

La accesibilidad dotacional como indicador de vulnerabilidad urbana. Un estudio en la ciudad de Popayán (Colombia)

Accessibility as indicator of the urban vulnerability. A study in Popayán city (Colombia)

DOI: 10.20868/tf.2019.16.4235

Germán Camilo Chamorro Gómez [♣]

Fecha de superación del Tribunal Fin de Máster: 27.06.2019

Tutor: Isabel González García

Resumen

La gestión del crecimiento urbano es uno de los más grandes retos que tienen las administraciones públicas durante los procesos de desarrollo urbano; donde la dimensión espacial de la ciudad se debería considerar como un elemento decisivo para combatir la desigualdad social y garantizar el acceso de los ciudadanos. Un tipo de vulnerabilidad urbana se puede producir como efecto de la falta de justicia espacial. La distribución inequitativa de dotaciones urbanas públicas dificulta la accesibilidad a grupos poblacionales de rentas bajas, condicionando el desarrollo del nivel de calidad de vida. Se propone analizar la situación en la zona urbana del municipio de Popayán, Colombia, delimitando el concepto de vulnerabilidad a la dimensión físico-urbanística, definiendo la accesibilidad y la condición socioeconómica como las variables a abordar; y las dotaciones de salud, educación y zonas verdes como los elementos a medir.

Palabras clave

Vulnerabilidad, accesibilidad, justicia espacial, dotaciones

Abstract

The management of urban growth is one of the greatest challenges that public administrations have during urban development processes. The spatial dimension of the city should be considered as a decisive element to combat social inequality and guarantee the access. Sort of urban vulnerability can occur as a result of the lack of spatial justice, where the unequal distribution of public urban endowments hinders accessibility to low-income population groups. It is proposed to analyze the urban area of the municipality of Popayán, Colombia, defining the concept of vulnerability in the physical-urban dimension, defining accessibility and socioeconomic status as the variables to be addressed; the endowments of health, education and green areas as the elements to be measured.

Keywords

Vulnerability, accessibility, space justice, endowment.

[♣] **Germán Camilo Chamorro Gómez** es alumno/a de postgrado del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.

gc.chamorro@alumnos.upm.es – gerchamo93@hotmail.com

1. Introducción

Actualmente, la mitad de la población del planeta vive en áreas urbanizadas y se estima que en el año 2050 incremente a un 66% (Naciones Unidas - Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2014). En ese contexto la dimensión espacial de la ciudad se debería valorar como un elemento primordial para combatir la desigualdad social y garantizar, así, el acceso a los derechos urbanos de los ciudadanos (Berry, 1974; Lefebvre, 2013; Soja, 2016).

En este sentido, esta investigación partió de la idea de que un tipo de vulnerabilidad urbana se puede producir como efecto de la falta de justicia espacial. Se considera que una distribución inequitativa de dotaciones urbanas públicas dificulta la accesibilidad a grupos sociales de rentas bajas, condicionando así el desarrollo del nivel de su calidad de vida. En base a esta hipótesis, se toma como área de estudio la zona urbana del municipio de Popayán, Colombia, con el objetivo principal de delimitar espacialmente dicha vulnerabilidad urbana, asociada a la dimensión físico-urbanística enmarcándose en aspectos dotacionales. El resultado de la investigación identificó espacialmente zonas vulnerables, según los criterios establecidos, evidenciando tópicos asociados a desigualdades urbanas. Insumo esencial para la priorización en la inversión de recursos, la formulación de políticas públicas y proyectos de intervención.

