividades a desarrollar en espacios de este tipo podrían estar directamente relacionadas con el uso de la bicicleta (Ballesteros, 2010). La Figura 7 esquematiza la distribución espacial de la misma información.

### 6.2.2. Evaluación de disponibilidad por tipo de criterio

Los diferentes criterios de operación evaluados en los mobiliarios permiten caracterizar condiciones físicas con respecto a la vocación de servicio de los equipamientos en los que se encuentran. Por una parte, el criterio de Diseño y Seguridad responde a la capacidad del mobiliario de anclar la bicicleta a uno o varios puntos de este con un dispositivo de seguridad tipo candado, asegurando así condiciones de seguridad frente al hurto. Se tomaron como referentes los diseños presentados en la Guía para la elección, servicio, integración y reducción de emisiones por estacionamientos para bicicletas (Pardo, Caviedes & Calderón, 2013) (Ver Figura 8).



**Figura 7: Disponibilidad de Mobiliario en Equipamientos de Escala Regional y Urbana**

Fuente: Elaboración Propia

La guía presenta como diseño de mejores características sobre el criterio de seguridad, al tipo U Invertido, dado que permite asegurar varios puntos de la bicicleta al mobiliario, sin embargo, el costo de adquisición unitario es mayor frente a los otros modelos, mientras que el diseño tipo Base es, comparativamente, el menos seguro dado que solo permite el anclaje a una de las llantas de la bicicleta, pero es el más económico de la lista. La Figura 9 muestra la variación porcentual de los diseños identificados por vocación de servicio, mostrando una fuerte tendencia del sector educativo a prestar servicio de parqueo en tipo U Invertida, mientras que el diseño más utilizado en las otras vocaciones de equipamientos colectivos es el tipo Base, influenciado en buena medida por su precio en el mercado.

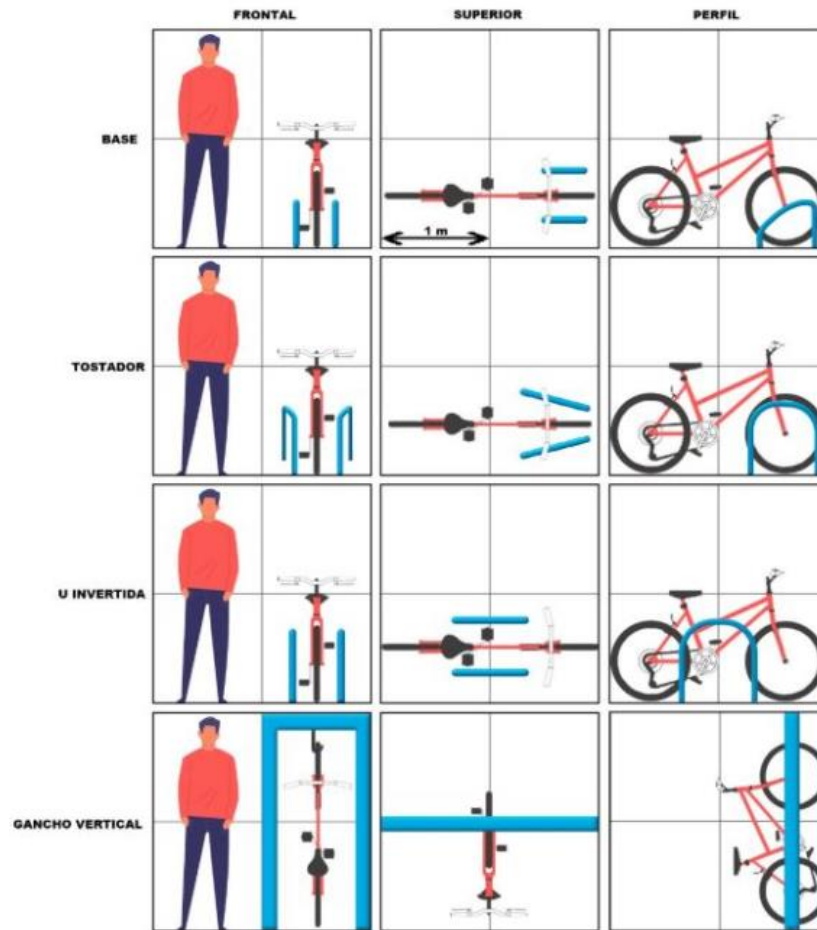


Figura 8: Esquema de los modelos por criterio de diseño y seguridad por mobiliario (ciclo-parqueaderos)  
Fuente: Elaboración propia con base en Pardo, Caviedes & Calderón, 2013

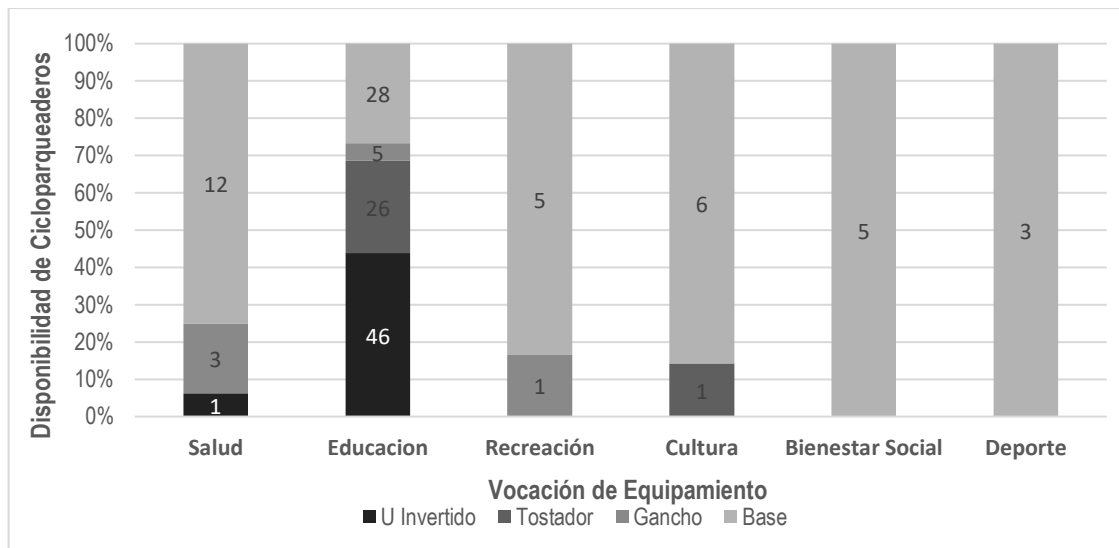


Figura 9: Variación porcentual del diseño de mobiliario disponible según la Vocación de Equipamiento  
Fuente: Elaboración Propia

Las Figura 10 a 15 presentan algunos de los ejemplos de diseños por criterio de seguridad puestos en operación en algunos de los equipamientos visitados. También se presentan ejemplos de cómo existen necesidades insatisfechas de unidades de parqueo en algunos de los establecimientos, a lo que los usuarios deben recurrir al parqueo informal.



**Figura 10: Diseño de Ciclo-Parqueadero en Base  
(Universidad del Valle)**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 11: Diseño de Ciclo-Parqueadero en U Invertido  
(Universidad Javeriana)**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 12: Diseño de Ciclo-Parqueadero en Tostador  
(Universidad del Valle)**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 13: Diseño de Ciclo-Parqueadero base conjugado  
(Universidad San Buenaventura – Sede Cali)**

Fuente: Elaboración Propia



Figura 14: Parqueo Informal debido a falta de mobiliario (Bulevar del Río – Iglesia la Ermita)

Fuente: Elaboración Propia



Figura 15: Parqueo Informal debido a falta de mobiliario (Hospital Universitario del Valle)

Fuente: Bustos J.F.

Las Figuras 16 y 17 muestran la disposición de los mobiliarios en el espacio interno o circundante y la protección contra la intemperie del mobiliario asociado a los equipamientos. Se muestra una clara tendencia de las instituciones a consolidar espacios de parqueo al interior de los muros o cerramientos del predio, sin embargo, existe una tendencia negativa en proveer condiciones de protección contra la intemperie. La Figura muestra, además, cómo los equipamientos con vocación de Educación son aquellos que mejores disposiciones de mobiliarios tienen respecto a estos criterios. Estas variables se añan a lo descrito por Pardo, Caviedes & Calderón (2013), sobre el asegurar condiciones de comodidad en este tipo de espacios, lo que puede propiciar los viajes en bicicleta, dando sentido, desde la perspectiva institucional, la compra e implementación de este tipo de infraestructura en sus espacios de servicio.

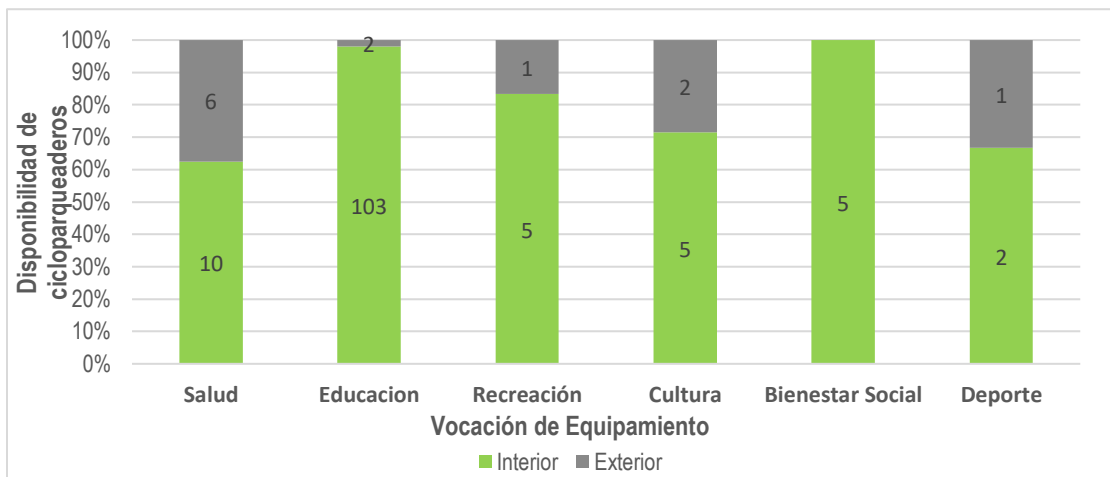
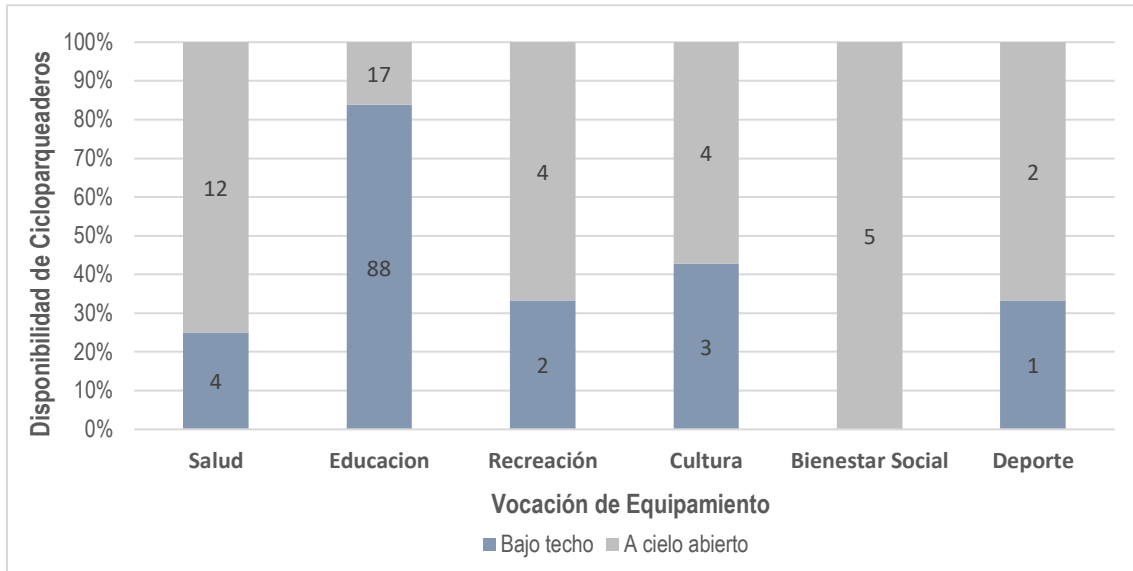


Figura 16: Variación porcentual de la disponibilidad del mobiliario según la Vocación de Equipamiento – Ubicación en el predio

Fuente: Elaboración Propia

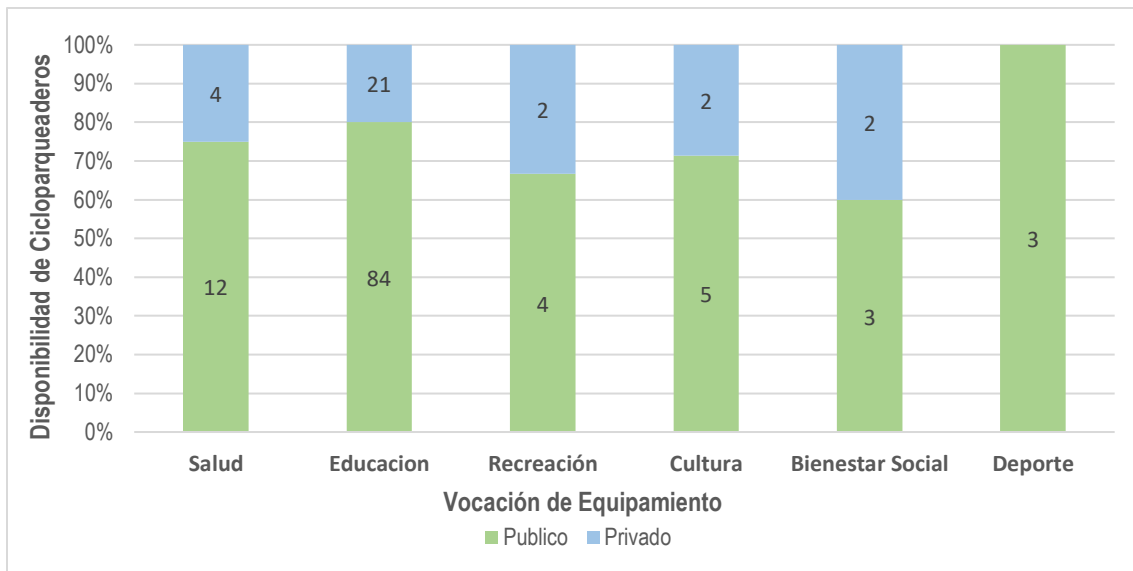




**Figura 17: Variación porcentual de la disposición del mobiliario según la Vocación de Equipamiento – Protección a la Intemperie**

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 18 se consolida la distribución de los ciclo-parqueaderos según el carácter del servicio del equipamiento (público o privado), mostrando también una tendencia positiva hacia los equipamientos públicos que puede responder a los proyectos de aprovisionamiento de infraestructura en el contexto de las actividades que se desarrollan en la ciudad.



**Figura 18: Variación porcentual de la disposición del mobiliario disponible según la Vocación de Equipamiento – tipo de propiedad**

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS ESPACIALES

Se consideró la sensibilidad de los índices de accesibilidad ante un incremento de la infraestructura disponible en el largo plazo (12 años después, escenarios 2018 y 2030) determinando la línea base y el escenario futuro del análisis sobre el territorio. En primer lugar, se aplicó el índice de densidad sin ponderación sobre la cantidad de habitantes por barrio. Las Figuras 19 y 20 muestran la distribución espacial de la densidad poblacional por kilómetro cuadrado de los habitantes de Santiago de Cali para el año 2018 y la proyección para el año 2030.

La tendencia a la concentración en ambos mapas se muestra de forma clara hacia el sector oriental del casco urbano, junto con las zonas occidental y el límite municipal al extremo norte. La mayoría de los barrios que denotan mayor densidad poblacional coinciden con los valores de estrato moda entre el estrato 1 y el 3. Los sectores que conforman el eje longitudinal Sur-Norte de la ciudad no muestran fuertes concentraciones en ninguno de los dos escenarios, evidenciando desarrollos concentrados para servicios de diferentes naturalezas y una baja proyección residencial aglomerada.

En cuanto a los datos levantados en las visitas a los equipamientos colectivos, resulta necesario identificar las relaciones existentes en el espacio, para de esta forma detectar los patrones de comportamiento que están presentando los datos con respecto a las unidades de análisis. Para esto se aplicó el índice univariado LISA Clúster, el cual relaciona la provisión de mobiliarios de ciclo-parqueaderos en los barrios de la ciudad y determina su relación con la provisión de aquellos circundantes, tal y como lo presentan las Figuras 21 y 22.