2. Marco teórico de referencia

La justicia espacial como idea base

Es una realidad que el proceso de urbanización y el actual modelo de desarrollo urbano suele favorecer a las clases sociales dominantes por encima de las clases sociales más populares “*creando estructuras duraderas de ventajas y desventajas distribuidas de manera desigual*” (Soja, 2014:52). En este sentido, a menudo, las desigualdades en una ciudad están directamente relacionadas con la localización inequitativa de servicios urbanos básicos, como el transporte público, los equipamientos de salud y los centros educativos (Harvey, 1973; Soja, 2014) estando presentes en todas las escalas, especialmente en la local. En línea con ese planteamiento, la *justicia* toma relevancia en el estudio de la sociedad y su conexión con el territorio. Rawls (1971) aporta el concepto de justicia social, basando su idea en la distribución justa de las oportunidades y la riqueza, sin embargo, no contempla la perspectiva espacial. En este sentido, Davies (1968) define el término de *justicia territorial* desde una perspectiva normativa, donde el reparto de servicios se efectúa teniendo en cuenta las necesidades sociales, dejando a un lado el parámetro de cuantitativo de la población. Por su parte (Lefebvre, 1967), asume una posición desde una crítica a la urbanización desde su dimensión política. Retomando estas ideas, Soja (2014) plantea la *justicia espacial* como una teoría del espacio que considera la distribución de servicios y acceso a los mismos como factor que promueve desigualdades sociales y espaciales. Donde es necesario el mejoramiento de “la equidad y el acceso a los derechos inherentemente urbanos de los ciudadanos” (Soja, 2014:11). De este modo, si la justicia espacial ayuda a comprender los problemas relacionados con la inequidad y las oportunidades de acceso a servicios urbanos básicos, es posible disminuir las desigualdades abordando el territorio desde una perspectiva de organización espacial, priorizando las áreas más desfavorecidas, garantizando la distribución equitativa del espacio, sus recursos y las oportunidades para acceder a éstos. (Harvey 1973; Soja 2014).

La vulnerabilidad urbana como producto de la injusticia espacial

La vulnerabilidad es un concepto muy amplio que no cuenta con una definición única. Según la Real Academia Española, el término vulnerable se refiere a: *“un elemento que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente”*, sin embargo, el concepto muta de acuerdo con el contexto donde se utilice. Por ejemplo, en el ámbito del cambio climático, la vulnerabilidad hace referencia al grado en el que un sistema natural o social puede sufrir daños debido a la exposición a un peligro (Turner et al. 2003; Wilk et al. 2018). Por su parte, en el campo de lo urbano, la vulnerabilidad se asocia a un espacio que enfrenta una situación crítica relacionada con varios elementos que pueden pertenecer al ámbito social, físico y/o urbanístico de una ciudad. En consecuencia, la vulnerabilidad surge de la fragmentación y la segregación en el espacio urbano, generando una degradación funcional en el sistema (Hernández Aja 2007; Kapstein 2010; Alguacil Gómez 2006a). En otras palabras, la vulnerabilidad se materializa teniendo en cuenta desventajas sociales y demográficas existentes en el territorio (Rodríguez, 2001).

En los últimos años, se han desarrollado múltiples estudios centrados en el desarrollo de metodologías para la delimitación y evaluación de áreas urbanas vulnerables. Entre ellas, resulta de interés destacar el Análisis Urbanístico de Barrios Vulnerables en España (Ministerio De Fomento & Instituto Juan De Herrera, 2010), donde se identificaron barrios vulnerables de ciudades españolas con más de 50.000 habitantes, desde una perspectiva multidimensional, retomando indicadores de vulnerabilidad urbana, medidos a través de información de los censos de población y vivienda, logrando una caracterización de la población a nivel de sección censal. El proyecto retoma el concepto de vulnerabilidad urbana como: *“aquel proceso de malestar en las ciudades producido por la combinación de múltiples dimensiones de desventaja, en el que toda esperanza de movilidad social ascendente, de superación de su condición social de exclusión o próxima a ella, es contemplada como extremadamente difícil de alcanzar. Por el contrario, conlleva una percepción de inseguridad y miedo a la posibilidad de una movilidad social descendente, de empeoramiento de sus actuales condiciones de vida”* (Hernández Aja, 2007:5) para evolucionar en la categorización de la vulnerabilidad pasando de los ejes social, económico y residencial a cuatro ejes de estudio: sociodemográfico, socioeconómico, residencial y subjetivo. El proceso de operacionalización se realizó por medio de diecinueve indicadores como se muestra a continuación:

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>
Sociodemográfica	Porcentaje de hogares unipersonales mayores de 64 años
	Índice de sobre-envejecimiento
	Índice de población extranjera en edad infantil
	Índice de extranjería 2001 y 2006
	Porcentaje de hogares monoparentales
Socioeconómica	Tasa de desempleo
	Tasa de desempleo juvenil
	Tasa de ocupados eventuales
	Tasa de trabajadores no cualificados
	Tasa de población sin estudios
Residencial	Porcentaje de viviendas con una superficie útil menor a 31 metros cuadrados
	Superficie media de la vivienda por ocupante
	Porcentaje de personas residentes en viviendas sin servicio y aseo
	Porcentaje de viviendas situadas en edificios en mal estado de conservación
	Porcentaje de viviendas situadas en edificios construidos antes de 1951
Subjetiva	Porcentajes de vivienda cuya persona de referencia considera que su vivienda está afectada por ruidos exteriores
	Porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia tiene malas comunicaciones
	Porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia tiene pocas zonas verdes en su proximidad (parques)
	Porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia está afectado por un medio social donde la delincuencia y el vandalismo son un problema

Tabla 1. Indicadores de vulnerabilidad utilizados en el proyecto: Análisis urbanístico de barrios vulnerables en España.