El índice LISA estimado indica que para el año 2018 existe una distribución aleatoria de unidades de parqueo, alcanzando un valor de índice de moran global de 0,015 (ver Figura 23). A nivel local, muestra agrupaciones sectorizadas sobre el sur y occidente de la ciudad, con barrios con relación Alta-Alta (alta provisión de unidades de parqueo rodeado barrios con alta provisión por igual). Se reflejan barrios de Baja-Alta provisión alrededor de los barrios que han mostrado relación Alta-Alta. Frente a esto, los barrios restantes no muestran alta representatividad con sus vecinos, esto debido a la baja provisión que tienen de forma local.

Para un segundo escenario, el mismo índice muestra que para el año 2030 se mantienen las relaciones de los barrios y mobiliario del año 2018, apareciendo barrios del sector oriental con relaciones sin correlación espacial y un índice de moran global de 0,034 (ver Figura 24). De lo anterior se pueden resaltar dos elementos; el primero es que existe una agrupación espacial con correlación positiva al sur y el centro de la ciudad en los dos escenarios, y una agrupación que no presenta fuerte correlación espacial al norte, la cual desaparece en el año 2030 al incluirse nuevo mobiliario en los barrios circundantes.

Se aplicó la prueba de p-value con 999 permutaciones aleatorias sobre el conjunto de datos obtenido del proceso anterior para ambos escenarios considerados con el fin de evaluar la significancia de los datos. Las Figuras 25 y 26 presentan los mapas de localización de barrios con valores de p-value, para los cuales los valores más próximos a 0,001 representan mayor significancia, mientras que los próximos a 0,5 baja o poca. Se encontró que no existe autocorrelación espacial de la variable ciclo-parqueaderos (unidades de parqueo) en el territorio, dada la baja correlación espacial y significancia de esta generalizada en el espacio estudiado se acepta la hipótesis de nulidad.

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

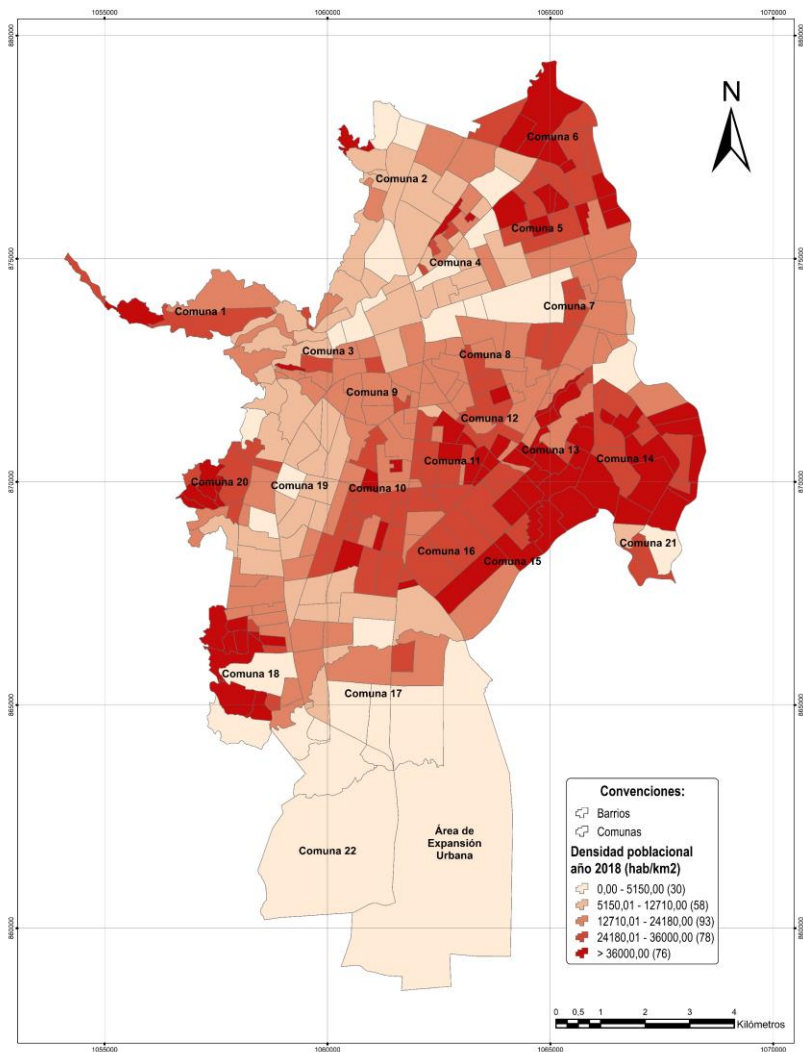


Figura 19: Densidad Poblacional de Santiago de Cali por km<sup>2</sup> – Año 2018  
Fuente: Elaboración Propia.

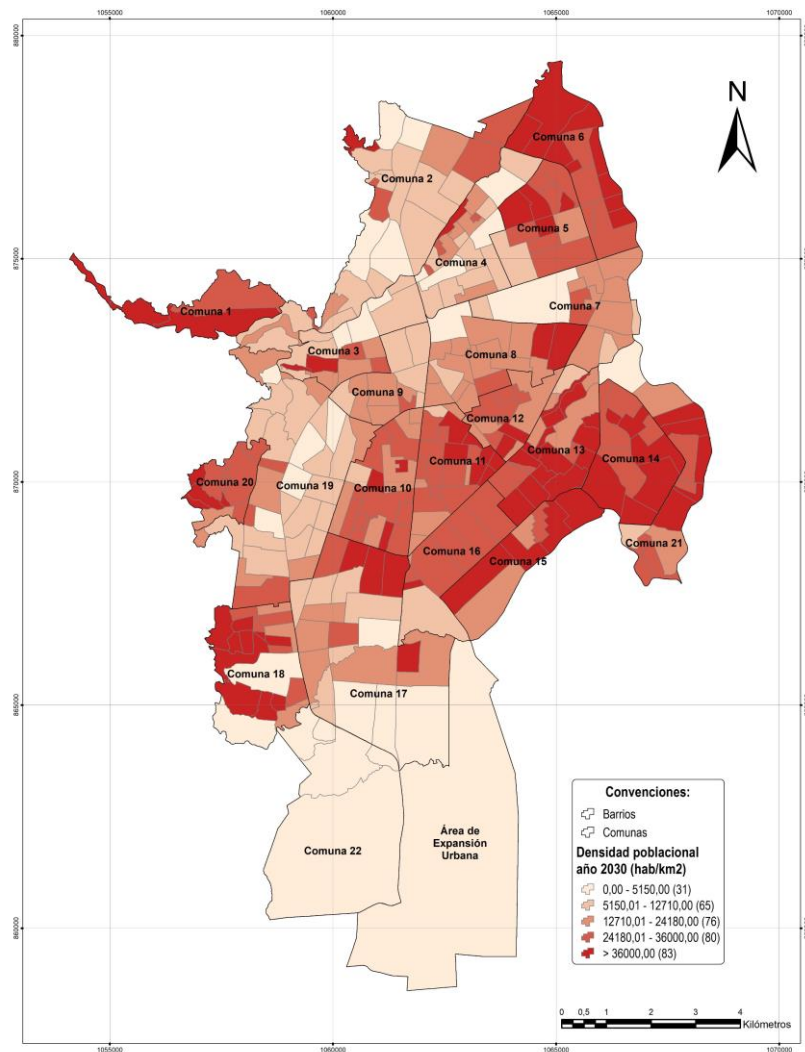


Figura 20: Densidad Poblacional de Santiago de Cali por km<sup>2</sup> – Año 2030  
Fuente: Elaboración Propia.

# Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

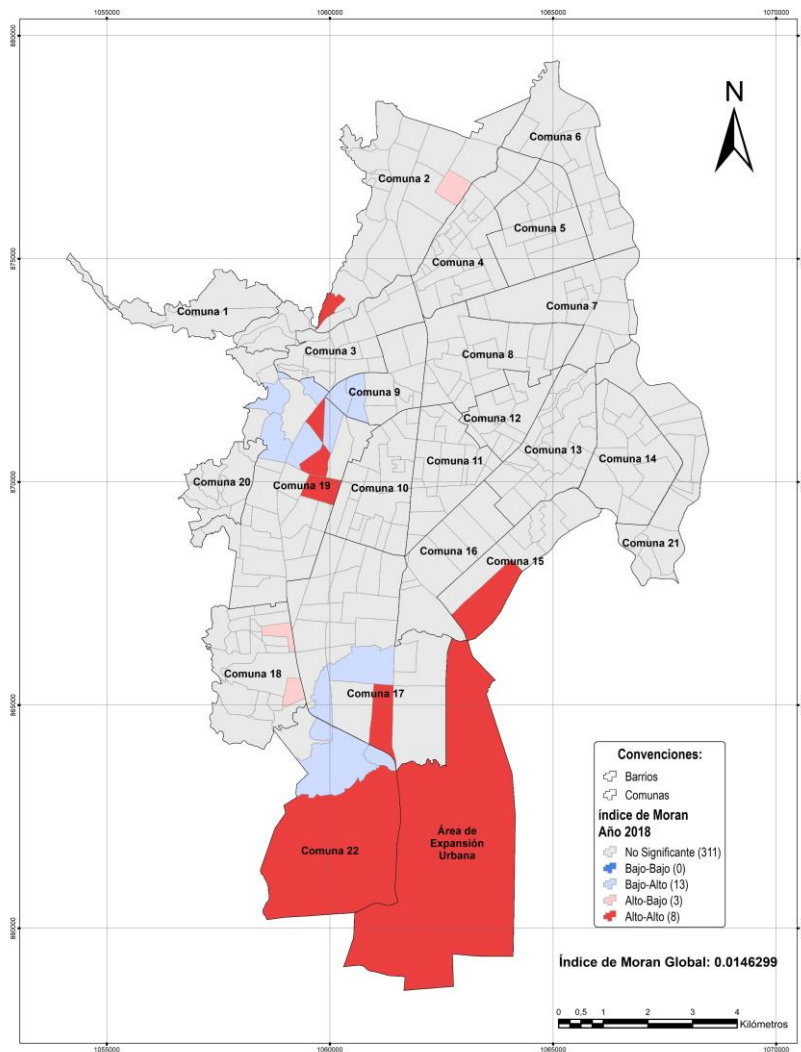


Figura 21: Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2018  
Fuente: Elaboración Propia.

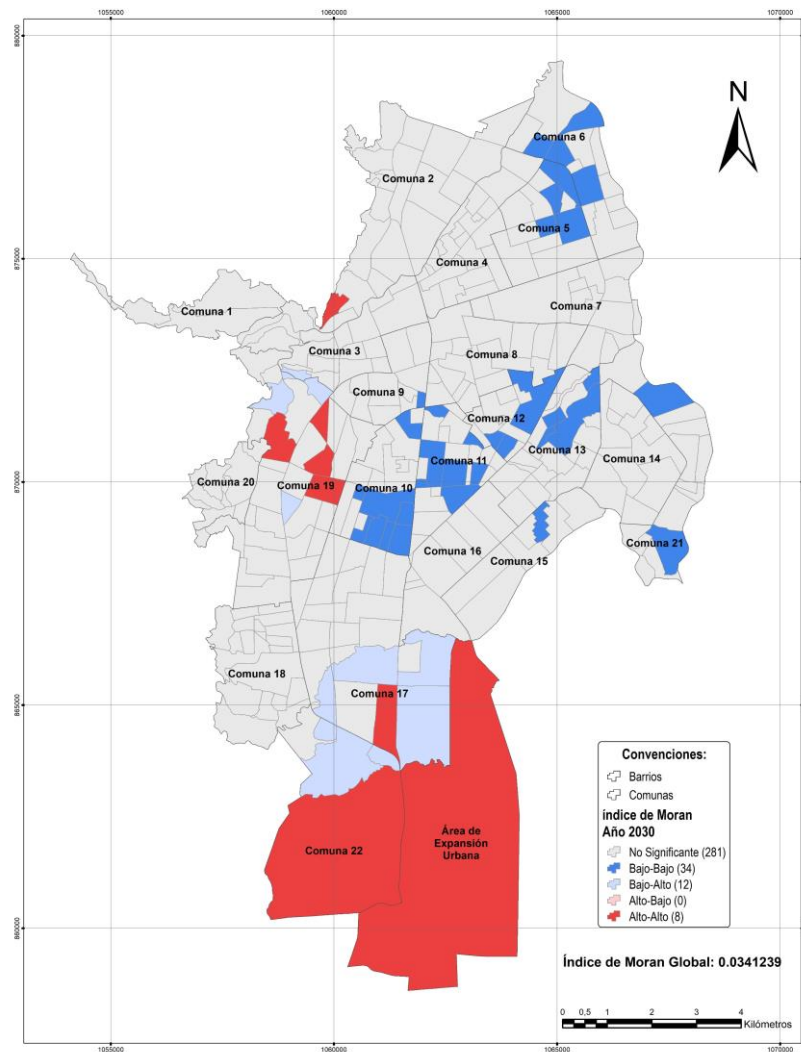


Figura 22: Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2030  
Fuente: Elaboración Propia.

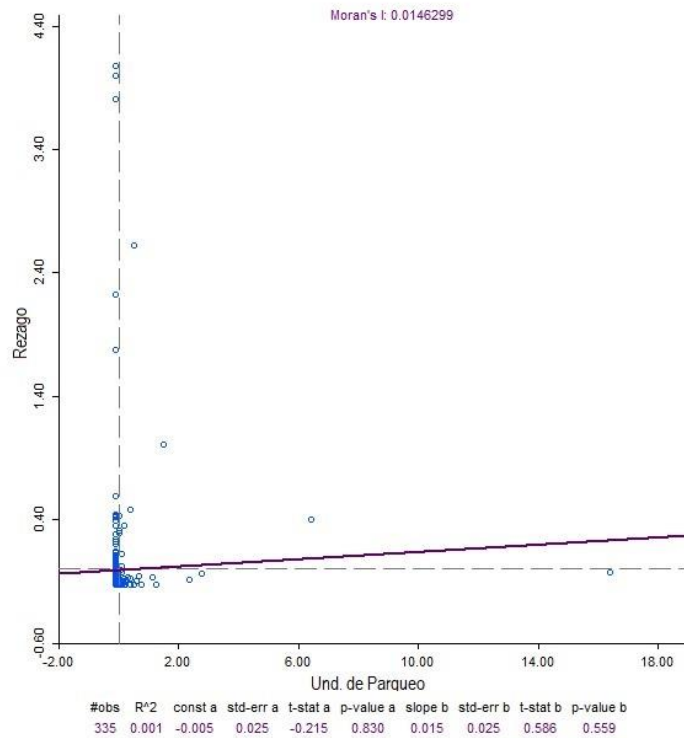


Figura 23: Diagrama de dispersión del Índice de Moran Global – Unidades de parqueo por barrio, año 2018  
Fuente: Elaboración Propia.