En la misma línea, Alguacil Gómez, (2006a) estudia la vulnerabilidad desde una serie de atributos agrupados en tres factores: los físico-urbanísticos, donde contempla aspectos como la distancia y el acceso a las funciones urbanas, el deterioro de los edificios y la distorsión de un tejido urbano; los económicos como la mono funcionalidad de sectores urbanos y el declive de actividades industriales; y los sociales, como población pobre, grupos excluidos, desequilibrios demográficos y movimientos migratorios. Entendiendo siempre la vulnerabilidad como la *“movilidad social descendente y que viene a significarse como la antesala o caída en la exclusión social y residencial. Con frecuencia se suele referir tanto a colectivos sociales como a territorios o lugares en situación de riesgo o de declive, aunando por tanto el doble vínculo entre espacio y estructura social (Alguacil Gómez, 2006a:161)”*.

Tiempo después, Temes (2014), propone una nueva clasificación en las dimensiones, teniendo en cuenta los trabajos de (Alguacil Gómez, 2006a; Hernández Aja, 2007). Su estudio incluye cuatro dimensiones con 30 indicadores, clasificando los últimos de acuerdo con su nivel de representatividad y significación en: sintomáticos y descriptivos. Los sintomáticos hacen referencia a aquellos que tiene un carácter identificado de la vulnerabilidad, mientras los descriptivos se consideran un complemento para matizar la selección de áreas vulnerables. La clasificación mencionada se puede apreciar a continuación:

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>
Sociodemográficos	Dinámica poblacional
	Población envejecida
	Población infantil escolar
	Proporción de inmigrantes extranjeros
	Población sin estudios
	Paro registrado
	Integración en el mercado laboral
	Hogares envejecidos
Económicos	Localización de actividades económicas
	Localización de establecimientos de servicios de proximidad
	Concentración de edificaciones de uso industrial o terciario
	Índice de valor de las edificaciones de uso terciario
	Índice de valor de las edificaciones de uso industrial
	Estratificación socioeconómica
Caracterización de la edificación	Concentración de inmuebles con uso predominante vivienda (V) anterior a 1940
	Concentración de inmuebles con uso predominante vivienda (V) entre 1940 y 1960
	Concentración de inmuebles con uso predominante vivienda (V) entre 1960 y 1970
	Concentración de inmuebles con uso predominante vivienda (V) posterior a los 70
	Dimensión media de la vivienda
	Índice de hacinamiento
	Concentración de vivienda pequeñas
	Valor medio de la superficie construida de uso residencial
	Estado de conservación según ITE
	Falta de calidad aparente según Catastro
	Déficit de plazas de garaje-aparcamiento
	Falta de accesibilidad de la edificación residencial
	Caracterización urbana
Accesibilidad y población por Centros de Atención Primaria	
Nivel de confort acústico	
Nivel de accesibilidad de la población al transporte público	

	Indicador sistemático
	Indicador descriptivo

Tabla 2. Indicadores de vulnerabilidad en el estudio: Valoración de la vulnerabilidad integral en las áreas residenciales de Madrid

Por su parte, Egea (2008) considera que zonas concretas de un barrio consolidado con situación de desfavorecimiento, puede convertirse en una situación de vulnerabilidad. Por ello propone identificar situaciones de desventaja empleando una metodología de trabajo cuantitativa, combinada con cualitativa, utilizando información del censo y padrón municipal. Para el análisis cuantitativo utiliza los indicadores relacionados en la tabla 3, con ellos logró detectar zonas desfavorecidas, priorizando las *zonas desfavorecidas* y *zonas muy desfavorecidas*. Una vez priorizadas las analiza desde el enfoque cualitativo utilizando información escrita como prensa y planes.

<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	
Social	Porcentaje de población ocupada no cualificada	
	Porcentaje de empresarios y autónomos sobre el total de ocupados	
	Estrato social	
	Porcentaje de viviendas sin vehículo	
	Porcentaje de viviendas sin segunda residencia	
	Porcentaje de viviendas que no son en propiedad	
	Instrucción media	
	Porcentaje de analfabetos funcionales	
	Porcentaje de población inactiva	
	Tasa de actividad femenina	
	Tasa de Paro	
	Demográfica familia	Desequilibrio entre géneros
		Edad media de la población
Envejecimiento		
Índice de dependencia corregido		
Composición familiar		
Porcentaje de hogares monoparentales		
Porcentaje de hogares unipersonales		
Viudedad		
Ruptura matrimonial		
Tamaño familiar		
Aloctonía		
Extranjeros UE15		
Extranjeros no UE15		
Movilidad reciente		
Caracterización de habitabilidad	Tamaño medio de la vivienda	
	Hacinamiento	
	Porcentaje de viviendas sin agua corriente	
	Viviendas sin aseo	
	Degradación de edificios	
	Delincuencia	
	Percepción de problemas	

Tabla 3. Indicadores de áreas desfavorecidas utilizados en el proyecto: Vulnerabilidad del tejido social de los barrios desfavorecidos de Andalucía.

En este sentido, se puede evidenciar que los enfoques mencionados tienen aspectos en común, y son la evaluación de vulnerabilidad por medio de indicadores y su procesamiento en un sistema de información geográfica. Sin embargo, se han ocupado principalmente de vulnerabilidad ocasionada por factores pertenecientes a la dimensión social, económica, demográfica y física de la edificación, dejando en un segundo plano la dimensión relacionada con el nivel de accesibilidad a dotaciones urbanas. De ahí radica la importancia de abordar las dimensiones poco exploradas para fortalecer los enfoques existentes, pues el estudio de áreas vulnerables debe considerar la ciudad en su integralidad, reconociendo todas sus dimensiones y su complejidad (Kapstein, 2010). En este sentido, abordar un determinado tejido urbano o social desde la integralidad logrará ser más resistente y menos vulnerable cuanto mayor sea la articulación interna de sus elementos (González, 2013).

La accesibilidad como condicionante de la calidad de vida

La calidad de vida se considera una de las dimensiones más importantes para sostener cualquier desarrollo urbano (Alguacil Gómez, 2006b; Serag El Din, Shalaby, Farouh, & Elariane, 2013; Temes,

2014), siendo una propiedad de carácter local que se basa en el nivel de accesibilidad que tiene un ciudadano a los diferentes estímulos y servicios de la vida urbana, dando especial importancia a la accesibilidad peatonal (Discoli Et Al., 2014; González, 2013; Román Beltramin & Bravo Alvarez, 2003). En este sentido, se puede inferir que la calidad de vida está vinculada con la capacidad de las personas para satisfacer sus necesidades en un entorno concreto. Esta idea remite directamente a la esfera de las necesidades humanas y las diferentes teorías que las han desarrollado (Hernández Aja, Alguacil Gómez, Medina Del Río, & Moreno Caballero, 1997). Con carácter general parece ampliamente aceptado que las necesidades humanas forman un sistema universal, equivalente para todas las personas (Max-Neef, Elizalde, & Hopenhayn, 1994). Basándose en ello, los autores aportan un concepto interesante, el satisfactor, definiéndolo como el medio posible para satisfacer las necesidades. En este sentido, los bienes son el medio por el cual el sujeto potencia los satisfactores para dar respuesta a sus necesidades. Entonces, la disponibilidad y acceso de la población a los satisfactores es lo que va a permitir cubrir los requerimientos de los individuos, grupos sociales y comunidades respecto a un determinado componente de necesidad (Leva, 2005), por lo cual, en el ámbito de la ciudad, gran parte de las satisfacciones están relacionadas con el suministro urbano (Discoli et al., 2014).

Para potenciar la calidad de vida de un grupo poblacional, es necesario la existencia de dotaciones urbanas accesibles peatonalmente, que no impliquen un costo de desplazamiento ya sea en transporte público o privado, “recreando una ciudad a escala humana con variedad de funciones y actividades y con aquellas dotaciones (accesibles y universales) que permitan a todos los individuos desarrollar al máximo sus capacidades y la asistencia a los más débiles” (Hernández Aja, 1997:19). Para ello es indispensable vincular los rasgos urbanos que influyen la movilidad peatonal. Finalmente, es bien aceptado que el desplazamiento a pie está condicionado por elementos relativos al medio físico, características personales del individuo, del marco socioeconómico y del entorno urbano (Pozueta Echavari, Lamíquiz, & Porto Schettino, 2013).