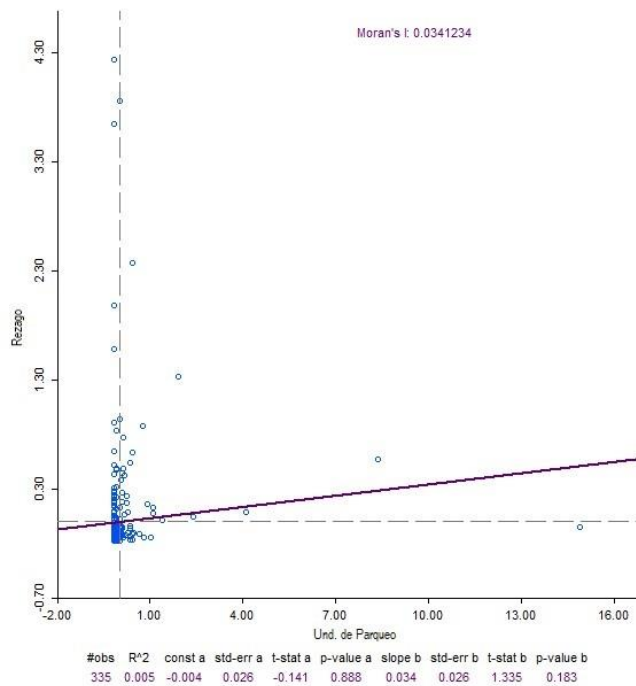


Figura 24: Diagrama de dispersión del Índice de Moran Global – Unidades de parqueo por barrio, año 2030  
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

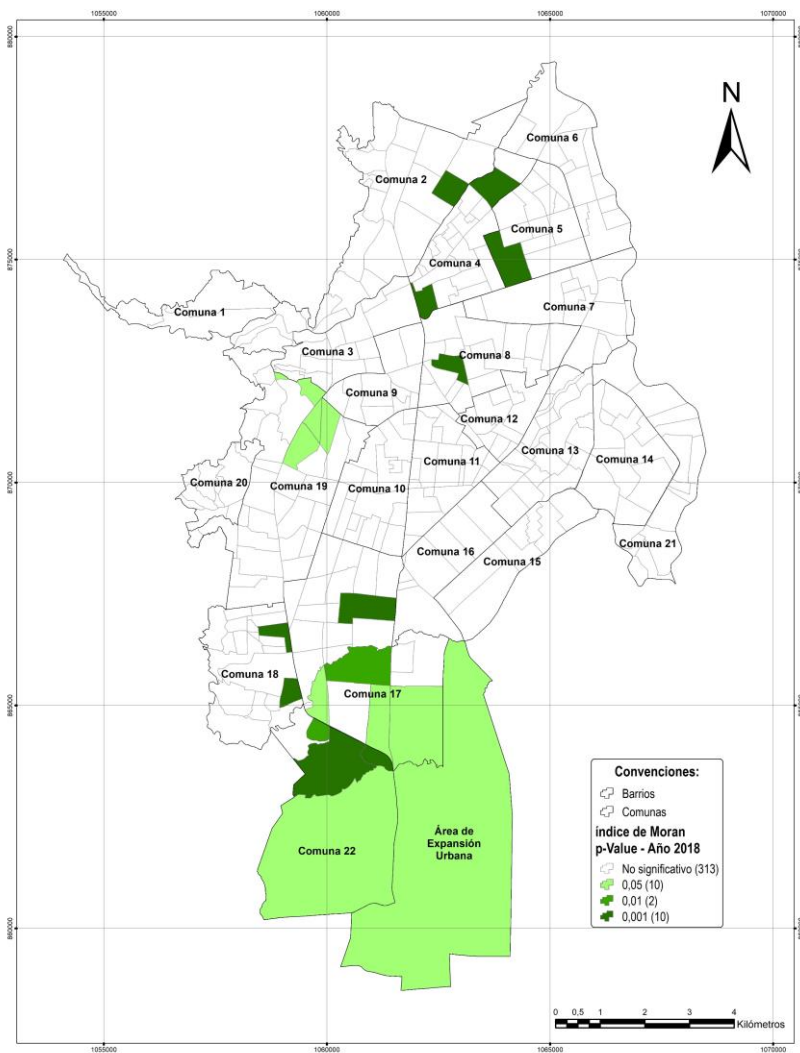


Figura 25: p-value para el Índice de Moran Local Unidades de parqueo - Año 2018

Fuente: Elaboración Propia.

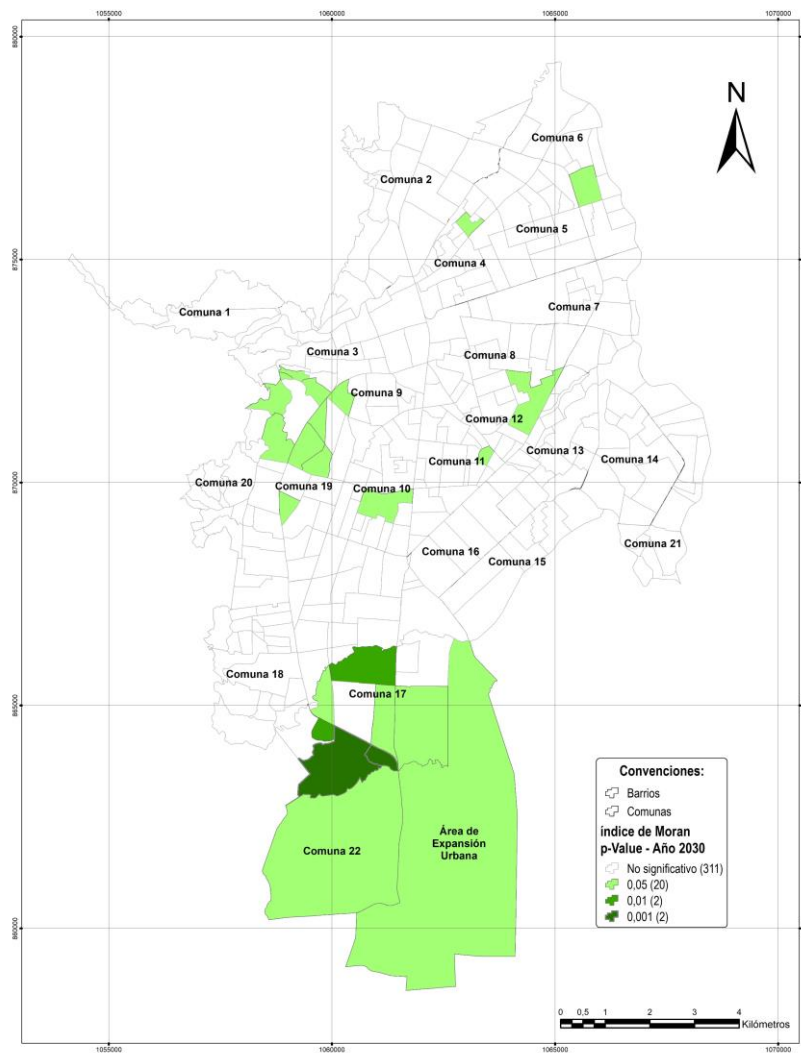


Figura 26: p-value para el Índice de Moran Local para las Unidades de parqueo - Año 2030

Fuente: Elaboración Propia.

#### **6.4. ACCESIBILIDAD A LA OFERTA DE UNIDADES DE PARQUEO EN EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS**

Se realizó la estimación del índice de Accesibilidad de Hansen (1959) para cada uno de los 335 barrios considerados. Los valores obtenidos dadas las circunstancias de variación de cantidades en las unidades individuales requieren de un proceso de normalización para su posterior interpretación. Es así como se normalizaron los valores por medio del método Z-Score, el cual tiene como referente los valores alrededor de la media aritmética de los datos, donde los valores de Z-Score dados para los intervalos  $(0,01 \leq Z \leq 1,51)$  y  $(Z \geq 1,51)$  son barrios con provisión alta de servicios, mientras que los inferiores a cero son considerados provisiones con baja accesibilidad.

Las Figuras 27 y 28 muestran la distribución espacial de los valores estandarizados por Z-Score para los dos escenarios. Ambos Mapas ponen en evidencia la concentración de valores de provisión positiva en dos sectores de la ciudad, localizados al Sur y Centro, así como un desarrollo emergente al Norte, entre las comunas 2 y 5. La representación en mapas coropléticos presenta distorsión en los valores debido a límite administrativo de la unidad geográfica barrio, presentando distorsión en los valores. Para solucionar este efecto se recurre al método de Interpolación IDW de ArcGIS 10,1 ® para la representación de estos valores, ponderado por el inverso de la distancia de separación de los puntos. Las Figuras 29 y 30 muestran los mapas interpolados mencionados.

Esta representación refuerza el análisis presentado anteriormente, y muestra la influencia directa de los servicios presentes al sur y en el área de expansión urbana, aislado por la provisión de las universidades ubicadas en el mismo sector. Además, acentúan gráficamente la deficiencia en provisión para el sector oriental de la ciudad, el cual presenta también una alta densidad poblacional y baja estratificación socioeconómica. El escenario para el año 2030 refuerza el espacio de influencia de las concentraciones Sur y Centro, pero representa una disminución leve de la generación espontánea Norte, que puede deberse a un aumento leve del mobiliario circundante, alejando los valores de los equipamientos colectivos del promedio general para el mobiliario disponible.

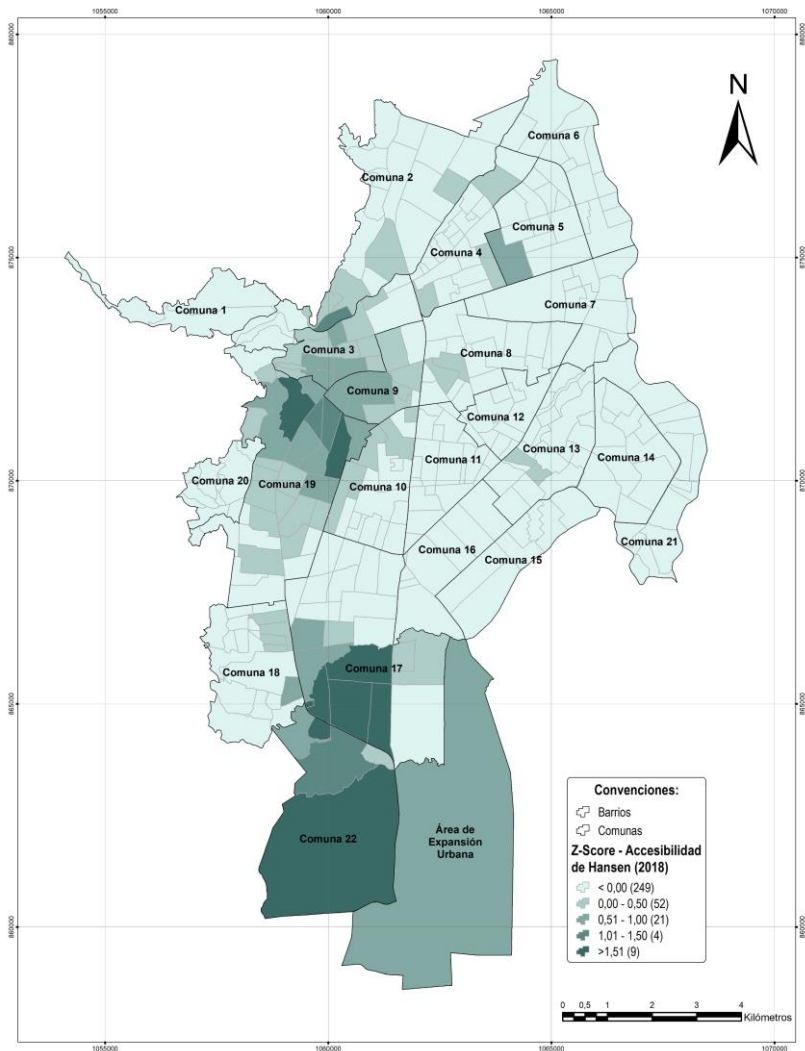


Figura 27: Z-Score de Accesibilidad de Hansen – Año 2018  
Fuente: Elaboración Propia.

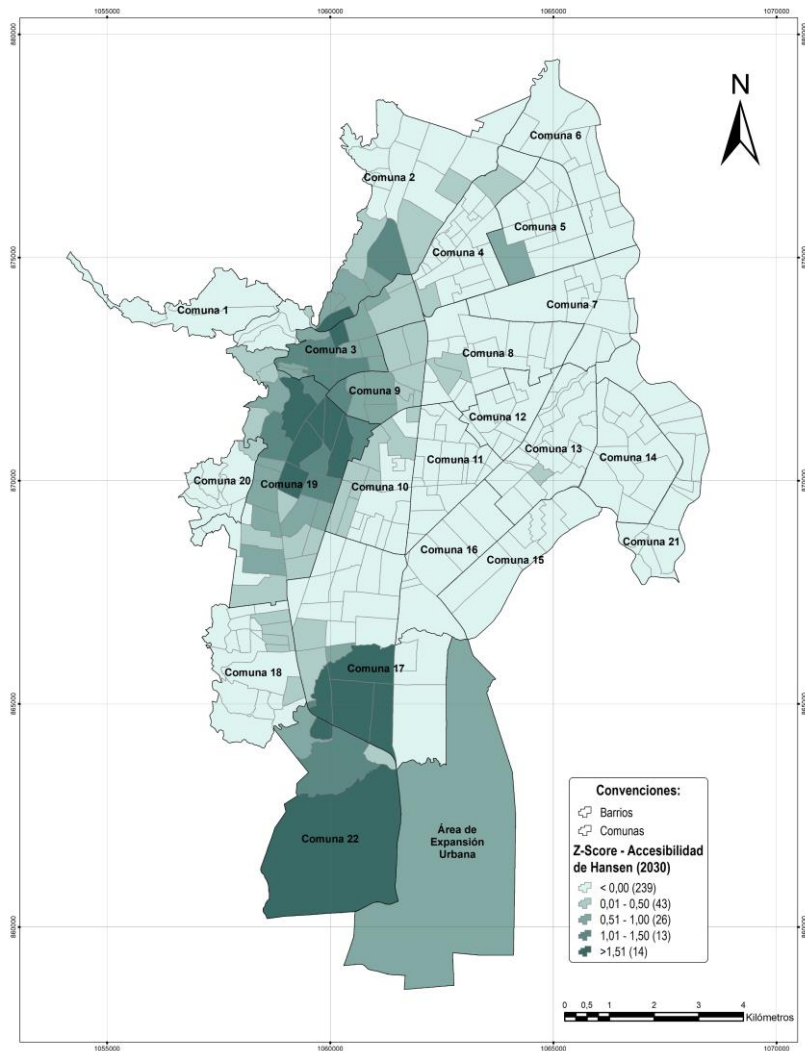


Figura 28: Z-Score de Accesibilidad de Hansen – Año 2030  
Fuente: Elaboración Propia.



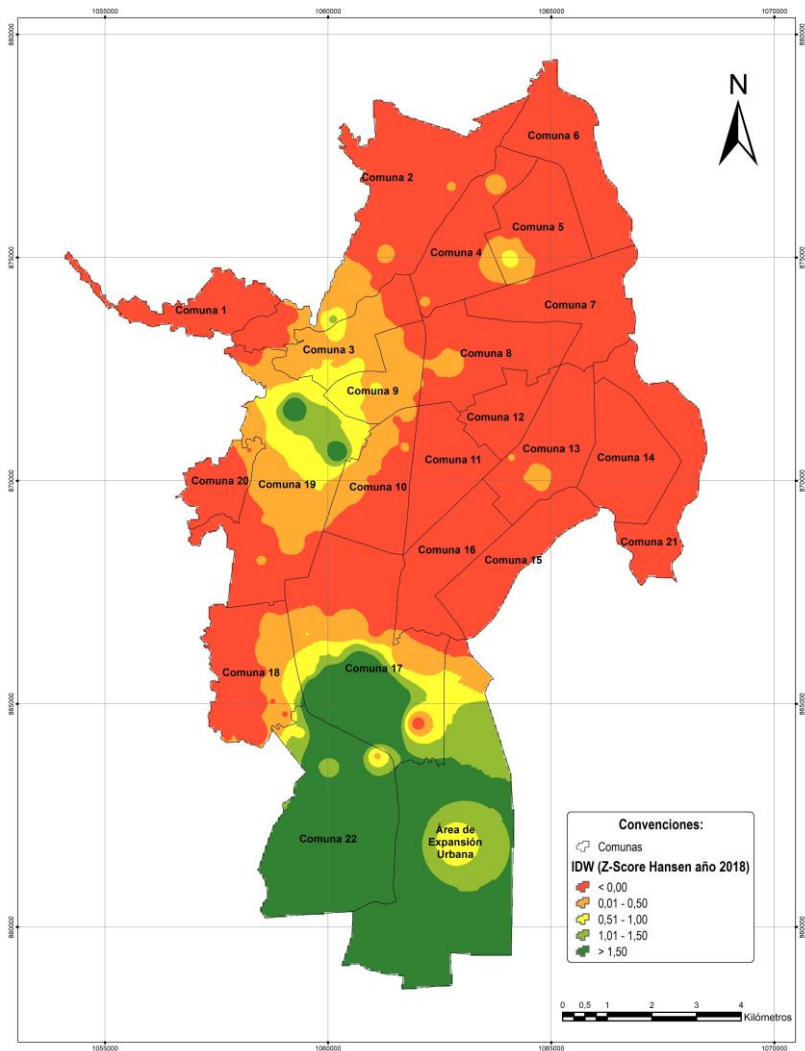


Figura 29: Interpolación IDW de Hansen – Z-Score – Año 2018  
Fuente: Elaboración Propia.

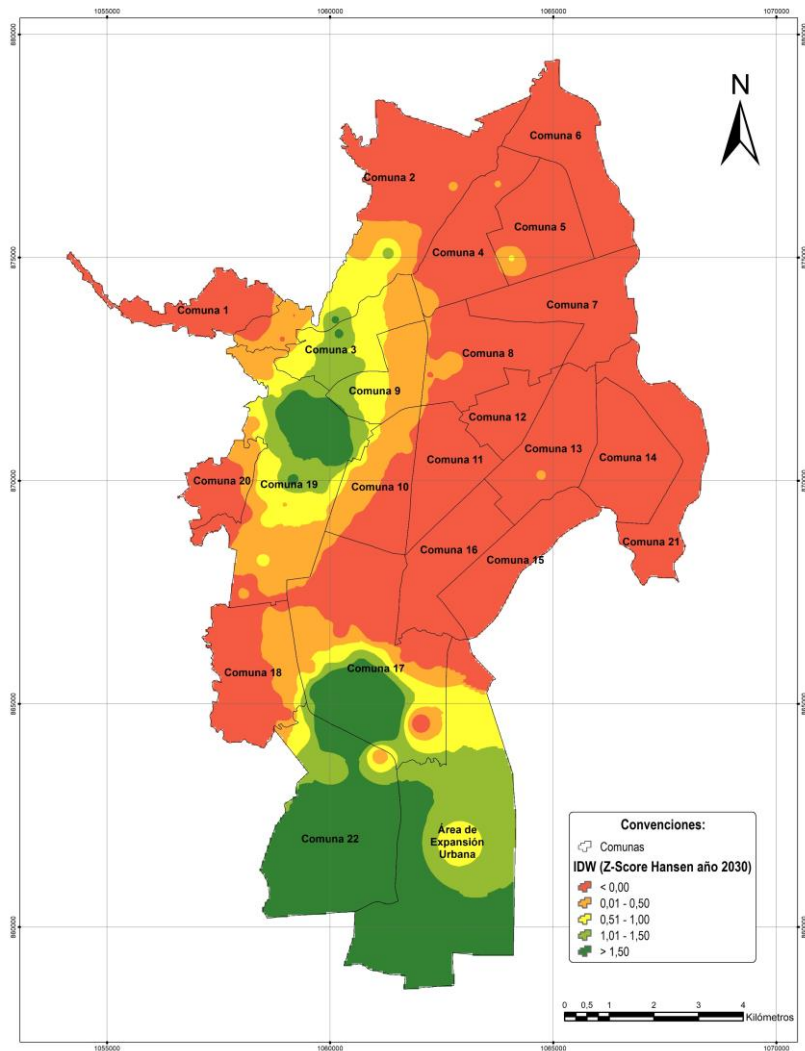


Figura 30: Interpolación IDW de Hansen – Z-Score – Año 2030  
Fuente: Elaboración Propia.

Para estudiar el impacto de la presencia de equipamientos con ciclo-parqueaderos en el territorio resulta necesario realizar un análisis a través de variables socioeconómicas que relacionen la posición de los Equipamientos y la residencia de la población con su respectiva estratificación. La mayoría de los equipamientos se concentran en estratos medios-altos, en el eje longitudinal Sur-Norte de la ciudad, mostrando desconcentración respecto al Oriente. La Tabla 5 muestra la variación de la provisión, identificada por medio del índice de Hansen en relación con la estratificación socioeconómica del barrio en el que se encuentran localizados los servicios.

**Tabla 5: Población por barrio clasificada por Z-Score de Hansen para los estratos socioeconómicos a nivel barrio**

Año 2018						
Estrato Socioeconómico	Valor de Z-Score - índice de Hansen					Población Total
	≤ 0	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 1,5	> 1,5	
1	20,92%	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%	513.027
2	30,91%	0,72%	0,00%	0,00%	0,00%	761.837
3	25,79%	3,59%	1,97%	0,00%	0,01%	755.154
4	2,77%	2,29%	0,79%	0,17%	0,20%	149.887
5	3,39%	1,45%	0,95%	0,09%	0,98%	165.079
6	0,59%	0,07%	1,49%	0,17%	0,31%	63.420
Año 2030						
Estrato Socioeconómico	Valor de Z-Score - Índice de Hansen					Población Total
	≤ 0	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 1,5	> 1,5	
1	22,58%	0,37%	0,12%	0,00%	0,00%	618.345
2	28,78%	1,63%	0,00%	0,00%	0,00%	815.150
3	25,24%	2,56%	1,30%	0,90%	0,03%	804.598
4	3,32%	1,81%	0,40%	0,62%	0,36%	174.258
5	3,06%	1,74%	1,02%	0,15%	1,12%	190.077
6	0,62%	0,10%	1,62%	0,15%	0,40%	77.670

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla anterior, junto con las Figuras 31 y 32 muestran cómo para ambos escenarios los estratos socioeconómicos bajos presentan altos porcentajes de ausencia de infraestructura, siendo esta la población más alta del municipio. La población de los estratos 2 y 3 presentan mejoras significativas en cuanto a provisión dado el cambio de las clases marcadas como de baja infraestructura y las mejoras a las cantidades de las clases mejor clasificadas. En ninguno de los dos escenarios la provisión de infraestructura supera el 5% para los Estratos 1 al 3, evidenciando brechas sociales de accesibilidad a infraestructura y servicios asociados para población vulnerable, concentrada en el Oriente de la ciudad, como también lo evidencian las figuras previamente presentadas.

En cuanto a los equipamientos con ciclo-parqueaderos alcanzados dentro de los umbrales de distancia para los recorridos recomendado en bicicleta establecidos, por Ríos et al., (2015), tomando como referencia los orígenes de los viajes potenciales, se establecieron las cantidades de equipamientos alcanzados para cada barrio de destino en los que hay disponibilidad de equipamientos con ciclo-parqueaderos, según cada uno de los casos.

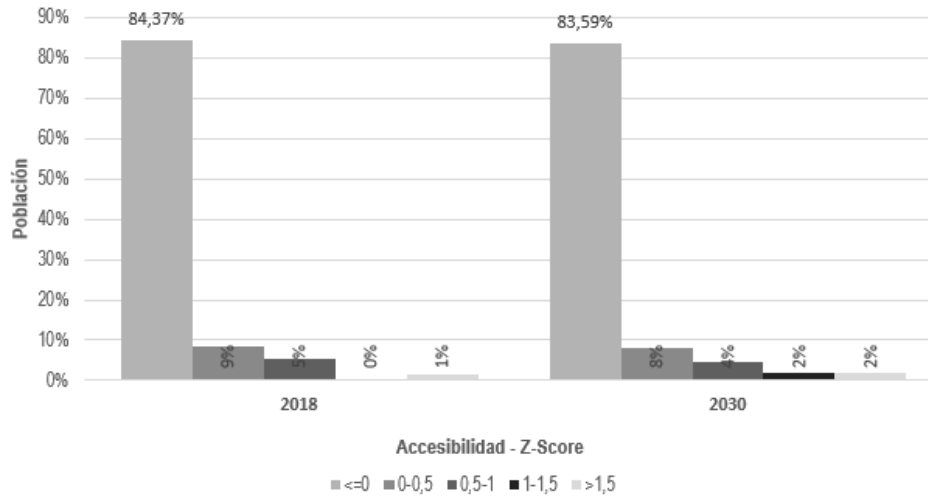


Figura 31: Comparación de la variación porcentual Hansen – Z-Score

Fuente: Elaboración Propia.

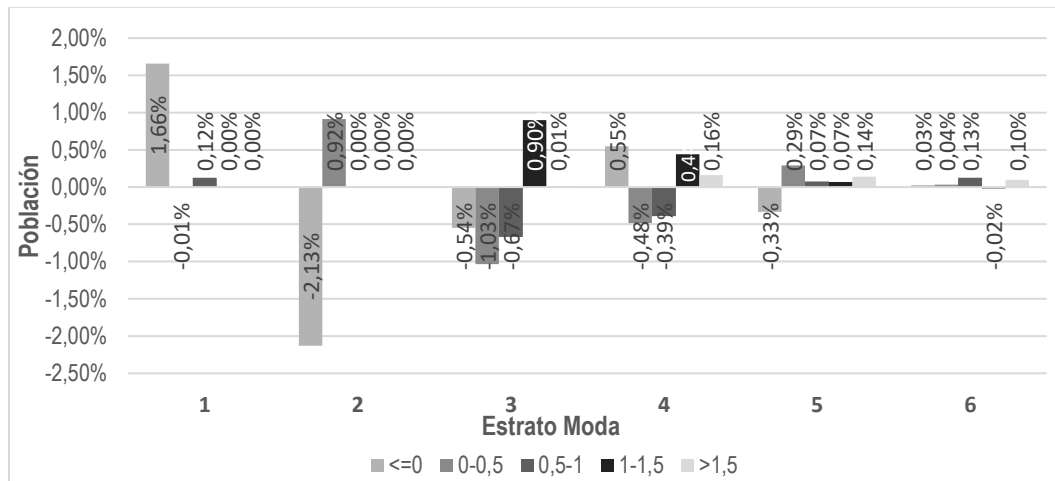


Figura 32: Sensibilidad al cambio de la variación porcentual Hansen – Z-Score para las dos ventanas de observación

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 33 se presenta la variación de la cantidad de destinos alcanzados en los distintos umbrales, demostrando una alta capacidad de atención y provisión de servicios al sector del centro de la ciudad con relación a los barrios localizados al sur, los cuales pese a contar con alta provisión e índices de accesibilidad altos, muestran distancias de recorrido superiores, superando los límites definidos.

Se muestra también cómo se acentúan la baja accesibilidad a los servicios dispuestos en los equipamientos estudiados para los barrios perimetrales, debido a que las distancias superan los umbrales, y la cantidad de equipamientos disminuye, esto puede deberse al distanciamiento del eje de desarrollo longitudinal Norte-Sur de la ciudad, también identificado en los demás índices aquí estudiados.

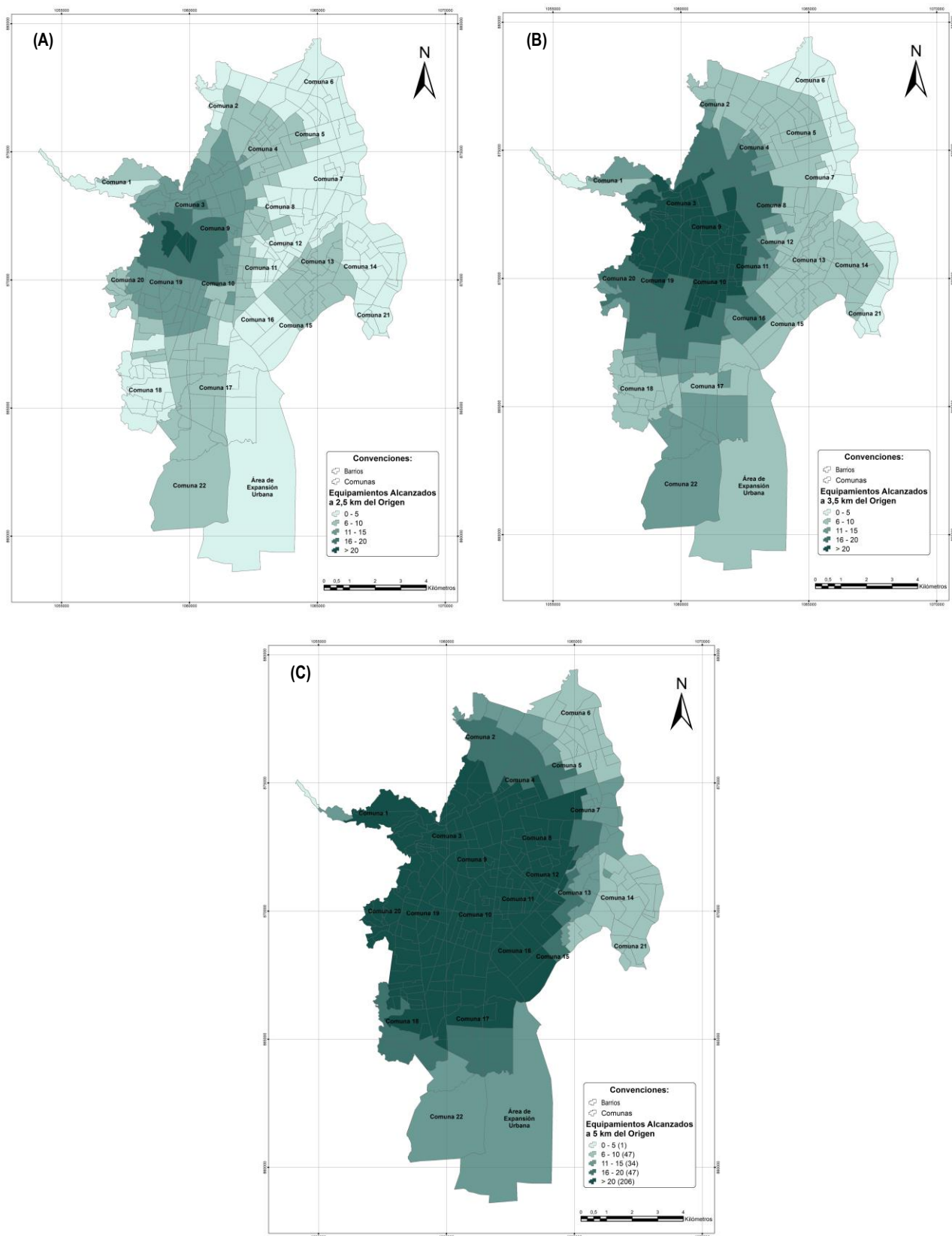


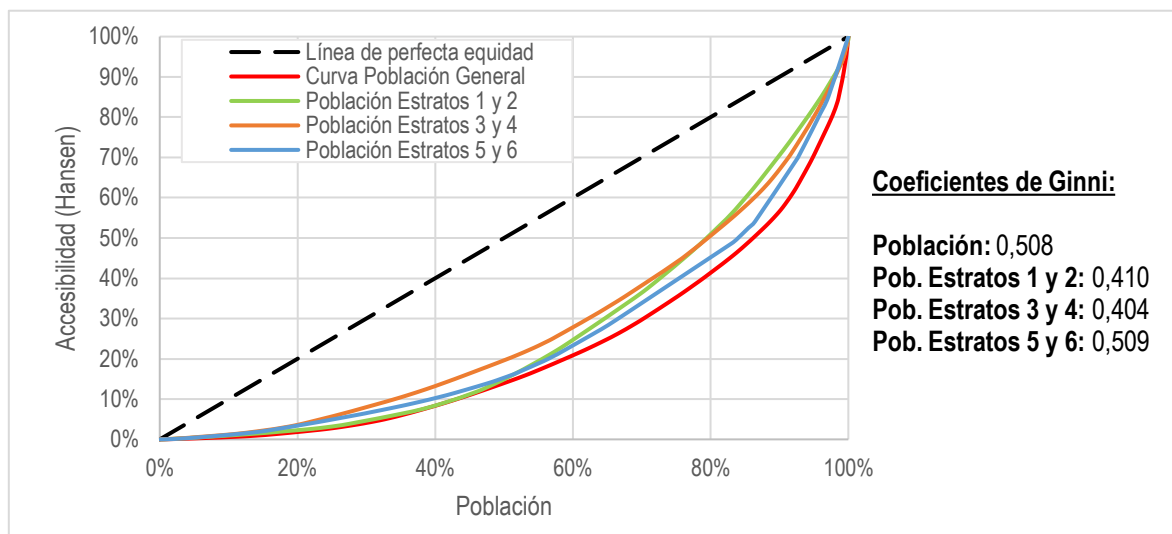
Figura 33: Accesibilidad a Oportunidades desde Origen para Umbrales de distancia: (A) 2,5 km, (B) 3,5 km y (C) 5,0 km

## 6.5. EVALUACIÓN DE EQUIDAD ESPACIAL

Se realizó la evaluación de la Equidad espacial por medio de la representación en curvas de Lorenz, las cuales dan fe de la distribución de accesibilidad para los diferentes estratos socioeconómicos de la población. El muestreo agregó la población en tres grupos, representando los estratos socioeconómicos por medio del estrato moda de cada barrio, agrupados en pares ascendentes, así como una revisión general de la situación de equidad general considerando el total de la población.

Para el escenario año 2018, el muestreo de la población total de Santiago de Cali dió como resultado un coeficiente de Ginni de 0,51, denotando equidad parcialmente equilibrada, pues la proximidad del valor de este coeficiente a 1 denota perfecta inequidad, mientras que un valor más próximo a 0 representa cierre en la brecha de la línea de perfecta equidad.

En los grupos de población de bajo y medio estrato se encontraron coeficientes de 0,41 y 0,40, respectivamente, representando mejoras en la provisión para estos, frente al 0,51 de los estratos altos que muestra sesgos de inequidad. Para los tres casos, 70% de la población no logra alcanzar tan siquiera el 40% de los ciclo-parqueaderos dispuestos, evidenciando un cierto grado de inequidad espacial, como se puede observar en la Figura 34.



**Figura 34: Análisis de Equidad espacial para la Población contra la Accesibilidad a los ciclo-parqueaderos- año 2018**

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto al escenario del año 2030, la implementación de las nuevas unidades de parqueo consideradas por los proyectos de inversión en infraestructura mencionados representa una mejora en la equidad espacial, el aumento de la población (proyectada) supera uniformemente la provisión de mobiliarios, esto puede observarse en la Figura 35, donde el coeficiente de Ginni general decae al 0,45, donde los estratos bajos y medios presentan mejoras considerables sobre la provisión, variando hasta en 7% sobre el valor del primero respecto al año 2018. La mejora más significativa se encuentra en los estratos altos con una mejora al 10% de la equidad. En el mismo caso de análisis, se puede observar que para un 70% de la población, la accesibilidad en las tres muestras apenas supera el 40% de la provisión, denotando mejoras leves en la equidad espacial.

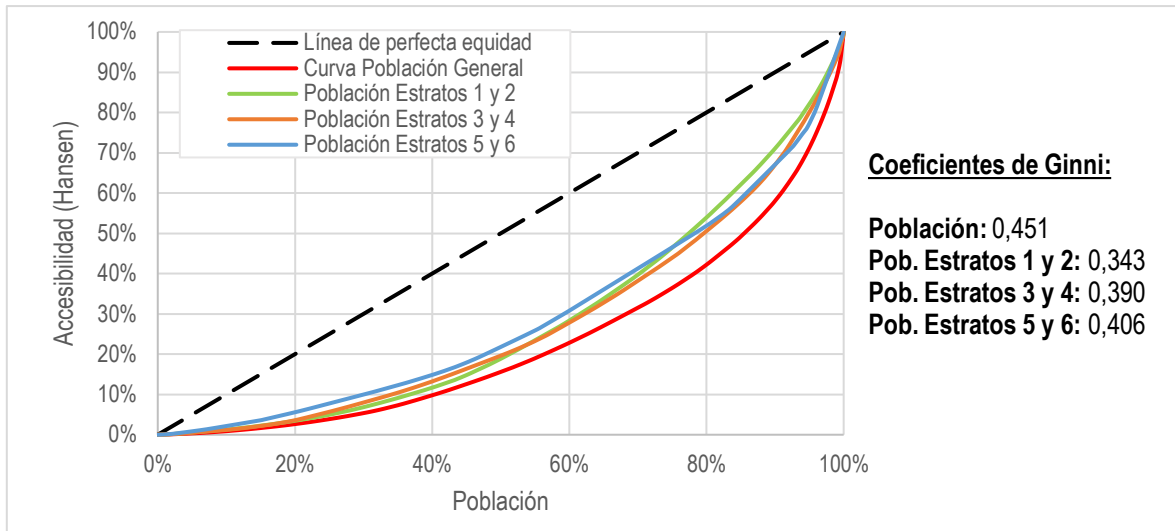


Figura 35: Análisis de Equidad espacial para la Población contra la Accesibilidad a los ciclo-parqueaderos- año 2030

### 6.6. CORRELACIÓN DE VARIABLES

Se construyeron las matrices de correlación de Pearson para las variables estudiadas según cada ventana de observación. El estudio de correlación de estas variables permite identificar las relaciones que pueden existir entre ellas y su función en el territorio de acuerdo con lo que describen. Se aplicó la prueba de significancia estadística de t-student, al 95% de nivel de confianza para una muestra aleatoria de 100 datos. Los resultados son presentados en la Tabla 6:

Tabla 6: Matrices de correlación de Pearson para las variables consideradas en las dos ventanas de observación

Año 2018				Año 2030			
Poblacion	1,00			Poblacion	1,00		
Estrato	-0,27	1,00		Estrato	-0,60	1,00	
Accesibilidad	-0,14	0,19	1,00	Accesibilidad	-0,19	0,29	1,00
		Poblacion	Estrato			Poblacion	Estrato
			Accesibilidad				Accesibilidad

Para el año 2018, se observa que las variables población y accesibilidad se correlacionan levemente de forma inversa; caso similar para las variables población y estrato socioeconómico; la misma situación se repite para el año 2030, sin embargo, se identifica que el estrato socioeconómico y la accesibilidad presentan una correlación positiva, esto ha dejado ver, tal y como se ha observado a lo largo de este documento, cómo los sectores mejores favorecidos se catalogan más accesibles, sin embargo, se catalogan menos equitativos y no permiten generar una disposición de los datos asertiva. A pesar de lo anterior, las pruebas no son concluyentes, debido al bajo nivel de significancia estadística de la muestra seleccionada de datos.

## 7. CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado, considerando la infraestructura de ciclo-parqueaderos presentes en equipamientos colectivos hasta el año 2018, y tomando el escenario futuro año 2030 como base de comparación, fue posible visualizar los cambios que la ciudad podría experimentar debido a la inclusión de nueva infraestructura, en términos de accesibilidad a los puntos de interés para usuarios que se movilizan en bicicleta al interior de esta.

La espacialización y caracterización de las condiciones de operación de los ciclo-parqueaderos que actualmente prestan servicio en la ciudad permite identificar y cuantificar la oferta de servicios en los equipamientos de mayor capacidad. El análisis exploratorio de datos identificó que existe un patrón disperso de los puntos de parqueo, exceptuando la zona central y sur de la ciudad (comunas 19 y 22, respectivamente), donde hay una alta concentración de servicios y de mobiliario. Para el resto de la ciudad, los valores de significancia de los datos muestran un patrón espacial disperso.

En cuanto a la concentración de la densidad poblacional, el modelo de accesibilidad encontró que la mejor provisión de ciclo-parqueaderos se encuentra localizada en las comunas donde la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado es significativamente menor (comunas 3, 9, 17, 19 y 22) que en aquellas en las que la accesibilidad muestra baja provisión y alta densidad poblacional (comunas 1, 4, 13, 14 y 21). Lo anterior puede deberse a la consideración del primer grupo como suelos con vocación de servicios, mientras que el segundo responde a un carácter habitacional.

El modelo de análisis exploratorio de datos espaciales demostró que no existe autocorrelación espacial para la variable ciclo-parqueaderos localizados en las unidades geográficas de análisis. Aunque existen agrupaciones, o *clúster*, en algunas localizaciones, el valor del índice de Moran global indica baja correlación espacial, mientras que la prueba p-value denota baja significancia de los valores dados para dichas unidades, acogiendo la hipótesis de nulidad de la muestra, y concluyendo que no existe autocorrelación espacial de la variable estudiada.

A partir del análisis de equidad espacial para los dos escenarios considerados, se reconoce que existe la necesidad de proveer a los sectores económicos más desfavorecidos de servicios los cuales propendan al uso de la bicicleta como modo de transporte, disponiendo de más mobiliario para el estacionamiento. El coeficiente de Ginni mostró valores entre 40 y 43% para estratos 1 a 2, mostrando una mejora para el escenario año 2030, representando a su vez un alto porcentaje de inequidad para esta población.

Los sectores mejor favorecidos también deben reforzar la capacidad de brindar dichos servicios, en pro de eliminar brechas de equidad por accesibilidad. Se encontró, para poblaciones entre los estratos socioeconómicos 5 y 6, un valor de Ginni de 50 a 40% en el paso de tiempo, representando la concentración de nuevos servicios en favor del aumento significativo en la densidad poblacional para estos sectores, disminuyendo la brecha de equidad general.

Los modelos aplicados reconocen el potencial que tienen comunas con comportamientos similares a las del sector oriental de la ciudad para convertirse en polos de desarrollo para los sectores económicamente menos favorecidos de la ciudad en términos de oportunidades de servicio y transporte en bicicleta, debido a que concentra una cantidad de servicios con niveles de accesibilidad superiores a la media para el año 2018, sin embargo, debe atenderse la provisión de manera efectiva,

pues la proyección al año 2030 muestra una desmejora dada la provisión estática en contraste con el aumento de la densidad poblacional en los barrios que las componen.

El estudio muestra potencial para relacionar un número adicional de variables que inciden en el espacio y que se relacionan con las condiciones de tránsito de bicicletas, robusteciendo la forma en que se concibe la información espacial al servicio de la localización asertiva de infraestructura para la movilidad sostenible.

La implementación de proyectos de provisión de infraestructura para el transporte en bicicleta, como lo son los ciclo-parqueaderos en espacios de integración ciudadana pueden promover el uso de la bicicleta si se conciben estrategias de localización asertiva del mobiliario asociado. La ciudad cuenta con una serie de proyectos de inversión como los mencionados, que, si bien no resuelven los problemas de accesibilidad a los servicios, mejora las condiciones de uso para este tipo de vehículo y para sus usuarios.

A pesar de que el estudio realizó un análisis espacial mesoscópico, relacionando equipamientos que satisfacen necesidades a escala urbana y regional, las condiciones de operación de los mobiliarios para el estacionamiento y la cantidad de información disponible al respecto es reducida, se reconoce un potencial alto en la metodología implementada para diagnosticar la provisión de los barrios de servicios integrales que incluyan la capacidad para brindar al usuario un estacionamiento para la bicicleta.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Bohórquez, I., & Velásquez Ceballos, H. (2008). *Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales*. Ecos de Economía.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (5 de Noviembre de 2004). *Alcaldía de Santiago de Cali*. Obtenido de Datos de Cali y el Valle del Cauca: [http://www.cali.gov.co/publicaciones/227/datos\\_de\\_cali\\_y\\_el\\_valle\\_del\\_cauca/](http://www.cali.gov.co/publicaciones/227/datos_de_cali_y_el_valle_del_cauca/)
- Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoon, M. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics*, 77-104.
- Asprilla, J. (2014). *Niveles de Accesibilidad y Cobertura de la Red de Salud Pública en la Ciudad de Cali*. Santiago de Cali.
- Ballesteros Toro, J. I. (2010). *El transporte en bicicleta : ¿alternativa o medio?* Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Banister, D., & Berechman, Y. (2001). Transport investment and the promotion of economic growth. *Journal of Transport Geography*, 209-218.
- Baradan, S., & Ramjerdi, F. (2001). Performance of Accessibility Measures in Europe. *Journal of Transportation and Statistics*, 31-48.
- Buzai, G. D., & Baxendale, C. A. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica: perspectiva científica, temáticas de datos vectoriales*. Lugar Editorial.
- Cardona Torres, C. (2015). *Evaluación de la Equidad de Transporte en Santiago de Cali desde la Perspectiva del Plan Maestro de Ciclorrutas 2005*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Concejo Municipal de Santiago de Cali. (2014). *Acuerdo 0373 del 2014*. Santiago de Cali.
- Congreso de la República de Colombia. (31 de Julio de 2006). Ley 1083 de 2006. *Ley 1083 de 2006, por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones*. Santa Fé de Bogotá, República de Colombia.
- Dávila García, D. A., & Paz Zúñiga, E. F. (2016). *Análisis de la Accesibilidad de los Equipamientos de la Fundación Carvajal, basada en la red de Transporte Público Urbano de la Ciudad de Cali*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Delmelle, E. C., & Casas, I. (2012). *Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia*. Transport Policy.

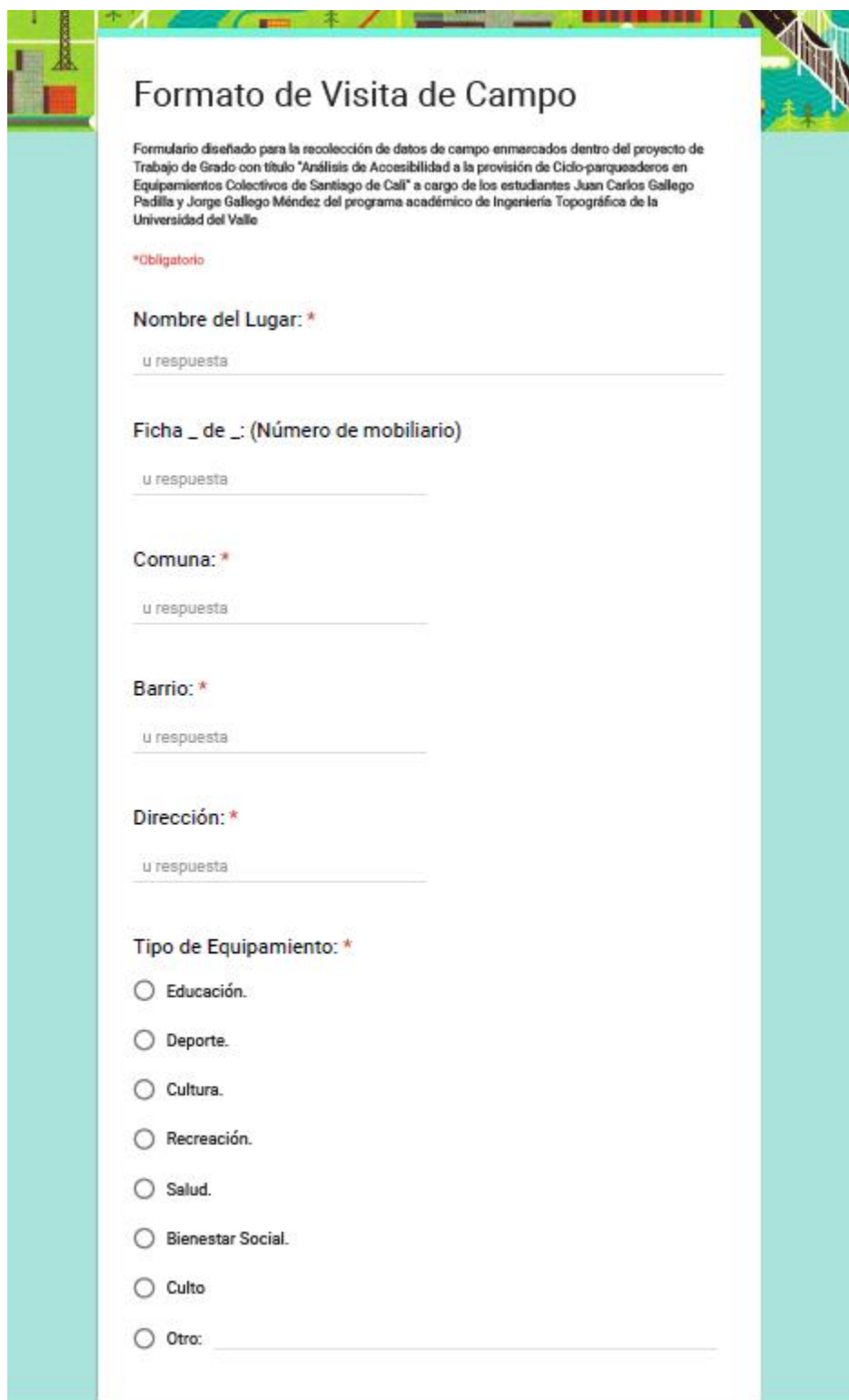
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. (2017). *Plan Integral de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para Santiago de Cali*. Santiago de Cali.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal. (26 de Enero de 2015). *Alcaldía de Santiago de Cali*. Obtenido de Cali en Cifras: [http://www.cali.gov.co/publicaciones/107143/cali\\_en\\_cifras\\_planeacion/](http://www.cali.gov.co/publicaciones/107143/cali_en_cifras_planeacion/)
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal. (2018). *Plan Integral de Movilidad Urbana de Santiago de Cali - Visión 2030*. Santiago de Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.
- Ferrando, H., Anaya, E., González, D., & Strerbova, E. (2009). *Manual de aparcamiento de bicicletas*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- Frost, M. E., & Spence, N. A. (1995). *The Rediscovery of Accessibility and Economic Potential: The Critical Issue of Self-Potential*. Environment and Planning.
- Frumkin, H., Frank, L. D., & Jackson, R. (2004). Urban Sprawl and Public Health: Designing, Planning and Building for Health Communities . *Island Press*, Washintong D.C.
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accesibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 127-140.
- Gutiérrez, J. (2001). Location, economic and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border. *Journal of Transport Geography*, 229-242.
- Hansen, W. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 73-76.
- Instituto Universitario de Estudios Europeos. (2003). *La Accesibilidad en España - Diagnóstico y bases para un plan integral de supresión de barreras*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Izquierdo, R. (2001). *Transportes: Un Enfoque Integral*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Jaramillo, C., Lizárraga, C., & Grindlay, A. L. (2012). Spatial disparity in transport social needs and public transport provision in Santiago de Cali (Colombia). *Journal of Transport Geography*, 340-357.
- Jurado Barco, M., & Tovar Mambuscay, S. (2016). *Evaluación de la Equidad desde la Cobertura del Servicio del Autobús de Tránsito Rápido (BRT) Hacia las Instituciones Educativas Públicas en Santiago de Cali*. Tesis de pregrado. Universidad del Valle.

- Kohojoki, A.-M. (2011). The effect of aging on consumer disadvantage in grocery retail services among the Finnish elderly. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 370-377.
- Litman, T. (2014). *Evaluating Transportation Equity: Guidance for Incorporating Distributional Impacts in Transportation Planning, Canada*. Canadá: Journal of Transport Geography.
- Monkhouse, F. (1965). *Dictionary of Geography*. Chicago: Aldine Publishig Company.
- Páez, A., Scott, D. M., & Morency, C. (2012). Measuring Accesibility: postive and normative implementations of various accesibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 141-153.
- Pardo, C. F., Caviedes, Á., & Calderón, P. (2013). *Estacionamientos para bicicletas: Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones*. Santa Fé de Bogotá: Organización Despacio.
- Pineda, J. (2006). *Econometría espacial y ciencia regional*. Investigación económica.
- Restrepo, G. (2012). *Datateca UNAD*. Obtenido de Aproximación cultural al concepto de territorio.: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100007/Leturas\\_apoyo\\_Act6/Aproximacio\\_n\\_cultural\\_al\\_concepto\\_de\\_territorio\\_banrepcultural.org.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100007/Leturas_apoyo_Act6/Aproximacio_n_cultural_al_concepto_de_territorio_banrepcultural.org.pdf)
- Restrepo, Y. V., & Rodríguez Mariaca, D. A. (2018). *Accesibilidad Diferencial a los Centros de empleabilidad en Santiago de Cali: un análisis de movilidad urbana y equidad espacial*. Santiago de Cali.
- Ribeiro, S., Kobayashi, S., Beuthe, M., Gasca, J., Greene, D., Lee, D., Zhou, P. (2007). Transport and its infrastructure. En B. Metz, O. Davidson, P. Bosch, & R. Dave, *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (págs. 325-380). Nueva York: L.A. Meyer.
- Ríos Flores, R. A., Taddia, A. P., Pardo, C. F., & Lleras, N. (2015). *Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rodrigue. (2006). *The Geography of Transport Systems*. Nueva York: Routledge.
- Rodríguez Mariaca, D. A., Vivas Pachecho, H., Pinzón, M. A., & Jaramillo Molin, C. (2017). Accesibilidad a los centros de empleo en Cali por medio del Sistema Integrado de Transporte Masivo MIO. *El Observador Regional*, 1-8.
- Shaheen, S. A., Guzmán, S., & Zhang, H. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present and Future. *Journal of the Transportation Research Board No 2143*, 159-167.
- Steer Davies Gleave. (2015). *Encuesta de Movilidad Hogares Cali 2015*. Santiago de Cali: Metrocali S.A.

- Vivas Pacheco, H., Salazar Trujillo, B., Jaramillo Molina, C., García Hurtado, J. E., & Fandiño Losads, C. A. (2016). *Segregación Urbana y Movilidad en Transporte: Un estudio de Equidad en la ciudad de Cali*. Santiago de Cali: Vicerrectoría de Investigaciones, Universidad del Valle.
- Voges, E. M., & Naudé, A. (1983). *Accessibility in Urban Areas: An Overview of Different Indicators*. Sudáfrica: National Institute of Transport and Road Research.
- Yang, L. S., Sahlqvist, S., McMinn, A., Griffin, S., & Ogilvie, D. (2010). Interventions to promote Cycling: Systematic Review. *British Medical Journal Vol. 341*.
- Zabala Quimbayo, A., & Martínez, C. (2015). *Accesibilidad a la oferta turístico urbana con un sistema BRT. El caso de Santiago de Cali (Colombia)*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Formato de Visita de Campo y recolección de Insumos



**Formato de Visita de Campo**

Formulario diseñado para la recolección de datos de campo enmarcados dentro del proyecto de Trabajo de Grado con título "Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali" a cargo de los estudiantes Juan Carlos Gallego Padilla y Jorge Gallego Méndez del programa académico de Ingeniería Topográfica de la Universidad del Valle

**\*Obligatorio**

**Nombre del Lugar: \***

u respuesta

**Ficha \_ de \_: (Número de mobiliario)**

u respuesta

**Comuna: \***

u respuesta

**Barrio: \***

u respuesta

**Dirección: \***

u respuesta

**Tipo de Equipamiento: \***

- Educación.
- Deporte.
- Cultura.
- Recreación.
- Salud.
- Bienestar Social.
- Culto
- Otro: \_\_\_\_\_

**Área del ciclo-parqueadero: \***

**Número de unidades de parqueo: \***

**Tipo de anclajes: \***

U Invertido.

Onda.

Tostador.

De gancho. (Vertical)

Base

Otro:

**¿El espacio está cubierto por techo? \***

Sí

No

**¿Dónde se encuentra ubicado? \***

Dentro

Fuera

**¿Existe algún otro mobiliario dentro del equipamiento? \***

Sí,

No

**ENVIAR**

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad del Valle. Notificar uso inadecuado - Condiciones del servicio

Google Formularios

## Anexo 2: Listado de Equipamientos con ciclo-parqueaderos y sus características

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
Zoológico de Cali	1	Santa Teresita	Carrera 2 Oe # 14-00	3,448178	-76,557010	Recreación	75458,028	5,00	U Invertido	10	No	Exterior	CVC - DAGMA
Museo La Tertulia			Avenida 1N # 5-105 Oe	3,450231	-76,544749	Cultura	7473,660	5,00	Base	10	Sí	Interior	
IPS Comfandi La Merced	2	Urbanización La Merced	Avenida 3N # 51N-56	3,483077	-76,513481	Salud	1938,202	5,00	Base	12	No	Exterior	
Orquideorama Enrique Pérez Arbeláez			Avenida 2N # 48N-10	3,478844	-76,511207	Cultura	27792,009	5,00	Base	15	No	Exterior	
Clínica Comfenalco (Antiguo Hospital Uribe Uribe)		San Vicente	Avenida 2BN # 23D-25	3,466624	-76,524703	Salud	11260,690	10,00	De gancho	15	No	Interior	
Conservatorio Antonio María Valencia y Sala Beethoven		Centenario	Avenida 2N # 7N-28	3,453126	-76,536514	Cultura	3803,543	10,00	Base	60	No	Exterior	
Instituto Departamental Bellas Artes				3,453109	-76,536549	Educación		10,00	Base	60	No	Exterior	
Club de Ejecutivos		San Vicente	Avenida 4N # 23DN-65	3,466439	-76,526472		2135,085	10,00	Base	20	Sí	Interior	
Clínica Sebastián de Belalcázar		Juanambú	Avenida 4N # 7N-53	3,455024	-76,537155	Salud	1458,428	5,00	Base	15	No	Interior	
Colegio Santa Librada		3	San Juan Bosco	Calle 7 # 14A-106	3,441406	-76,535024	Educación	25999,599	4,00	Base	10	No	Interior
Colegio San Juan Bosco	Calle 8 # 14-75			3,442839	-76,533502	8558,829		5,00	Base	30	No	Interior	
Clínica Comfenalco	La Merced		Calle 5 # 6-23	3,447335	-76,536011	Salud	8782,318	8,00	Base	20	Sí	Interior	
Colegio INEM Jorge Isaac	4	Flora Industrial	Carrera 4N # 60-27	3,482399	-76,502423	Educación	46831,912	10,00	Base	50	No	Interior	



Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
Centro Auxiliar de Servicios Docentes - CASD		Sultana - Berlín - San Francisco	Calle 34N # 3N-15	3,466318	-76,516661		17660,004	5,00	Base	15	No	Interior	
Instituto Popular de la Cultura		Jorge Isaac	Calle 28 # 5-50	3,456852	-76,517788	Cultura	857,742	5,00	Base	20	No	Exterior	
SENA Sede Salomia	5	El SENA	Calle 52 # 56-00	3,466882	-76,501405	Educación	94176,818	12,00	Base	60	No	Interior	
				3,468344	-76,500261			5,00	Base	10	No	Interior	
Acuaparque de la Caña	7	Parque de la Caña	Carrera 8 # 39-01	3,454668	-76,507780	Recreación	150627,688	5,00	Base	10	No	Interior	
Hospital Primitivo Iglesias	8	La Floresta	Carrera 16A # 33D-00	3,443312	-76,509919	Salud	3694,893	5,00	Base	15	No	Interior	
Instituto Técnico Municipal Antonio José Camacho	9	Guayaquil	Carrera 16 # 12-00	3,441031	-76,530566	Educación	40468,914	6,00	De gancho	60	No	Interior	
Centro de Capacitación Don Bosco	13	El Diamante	Carrera 31 # 39-42	3,421544	-76,503095	Bienestar Social	13950,560	10,00	Base	20	No	Interior	
Centro Integrado de Servicios Comfandi	13	Calipso	Calle 70 # 28D-00	3,426500	-76,499952	Bienestar Social	5116,823	2,00	Base	20	No	Interior	
Fundación Carvajal	13	Los Robles	Carrera 28F # 72L-79	3,421048	-76,496755	Bienestar Social	8106,698	7,50	Base	60	No	Interior	
				3,421019	-76,496732			3,00	Base	15	No	Interior	
Clínica Versalles San Marcos	14	Marroquín II	Transv. 103 # 95-92	3,426191	-76,477058	Salud	971,047	10,00	Base	20	No	Interior	
Ciudadela Educativa Nuevo Latir		Alfonso Bonilla Aragón	Calle 76 # 28-20	3,419068	-76,486683	Educación	220889,017	4,00	Base	8	Sí	Interior	CVC - DAGMA
Hospital Isaías Duarte Cancino	15	Mojica	Carrera 28E3 # 96-100	3,412109	-76,485978	Salud	5132,310	5,00	Base	25	No	Interior	
I.P.S. Comfandi Morichal		El Morichal	Calle 54 # 45-25	3,398471	-76,506995		3117,825	3,00	Base	10	No	Exterior	
				3,398401	-76,506964		3117,825	8,00	Base	18	No	Exterior	

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
Fundación Carvajal - Instituto para Niños Ciegos y Sordos		Ciudad Córdoba	Calle 48 # 41C-26	3,407122	-76,504402	Bienestar Social	4892,233	3,00	Base	30	No	Interior	
				3,406928	-76,504375			3,00	Base	15	No	Interior	
				3,406703	-76,504039			2,50	Base	15	No	Interior	
				3,406540	-76,503897			3,00	Base	15	No	Interior	
Clínica Amiga de Comfandi		La Hacienda	Calle 25 # 70-00	3,393602	-76,525833	Salud	26062,425	6,00	De gancho	10	Sí	Interior	
				3,393576	-76,525802	Salud	26062,425	10,00	Base	5	Sí	Interior	
Clínica Valle del Lili		Urbanización San Joaquín	CR 98 # 18-49	3,371329	-76,526663	Salud	38693,830	60,00	Base	60	No	Interior	
Universidad del Valle - Sede Meléndez	17	Ciudadela Universitaria	Calle 13 # 100 - 00	3,375137	-76,532423	Educación	959105,414	16,50	Tostador.	45	No	Interior	
				3,375137	-76,532423			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,375603	-76,352592			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,375558	-76,532585			5,30	U Invertido	18	No	Interior	
				3,375578	-76,532638			5,30	U Invertido	18	No	Interior	
				3,376041	-76,532307			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,376042	-76,532015			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376005	-76,532333			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,37592	-76,532486			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,375866	-76,532581			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,375982	-76,532547			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,376211	-76,532569			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376326	-76,532412			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,377063	-76,532333			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376936	-76,532447			5,30	U Invertido	19	Sí	Interior	
				3,376497	-76,531527			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,376446	-76,532787			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376399	-76,532779			5,30	U Invertido	19	Sí	Interior	

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
				3,376573	-76,532751			3,50	Base	5	Sí	Interior	
				3,377522	-76,534449			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,376434	-76,533748			9,60	Tostador.	30	No	Interior	
				3,375521	-76,534087			16,00	U Invertido	57	Sí	Interior	
				3,375049	-76,533622			16,00	U Invertido	57	Sí	Interior	
				3,374485	-76,532291			10,60	U Invertido	36	No	Interior	
				3,374485	-76,532291			10,60	U Invertido	36	No	Interior	
				3,374537	-76,532834			21,20	U Invertido	76	No	Interior	
				3,374487	-76,534134			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,374873	-76,534306			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,374763	-76,533775			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,374417	-76,533391			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,373441	-76,534272			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,373123	-76,535222			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,373188	-76,535463			45,00	U Invertido	76	No	Interior	
				3,370968	-76,532878			10,50	U Invertido	38	No	Interior	
				3,370978	-76,532812			14,50	Tostador.	45	No	Interior	
				3,371818	-76,533363			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,371402	-76,533309			10,60	U Invertido	38	No	Interior	
				3,370408	-76,5347			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,37106	-76,534495			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,371141	-76,534707			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,370956	-76,535922			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,371098	-76,535545			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,371176	-76,535708			10,60	U Invertido	38	No	Interior	
				3,371401	-76,535856			10,60	U Invertido	38	No	Interior	

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
				3,371743	-76,536617			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,372381	-76,536122			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,372766	-76,536937			10,50	U Invertido	39	No	Interior	
				3,372721	-76,534647			9,60	Tostador.	30	No	Interior	
				3,372891	-76,535609			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,376507	-76,533886			4,80	Tostador.	15	Sí	Interior	
				3,376466	-76,534533			9,60	Tostador.	30	No	Interior	
				3,376238	-76,534405			26,50	U Invertido	95	No	Interior	
				3,376712	-76,534767			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376705	-76,535108			10,50	U Invertido	38	No	Interior	
				3,376509	-76,535967			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376385	-76,535873			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,375789	-76,535216			5,30	U Invertido	19	No	Interior	
				3,37591	-76,534894			4,80	Tostador.	15	No	Interior	
				3,376496	-76,534869			10,50	Tostador.	30	No	Interior	
				3,376091	-76,534511			5,30	U Invertido	19	Sí	Interior	
				3,375416	-76,532351			5,30	Base	15	No	Interior	
				Colegio Lacordaire	18			Meléndez	Calle 5 # 89-70	3,377116	-76,544277	Educación	26808,469
Centro Educativo Luis Madiná	Carrera 94 # 4C-04	3,375229	-76,544656	Educación		42065,660	12,00		Base	70	No	Interior	
Hospital Universitario Psiquiátrico San Isidro	Alfárez Real	Calle 5 # 80-00	3,388195	-76,545305		Salud	24417,581	4,00	Base	15	Sí	Interior	

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
Biblioteca Departamental Jorge Garcés Borrero - Museo de Historia Natural	19	3 de Julio	Calle 5 # 24A-111	3,436169	-76,53922	Cultura	4361,294	15,00	Base	50	Sí	Interior	
Centro de Convenciones Rancho de Jonás		Los Cábmulos	Carrera 44 # 9C-97	3,416507	-76,537281	Cultura	1450,487	3,00	Base	6	No	Interior	
				3,416823	-76,537436			8,00	Tostador.	8	No	Interior	
Unidad Deportiva Panamericana		Champagnat	Calle 9 # 39-11	3,422679	-76,5375	Deporte	192927,140	15,00	Base	23	No	Interior	
				3,422926	-76,537337			6,00	Base	22	No	Interior	
				3,42359	-76,537983			6,00	Base	22	Sí	Exterior	
Escuela Nacional del Deporte			Calle 9 # 34-01	3,426431	-76,537173	Educación	22477,044	160,00	Base	125	No	Interior	
CCEP			Calle 9B # 29A-11	3,429637	-76,534945	Educación	10489,480	10,00	Base	45	Sí	Interior	
Universidad del Valle - Sede San Fernando		San Fernando Viejo	Calle 3A # 36B-36	3,4323	-76,546735	Educación	25798,750	20,00	Base	35	No	Interior	
				3,43208	-76,547528			45,00	Tostador.	54	No	Interior	
				3,432395	-76,547375			75,00	U Invertido	70	No	Interior	
				3,432356	-76,54758			13,50	Tostador.	15	No	Interior	
				3,432154	-76,547692			13,50	Tostador.	15	No	Interior	
				3,430845	-76,54699			34,00	Tostador.	75	No	Interior	
Hospital Universitario del Valle (HUV)			Calle 5 # 36-08	3,429637	-76,546745	Salud	72523,984	6,00	De gancho	14	No	Interior	
	3,429163			-76,545822	12,50			U Invertido	15	No	Interior		
Universidad Libre - Santa Isabel	Santa Isabel	Diagonal 37 # 3-29	3,427319	-76,549938	Educación	7850,136	6,00	De gancho	12	Sí	Interior		
Centro Médico VIDA	Eucarístico	Carrera 39 # 5F-50	3,422844	-76,542126	Salud	8547,297	5,00	Base	13	No	Interior		
Universidad Autónoma de Nariño	Urbanización Tequendama	Carrera 42 # 5A-76	3,42174	-76,545986	Educación	395,589	6,00	De gancho	15	Sí	Interior		
			3,42062	-76,544584	Educación	394,916	3,00	Base	5	No	Exterior		

Análisis de Accesibilidad a la provisión de Ciclo-parqueaderos en Equipamientos Colectivos de Santiago de Cali

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones		
Clínica Materno Infantil Los Farallones	22	Camino Real - Los Fundadores	Calle 10 # 50-00	3,409746	-76,539836	Salud	2410,550	4,00	U Invertido	8	No	Exterior			
				3,409746	-76,539836	Salud	2410,550	2,50	Base	10	No	Exterior			
Corporación Club de Tenis de Cali		Pampalinda	Calle 2 # 59-36	3,406865	-76,552205	Recreación	25771,213	15,00	De gancho	25	Sí	Interior			
Corporación Club Tequendama		Nueva Tequendama	Carrera 53 # 7 - 111	3,412799	-76,54459	Recreación	26561,666	6,00	Base	10	No	Interior			
Colegio Departamental Eustaquio Palacios		El Lido	Carrera 52 # 2-51	3,415514	-76,552158	Educación	29469,210	15,00	Base	32	No	Interior			
Universidad Libre - Sede Sur		Parcelaciones Pance	Carrera 103 # 22-2		3,360551	-76,527154	Educación	58884,456	115,00	U Invertido	45	No	Interior		
					3,360655	-76,527147	Educación		7,50	Base	22	Sí	Interior	BiciMIO	
Pontificia Universidad Javeriana			Calle 18 # 118-250			3,347927	-76,530756	Educación	106687,516	17,50	De gancho	28	No	Interior	
						3,347898	-76,530702			22,00	U Invertido	28	No	Interior	
						3,348558	-76,532509			84,00	U Invertido	40	No	Interior	
						3,349108	-76,532626			22,00	U Invertido	28	No	Interior	
						3,345507	-76,531815			22,00	U Invertido	28	No	Interior	
						3,344865	-76,531580			6,00	U Invertido	8	Sí	Interior	
						3,345512	-76,531835			7,50	Base	25	No	Interior	BiciMIO
	3,349903					-76,530645	112695,007			5,00	U Invertido	10	Sí	Interior	
Colegio Berchmans	Carrera 120 # 16-86			3,349903	-76,530645		112695,007	5,00	U Invertido	10	Sí	Interior			
Universidad Católica	Carrera 122 # 12-459			3,345568	-76,540997		73176,706	2,00	Base	3	No	Interior			
Universidad Buenaventura de Cali	Parcelación La Umbria				3,343653	-76,542234		261737,589	45,00	Base	30	No	Interior		
					3,345380	-76,545848			64,00	Base	30	No	Interior		
Colegio Bolívar	Calle 5 # 122-21		3,340707	-76,546560		138555,975	43,00	Base	25	Sí	Interior				
Club Campestre Farallones	Carrera 127 (Pance)		3,331287	-76,543211	Recreación	779408,721	9,00	Base	6	No	Interior				

Nombre del Equipamiento:	Comuna:	Barrio:	Dirección:	Latitud:	Longitud:	Vocación Equipamiento:	Área del predio (m <sup>2</sup> ):	Área ciclo-parqueadero (m <sup>2</sup> ):	Tipo de anclajes:	Unidades de parqueo:	¿Cubierto por techo?	Interior / Exterior	Observaciones
Universidad ICESI			Calle 18 # 122-135	3,341117	-76,528949	Educación	66453,184	7,50	U Invertido	22	No	Interior	
				3,341120	-76,529150			60,00	Base	100	No	Interior	
				3,341112	-76,528756			30,00	Base	50	No	Interior	
				3,347767	-76,528743			4,50	Base	5	No	Interior	
				3,341205	-76,528488			250,00	Base	125	No	Interior	
				3,341153	-76,528257			5,00	Base	5	No	Interior	Bicicletas Eléctricas
				3,341117	-76,528761			7,50	Base	22	No	Interior	BiciMIO
Universidad Autónoma de Occidente	-	Área de Expansión Urbana	Calle 25 # 115-85	3,3544122	-76,51967	Educación	61650,924	130,00	Base	120	Sí	Interior	
Institución Universitaria Antonio José Camacho			Calle 25 # 127-220	3,332999	-76,524174	Educación	4343,558	25,00	De gancho	12	Sí	Interior	
				3,333015	-76,52382	Educación		7,50	Base	22	Sí	Interior	BiciMIO

### Anexo 3: Estadísticas municipales y distribución mobiliario neto a nivel barrio para los años 2018 y 2030

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
20 de Julio	11	3	2112	1889	48.923	96.7801	1	7	21
3 de Julio	19	4	1790	1377	339.5252	747.7142	1	9	12
Aguablanca	11	3	6439	6998	62.5568	131.7724	0	0	1
Aguacatal	1	1	25742	37985	3.5695	31.861	6	15	25
Alameda	9	3	3590	3129	206.1902	495.5542	10	19	28
Alfárez Real	18	3	4494	5066	132.1195	241.2821	12	20	28
Alfonso Barberena A.	12	2	2787	2500	40.2034	77.8748	13	22	29
Alfonso Bonilla Aragón	14	1	32968	36424	33.7612	43.0756	12	21	30
Alfonso López I	7	2	10395	8706	8.7356	15.6562	13	20	31
Alfonso López II	7	3	6412	5669	6.3983	14.6886	13	22	33
Alfonso López III	7	3	13008	11255	4.8449	26.3569	12	20	29
Alirio Mora Beltrán	14	2	12319	10501	7.0767	15.7247	13	18	30
Alto Nápoles	18	1	18927	29966	47.5075	83.2775	11	17	24
Altos de Menga	2	1	7520	12944	2.6179	10.0347	8	16	25
Antonio Nariño	16	2	24907	24639	34.5682	50.8799	9	15	20
Aranjuez	9	3	3727	3488	108.6983	223.0815	6	10	17
Arboledas	2	6	4129	4379	54.4825	150.4101	5	12	17
Área de Expansión Urbana	-	6	33236	40213	205.0073	330.7825	5	11	17
Asturias	12	2	5029	4783	32.0583	61.0577	4	8	17
Atanasio Girardot	8	3	7279	6221	62.3448	108.2432	2	6	12
Barrio Departamental	10	4	5884	5918	101.2751	249.0541	5	9	12
Barrio Obrero	9	2	5491	4746	75.0501	174.9572	5	13	19
Barrio San Carlos	11	3	8133	7973	31.174	76.4277	3	5	9
Base Aérea	7	1	787	621	10.9336	36.4974	7	9	17
Belalcazar	9	3	4815	3966	95.1511	198.4136	6	10	17
Belén	20	1	5132	4538	80.7929	176.8638	4	8	12
Belisario Caicedo	20	3	3678	3405	46.6635	136.8833	4	6	14
Bellavista	19	2	7728	10495	62.6289	163.6072	12	20	31
Bello Horizonte	12	3	1254	1129	36.3214	64.5482	3	6	12
Benjamín Herrera	8	3	3195	2489	68.9922	133.7479	18	25	29
Bolivariano	4	2	3376	4250	39.2749	102.8891	14	23	31
Bosques del Limonar	17	4	4556	3661	29.7447	68.7247	15	24	34
Bretaña	9	3	6440	5526	179.3513	387.0997	17	25	33
Brisas de Los Álamos	2	3	15794	18965	8.9352	22.7992	19	26	31
Brisas de Mayo	20	1	13372	17141	24.7196	81.6937	15	25	35
Brisas del Limonar	16	2	2380	2433	35.4554	56.587	16	25	34



BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
Buenos Aires	18	3	4891	5673	86.8269	180.2981	15	24	33
Caldas	18	3	2717	2681	64.6757	143.1961	15	25	35
Calima	4	3	4468	3777	32.9061	52.2753	14	25	35
Calimío Decepaz	21	1	19163	20880	3.5333	7.4186	13	22	34
Calipso	13	3	6197	7113	94.7605	113.8095	13	19	32
Camino Real - Joaquín Borrero Sinisterra	19	5	2809	2146	101.2134	227.2469	13	21	31
Camino Real - Los Fundadores	19	5	2969	2545	78.3326	246.1456	13	18	30
Cañaveral	19	6	1488	2063	19.2253	64.8228	19	24	29
Cañaverelejo - Seguros Patria	19	5	5531	6431	69.7729	183.6956	12	18	32
Cañaverales - Los Samanes	17	3	16120	19709	15.0791	33.9	8	16	25
Caney	17	4	14868	19797	86.9434	104.4461	7	16	26
Centenario	2	5	2076	1866	300.2451	550.5154	9	15	23
Champagnat	19	4	4729	4643	534.5136	853.2163	9	12	20
Chapinero	8	3	4940	3880	40.775	70.7139	9	9	21
Charco Azul	13	1	3360	2692	10.4103	21.3768	11	17	26
Chiminangos I	5	3	4860	4401	22.1242	30.5475	9	16	24
Chiminangos II	5	3	8114	6183	26.5549	36.6995	9	12	18
Chipichape	2	4	4305	10666	21.7959	84.0461	9	12	18
Ciudad 2000	16	4	9040	15169	35.6334	64.0006	9	9	17
Ciudad Campestre	22	6	786	659	493.4115	582.5407	9	9	17
Ciudad Capri	17	5	9681	10506	175.3877	254.0784	9	9	17
Ciudad Córdoba	15	3	43568	54988	73.4964	91.5924	9	9	16
Ciudad de Los Álamos	2	3	16384	20045	31.0768	76.0807	7	15	25
Ciudad Talanga	21	1	14667	15981	3.1293	15.254	9	14	20
Ciudadela Comfandi	17	3	9190	12235	91.4054	127.84	8	9	16
Ciudadela del Río - CVC	21	2	11817	12876	4.6642	16.3423	9	15	20
Ciudadela Floralia	6	2	54739	60459	4.2939	8.0664	5	9	12
Ciudadela Pasoancho	17	5	1542	1691	240.617	292.3759	4	8	9
Colinas del Sur	18	3	1442	1200	75.4733	133.5687	12	17	26
Colseguros Andes	10	4	9772	11465	92.1444	213.2941	8	9	16
Compartir	21	2	12126	13213	3.6267	29.7109	7	9	19
Cristóbal Colon	10	3	11253	10032	54.5869	119.1795	7	9	17
Cuarteles de Nápoles	18	2	4031	4240	79.37	144.4157	3	6	9
Cuarto de Legua - Guadalupe	19	5	2577	1956	61.1642	196.47	4	6	9
Decepaz Inicali	21	1	20106	21908	2.5559	27.6105	3	6	9
Doce de Octubre	12	3	6189	7082	38.2746	61.7153	4	6	9
Eduardo Santos	12	2	3410	3048	45.9161	75.8386	4	8	9
El Ángel del Hogar	7	2	3134	2501	6.2446	15.2405	4	6	9

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
El Bosque	2	5	2988	2800	7.9426	30.4449	5	8	9
El Calvario	3	3	2615	3046	123.2248	308.7224	6	9	16
El Cedro	19	4	2399	1663	269.4683	658.6998	6	9	12
El Cortijo	20	2	1564	1702	38.1753	113.6371	2	6	11
El Diamante	13	2	13049	13903	83.262	102.0024	2	4	9
El Dorado	10	3	6448	7766	77.5257	167.3431	1	3	9
El Gran Limonar	17	5	2383	2398	66.2639	146.1444	1	4	7
El Gran Limonar - Cataya	17	5	3296	2502	64.191	134.3516	4	4	9
El Guabal	10	3	17714	18973	62.8711	137.6398	1	2	7
El Hoyo	3	3	548	504	86.5853	281.122	2	3	8
El Ingenio	17	5	13615	17918	460.3795	533.5481	2	5	9
El Jardín	11	3	12259	12391	42.0853	88.9818	3	5	9
El Jordán	18	2	9841	12430	52.6597	75.9338	2	3	8
El Lido	19	5	7759	9271	135.8887	334.6345	1	4	7
El Limonar	17	3	13103	16849	13.9372	31.9931	2	4	9
El Morichal	15	2	19453	24552	63.9991	87.7869	1	4	9
El Mortiñal	19	2	965	736	102.4737	229.7226	1	4	6
El Nacional	3	3	2605	2498	136.8242	316.8766	4	5	9
El Paraíso	12	3	3299	2956	40.4026	73.1673	1	3	13
El Peñón	3	5	1984	1941	134.303	326.5361	1	3	13
El Piloto	3	2	1038	1001	65.8026	207.1829	0	3	13
El Poblado	13	2	14520	15461	72.7192	90.8206	0	3	12
El Poblado II	13	2	19293	22057	58.1759	91.2684	0	4	12
El Pondaje	13	2	3057	2641	32.2467	43.6687	1	6	12
El Prado	11	3	1119	981	65.3985	149.2457	0	7	17
El Recuerdo	11	3	2026	2135	47.4678	96.0113	1	3	14
El Refugio	19	4	15289	21200	68.0779	166.1241	2	6	14
El Remanso	21	1	5001	5449	2.4176	10.0578	2	4	15
El Retiro	15	1	8115	5510	34.1635	47.6636	4	10	24
El Rodeo	12	2	12302	11074	42.8565	92.278	6	17	26
El Sena	5	3	6843	5610	250.8196	294.9967	1	4	13
El Trébol	8	3	3855	2977	24.8072	44.9389	9	23	39
El Troncal	8	3	9539	8124	49.3993	90.8011	10	25	40
El Vergel	13	1	19618	19845	48.4288	62.9582	6	20	39
Eucarístico	19	4	2203	1703	215.8386	501.476	6	19	39
Evaristo García	4	2	1436	1283	61.3759	99.6921	6	18	36
Fátima	4	2	902	970	47.9458	132.3915	6	20	36
Fenalco Kennedy	12	3	2152	2350	28.1186	52.3889	12	20	37

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
Fepicol	7	3	5101	6253	15.3446	22.4902	5	19	35
Flora Industrial	4	3	1657	1343	122.5142	166.5488	10	20	33
Fonaviemcali	6	3	3509	3968	8.1771	17.291	4	17	30
Francisco Eladio Ramírez	18	3	5823	6326	115.7159	193.1908	4	17	32
Granada	2	4	5642	4958	106.2555	359.8155	4	17	34
Guayaquil	9	3	7923	6939	192.289	359.2555	6	13	37
Guillermo Valencia	4	2	2672	2165	44.7317	101.8651	3	10	29
Horizontes	18	3	3694	4459	77.658	110.4487	3	9	27
Ignacio Rengifo	4	3	1853	1538	40.3561	99.907	3	8	27
Industrial	8	2	2927	2566	55.2757	121.7541	2	9	24
Jorge Eliecer Gaitán	6	2	17141	19589	9.3872	14.7477	2	8	19
Jorge Isaac	4	2	1913	1551	89.7179	194.9746	19	26	33
Jorge Zawadsky	10	3	4113	4063	43.3346	104.589	19	27	35
José Holguín Garcés	11	3	1593	1539	28.6809	59.6905	16	26	37
José Manuel Marroquín I	14	2	21029	19763	15.7923	27.169	16	28	35
José Manuel Marroquín II	14	2	17031	16115	14.7532	40.7093	11	28	39
José María Córdoba	11	3	1079	1031	30.9651	60.3101	12	26	38
Juanambú	2	5	2695	2601	153.9546	347.6343	11	27	39
Julio Rincón	12	2	1695	1526	32.3954	51.6199	12	26	37
Junín	9	3	4339	3874	146.1529	299.7948	15	20	36
La Alborada	16	3	4856	8148	38.0767	56.1793	13	21	36
La Alianza	4	3	552	446	65.1033	96.7601	16	24	35
La Base	8	3	11151	13970	18.6316	34.947	9	24	39
La Campiña	2	4	1704	1635	15.1604	58.4593	13	24	38
La Cascada	19	5	3804	5190	48.8986	140.8482	11	25	38
La Esmeralda	4	2	2822	3068	59.9734	103.7662	10	25	39
La Esperanza	11	3	1052	852	43.9372	92.85	13	23	35
La Flora	2	5	5983	6452	20.3197	84.6102	12	21	33
La Floresta	8	3	5477	4429	150.3862	225.374	17	25	34
La Fortaleza	11	3	8673	9687	40.3275	77.9284	12	24	35
La Gran Colombia	11	2	3265	3683	30.8149	52.5334	10	21	36
La Hacienda	17	5	6765	9008	30.4334	70.6335	15	20	35
La Independencia	11	3	8138	7758	34.0054	69.9046	15	22	36
La Isla	4	2	6443	5407	45.5414	108.9324	14	22	35
La Libertad	10	3	2744	2939	58.5291	124.8825	17	24	37
La Merced	3	3	792	681	179.5368	554.0478	11	26	38
La Paz	2	3	596	434	12.2968	47.4169	9	22	35
La Playa	17	3	305	210	386.3595	460.0916	8	20	32

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
La Rivera I	6	2	5394	5217	7.0059	14.1568	12	24	38
La Selva	10	3	4895	4695	40.9756	97.5695	4	19	35
La Sultana	20	1	4165	5841	22.8557	63.2239	9	21	35
Las Acacias	10	3	1691	1500	86.9641	180.4546	10	21	37
Las Américas	8	3	3630	3125	52.7321	91.62	9	22	35
Las Ceibas	7	3	8757	8556	12.7047	21.3697	9	23	38
Las Delicias	4	3	3256	2687	72.5756	122.4046	10	26	39
Las Granjas	10	3	5632	6825	32.9684	78.0179	6	19	37
Las Orquídeas	14	1	13853	14214	12.1439	19.0512	8	22	38
Las Quintas de Don Simón	17	5	7070	9413	91.6011	124.9767	9	24	39
Laureano Gómez	15	1	8762	7872	39.961	54.0727	10	22	39
León XIII	11	2	3003	2541	40.4421	70.9016	5	18	38
Lili	17	4	3974	5291	37.0985	60.6398	5	17	37
Lleras Camargo	20	1	11873	10535	33.0856	87.7467	5	15	34
Lleras Restrepo	13	2	1445	1402	14.4086	20.8134	9	16	36
Lleras Restrepo II Etapa	13	1	4905	5710	11.0699	17.6967	7	15	32
Los Alcázares	6	3	14320	15872	8.801	16.7988	4	15	37
Los Andes	5	3	8464	9464	76.8622	100.8854	4	14	34
Los Andes B - La Riviera	5	3	6369	6612	62.2644	78.8942	5	11	32
Los Cábmulos	19	4	3798	3267	177.4202	432.7284	5	13	34
Los Chorros	18	3	3225	4185	45.6566	105.1453	5	12	32
Los Comuneros I Etapa	15	2	29755	37555	41.2704	58.1169	4	17	37
Los Comuneros II Etapa	13	2	15123	18217	42.5556	58.7698	5	12	33
Los Conquistadores	11	2	4624	4998	44.5061	72.8046	5	16	36
Los Farallones	18	3	1748	1824	67.9087	131.786	4	11	32
Los Guaduales	6	3	16171	18502	8.7375	18.1461	5	14	35
Los Guayacanes	5	3	11264	10609	29.8204	39.4412	5	15	37
Los Lagos	13	2	11215	11649	26.202	37.8909	3	15	36
Los Libertadores	3	3	3884	3832	179.1305	434.3441	5	11	28
Los Lideres	21	1	2711	2954	2.3052	10.5268	4	10	27
Los Naranjos I	14	1	3591	4287	9.9283	19.8935	6	9	26
Los Naranjos II	14	1	14228	23332	9.877	22.3484	5	10	33
Los Parques Barranquilla	5	3	10535	12223	42.8539	59.8676	5	10	31
Los Pinos	7	2	2719	2210	11.9592	18.3774	4	8	27
Los Portales - Nuevo Rey	17	5	4137	5508	75.7289	138.2107	4	10	33
Los Robles	13	2	10256	12515	171.6714	190.0237	4	8	17
Los Sauces	11	3	7960	8250	31.9946	58.7679	7	8	23
Lourdes	18	2	5136	5888	45.9837	98.1954	8	8	19

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
Manuel María Buenaventura	9	3	2497	2221	104.9614	215.9481	7	8	11
Manuela Beltrán	14	1	31095	31212	9.3887	19.6805	7	8	17
Manzanares	4	3	2551	3389	63.9176	109.5292	5	8	18
Maracaibo	11	3	1223	1201	38.4604	78.4166	6	7	11
Marco Fidel Suarez	4	2	1197	973	46.8546	88.7699	6	8	26
Mariano Ramos	16	2	28675	28674	27.6872	78.839	5	8	21
Mario Correa Rengifo	18	2	5082	5764	40.5238	91.5242	5	8	14
Marroquín III	13	2	4817	5728	18.3095	29.8995	7	8	17
Mayapan - Las Vegas	17	5	7641	10174	202.4004	259.2585	6	7	12
Meléndez	18	3	5254	6636	212.8286	265.8106	2	8	13
Menga	2	6	587	833	3.2211	12.4207	6	8	18
Metropolitano del Norte	5	3	9878	11595	19.122	28.6311	6	9	26
Miraflores	19	4	4216	3843	191.3589	451.274	7	8	20
Mojica	15	1	32508	37332	69.6717	113.7202	4	8	15
Municipal	8	3	2568	2010	73.8466	130.7057	6	6	11
Nápoles	18	3	2414	2336	123.3576	187.6182	6	7	12
Navarro - La Chanca	3	3	1284	1177	140.143	334.7509	6	8	13
Normandía	2	6	2235	2810	63.5776	153.8057	6	8	21
Nueva Floresta	12	3	19369	17457	27.8675	58.8846	7	8	22
Nueva Tequendama	19	5	4861	3774	111.3347	314.8351	6	7	9
Olaya Herrera	4	2	4646	4293	54.2133	98.6255	2	6	10
Olimpico	10	4	2856	2413	110.7021	237.599	3	6	8
Omar Torrijos	13	2	6706	7993	36.0273	50.5273	4	7	8
Pampa Linda	19	5	5736	6227	87.7221	314.3175	5	6	10
Panamericano	10	3	6391	6465	71.3094	176.0788	5	7	9
Parcelaciones Pance	22	6	6621	10177	930.2561	1503.349	3	6	9
Parque de la Cana	7	3	852	1104	55.0879	107.9186	5	6	11
Parque del Amor	2	5	963	1834	14.6505	42.7144	4	6	9
Paseo de Los Almendros	5	3	6634	8142	46.2854	61.1802	4	6	10
Paso del Comercio	6	2	11651	13175	3.7075	6.434	7	9	16
Paso del Comercio	6	2	13720	14976	13.2922	23.4425	8	8	10
Pasoancho	10	4	2304	2133	104.3513	228.084	7	8	15
Petecuy I	6	2	8243	7757	4.463	9.3136	7	9	19
Petecuy II	6	2	7306	7125	3.3405	8.3645	3	10	26
Petecuy III	6	2	6371	6760	3.5293	7.7	7	8	10
Pízamos I	21	1	5784	6302	2.8846	4.7314	3	9	23
Pízamos II	21	1	6784	7392	2.8859	4.8072	4	11	32
Pízamos III - Las Dalias	21	1	2716	2960	4.7638	7.4441	5	16	33

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
Planta de Tratamiento	21	1	845	920	1.1273	3.1834	5	12	30
Polvorines	18	2	2727	4336	8.7226	12.6154	7	9	23
Popular	4	3	700	566	34.8121	85.607	5	16	32
Porvenir	4	2	2583	2096	67.1268	138.8495	3	10	26
Potrero Grande	21	2	1908	7867	2.2236	4.2157	4	13	32
Prados de Oriente	11	3	10410	12421	42.2088	84.4134	6	11	19
Prados del Limonar	17	4	1685	2243	69.1167	83.1387	12	21	31
Prados del Norte	2	5	8329	9544	51.8243	164.782	4	11	26
Prados del Sur	18	2	7856	7075	57.9292	106.5984	4	10	23
Primavera	11	2	8243	9130	30.3398	56.0586	4	11	17
Primero de Mayo	17	4	12122	16140	31.2604	77.5832	12	20	30
Primitivo Crespo	8	2	4562	3627	74.2377	144.7811	7	10	24
Promociones Populares B	14	1	25893	30332	22.9552	49.3813	6	10	25
Pueblo Joven	20	1	3046	3568	20.492	95.4386	7	13	27
Puerta del Sol	14	1	5848	6566	10.2154	23.9704	7	12	27
Puerto Mallarino	7	2	3078	2507	5.1869	13.7026	6	14	29
Puerto Nuevo	7	1	1356	1091	3.4113	11.0833	8	16	26
Rafael Uribe Uribe	8	2	1982	1568	66.8038	125.0007	5	19	32
Republica de Israel	16	2	19342	19919	29.36	68.8401	6	19	30
Ricardo Balcázar	13	2	6266	7468	20.5477	29.1405	7	20	30
Rodrigo Lara Bonilla	13	2	3248	2654	37.3428	51.1707	9	18	28
Saavedra Galindo	8	2	4145	3213	83.3329	162.4382	9	17	24
Salomia	4	3	4555	3968	99.892	151.2848	7	9	21
San Antonio	3	3	3681	3515	158.6636	409.9844	6	11	26
San Benito	11	2	3319	3493	41.9875	74.2199	6	13	27
San Cayetano	3	3	7896	8790	174.6726	413.2282	7	11	19
San Cristóbal	10	3	3996	3351	76.3537	157.338	6	14	23
San Fernando Nuevo	19	4	2443	1873	226.1646	527.9679	8	15	24
San Fernando Viejo	19	5	4627	3768	601.0718	1182.0779	7	13	22
San Juan Bosco	3	3	4736	4707	207.0514	437.4858	5	8	22
San Judas Tadeo I	10	3	9580	9636	27.4255	63.8928	4	12	21
San Judas Tadeo II	10	3	4568	4304	40.1106	88.3332	5	11	26
San Luis	6	2	13391	12859	5.55	27.2588	4	9	21
San Luis II	6	2	14199	14385	6.2023	13.1919	4	9	19
San Marino	7	2	2760	2240	17.892	25.5172	4	8	21
San Nicolas	3	2	8190	9501	66.6686	242.8232	4	10	21
San Pascual	3	1	3299	3283	129.2958	295.2086	4	11	21
San Pedro	3	3	489	418	122.1867	345.2533	5	12	22

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
San Pedro Claver	11	2	5536	6043	36.2318	59.88	5	10	24
San Vicente	2	4	2772	1963	99.3666	448.0542	4	8	18
Santa Anita - La Selva	17	5	11996	15788	57.1421	140.0099	4	9	21
Santa Barbara	19	5	513	552	164.6856	362.0012	4	8	20
Santa Elena	10	3	9759	10453	92.5745	189.8689	4	10	17
Santa Fe	8	3	9000	8636	43.7396	80.7303	5	10	18
Santa Isabel	19	5	4049	4069	182.3505	494.595	3	6	18
Santa Mónica	2	5	3771	3308	53.2064	213.0302	4	8	20
Santa Mónica Belalcazar	9	3	925	810	81.1867	167.5432	5	14	21
Santa Mónica Popular	8	3	5172	4495	50.4046	98.7885	6	16	22
Santa Rita	2	6	1380	1261	38.6072	117.8868	15	19	28
Santa Rosa	3	3	3681	5144	146.8601	395.035	15	21	31
Santa Teresita	2	6	4389	5154	62.1865	148.9864	18	24	33
Santander	4	2	1696	1370	61.7428	136.5358	18	24	32
Santo Domingo	10	3	2591	2383	56.4754	138.1535	15	21	26
Sector Alto de los Chorros	18	1	21177	26747	33.5189	70.7405	20	24	29
Sector Alto Jordán	18	1	28149	47501	34.2962	51.9679	12	20	28
Sector Altos de Normandía - Bataclan	2	1	1722	2067	94.7143	221.746	22	24	31
Sector Altos de Santa Isabel	19	6	1183	2315	108.0617	231.2856	20	25	31
Sector Aspro social - Diamante	13	2	1179	1422	77.2167	97.3854	21	24	33
Sector Cañavalejo Guadalupe	19	5	2897	4050	36.6871	128.0373	21	25	35
Sector Laguna del Pondaje	13	1	13693	15942	16.0672	24.3093	18	23	36
Sector Meléndez	18	3	4228	5242	68.059	107.3589	17	26	36
Sector Patio Bonito	1	1	5277	6540	0.7007	2.6439	15	20	35
Siete de Agosto	7	3	11435	9624	6.495	14.8768	18	22	29
Siloé	20	1	21596	20518	64.6959	138.6387	14	20	35
Simón Bolívar	8	3	1838	1428	79.8955	155.9198	12	17	27
Sindical	12	3	5549	6295	35.2207	58.7165	14	20	34
Sucre	9	1	4223	3383	89.735	216.4818	13	18	30
Sultana - Berlín - San Francisco	4	2	1416	1183	62.3192	149.5796	15	18	33
Tejares - Cristales	19	6	2749	3217	177.568	380.5749	17	24	26
Terron Colorado	1	2	35684	42631	10.1372	64.4166	19	22	29
Tierra Blanca	20	1	2335	1852	38.3264	99.8046	20	23	29
Torres de Comfandi	5	3	18709	21605	64.4471	90.0495	15	20	32
Ulpiano Lloreda	13	2	4251	3173	9.6596	17.0228	13	16	29
Unicentro Cali	17	5	2837	2218	641.5507	749.5247	11	19	28
Unidad Residencial Bueno Madrid	4	3	1740	1702	42.5495	115.9996	4	12	21
Unidad Residencial El Coliseo	19	4	2116	2418	44.0643	125.7947	9	18	26

BARRIO	Comuna	Estrato Moda	Población 2018	Población 2030	Hansen año 2018	Hansen año 2030	Mobiliario a 2,5 km	Mobiliario a 3,5 km	Mobiliario a 5,0 km
Unidad Residencial Santiago de Cali	19	4	1946	1443	96.7475	273.1346	7	14	25
Unión de Vivienda Popular	16	2	20994	20447	25.8618	46.3441	11	15	28
Urbanización Boyacá	11	3	2707	2598	42.8565	93.397	12	16	28
Urbanización Calimío	6	2	8739	9539	3.2701	8.8475	14	19	26
Urbanización Ciudad Jardín	22	6	4155	4098	299.9455	399.7949	9	16	26
Urbanización Colseguros	19	4	6434	5750	222.6345	479.4001	16	23	26
Urbanización La Base	8	3	15255	26080	9.7562	18.064	7	15	24
Urbanización La Flora	2	5	11636	17011	25.5562	89.8545	10	16	27
Urbanización La Merced	2	4	4489	4035	91.0785	169.7208	6	13	25
Urbanización Militar	19	4	1363	1904	97.568	292.5744	10	16	27
Urbanización Nueva Granada	19	4	3368	3850	138.1468	367.4985	8	16	25
Urbanización Río Lili	22	6	482	491	156.2578	196.5512	2	5	8
Urbanización San Joaquín	17	5	2481	3303	624.7694	718.8864	3	5	8
Urbanización Tequendama	19	5	1417	914	158.0448	558.0379	3	4	8
Vallado	15	2	26367	32043	18.0663	25.6677	3	4	8
Valle Grande	21	2	11467	12495	2.7313	10.1367	3	4	7
Venezuela - Urbanización Cañaveralejo	20	1	3554	3987	27.9661	91.5006	1	3	6
Versalles	2	5	1661	1400	79.7151	343.5971	1	4	7
Villa del Lago	13	3	8461	7394	11.2268	17.9305	1	3	6
Villa del Prado - El Guabito	5	3	18180	20822	42.2747	54.1724	4	7	8
Villa del Sol	5	4	4993	5779	29.7352	43.0807	3	7	8
Villa del Sur	11	3	6230	6457	28.3037	59.9104	3	4	8
Villablanca	13	2	4725	5619	28.1601	38.7004	2	4	7
Villa Colombia	8	3	6519	5046	31.7761	57.6123	1	4	9
Villamercedes I - Villa Luz - Las Garzas	21	1	2882	3140	7.0968	10.8954	10	12	15
Villanueva	12	2	3346	3005	45.6419	80.6419	9	12	14
Vipasa	2	4	6827	6058	37.064	118.8707	7	13	16
Vista Hermosa	1	1	30679	49081	3.2086	12.1069	6	13	19
Yira Castro	13	2	3527	4199	62.2989	80.7463	5	7	13



**Anexo 4: Distribución espacial del Índice de Accesibilidad de Hansen neto a nivel barrio para los años 2018 y 2030**