3. Método

El método planteado se sitúa en el campo de lo cuantitativo, se operacionaliza en forma de estándares medidos a través de un sistema de información geográfica y se desarrolló en 4 fases:

Delimitación de la dimensión de vulnerabilidad y requerimientos de información

En términos de ciudad, la vulnerabilidad se refiere a “la posibilidad de que la población de un determinado espacio urbano concreto sea afectada por alguna(s) circunstancia(s) adversa(s), de modo que el concepto alude no tanto a la existencia de una situación crítica constatada en la actualidad como a la presencia de unas determinadas condiciones de riesgo, fragilidad y desventaja que harían posible la entrada en esa situación crítica de desfavorecimiento” (HERNÁNDEZ AJA, 2018:15).

Estas condiciones se pueden agrupar en distintas dimensiones, las más estudiadas son la social, económica y física de la vivienda. Sin embargo, obedeciendo a los objetivos del proyecto, se considera pertinente profundizar en la dimensión física-urbana, partiendo de los aportes de Alguacil Gómez (2006a), Hernández Aja (2007) y Temes (2014). La relevancia de profundizar en esta dimensión radica en que se ha comprobado que la configuración espacial de un territorio conlleva a la creación de situaciones de desventaja en la población, pues, “la propia configuración

urbana influye directamente en la construcción de la imagen de calidad o declive de los barrios” (TEMES, 2014:141). En este sentido, aportar una visión objetiva al método de medición, fortalecerá el carácter subjetivo con el cual se ha estudiado hasta el momento.

En este orden de ideas, la vulnerabilidad asociada a la dimensión físico-urbana se define como: La situación de desventaja que enfrenta un grupo de población frente a la dificultad de acceso físico a dotaciones básicas urbanas de carácter público (instituciones educativas, centros de salud y zonas verdes mantenidas de carácter público). Acorde con esta definición, la información cartográfica requerida para su estudio es: base catastral, red vial existente, red de transporte público, estratificación socioeconómica⁴, localización de centros de salud públicos, localización de instituciones educativas públicas, localización de zonas verdes mantenidas y distribución de población a escala de unidad mínima censal.

Definición del modelo de cálculo de accesibilidad a dotaciones

Para calcular el nivel de accesibilidad a cada una de las dotaciones existentes, es necesario contar con una batería de estándares que permitan la valoración de una zona específica. Los criterios para la asignación de cada nivel se basan en las distancias admisibles para su recorrido a pie (Pozueta Echavarrí et al., 2013; Sanz Alduán, 2016; Urbano, 2015), los escalones urbanos (Hernández Aja et al., 1997) que definen la escala de cobertura de la dotación y el medio de transporte requerido por la población. Los niveles de accesibilidad se asignan dando menor relevancia a la accesibilidad en transporte público o motorizado, teniendo en cuenta que implica un costo económico en la realización de cada viaje. De esta manera es posible medir de forma coherente el nivel de accesibilidad real a cada dotación. A continuación, se presenta la matriz con los criterios a utilizar:

Criterio	Nivel de accesibilidad
Distancia óptima andando según escala de la dotación y perfil físico de los usuarios	Muy alta
Distancia aceptable andando según escala de la dotación y perfil físico de los usuarios	Alta
Distancia máxima andando según escala de la dotación y perfil físico de los usuarios	Media
Fuera de las distancias máximas andando y con acceso a transporte público a menos de 300m	Baja
Fuera de las distancias máximas andando y sin acceso a transporte público a menos de 300m	Muy baja

Tabla 4. Criterios de asignación de niveles de accesibilidad.

Una vez definidos los criterios de evaluación, se procesará cada capa de información de forma independiente. Para ello, es indispensable utilizar un sistema de información geográfica con un módulo de análisis de red. Para el caso que concierne este trabajo, se utilizó el módulo *Network Analyst* de ArcGIS. En este sentido, se considera el análisis de *áreas de servicio* el apropiado para evaluar el nivel de accesibilidad a una dotación. Este consiste en identificar “una región que abarca

⁴ En Colombia los estratos se clasifican en 6 niveles, siendo, 1 las rentas más bajas y 6 las más altas

todas las calles accesibles, (...) que están dentro de una impedancia especificada”. La impedancia se es el parámetro de medición, puede ser distancia, tiempo, costo económico del viaje, numero de cambios modales, entre otras.

Definición del modelo de cálculo de vulnerabilidad

Para calcular el nivel de vulnerabilidad se utilizó como referencia el sistema de clasificación de barrios vulnerables de Hernández Aja (2018). El modelo de cálculo contempla una matriz con dos variables. Para el caso de este trabajo se localizaron: en el eje horizontal el nivel de accesibilidad obtenido en la fase anterior y en el eje vertical la clasificación de estrato socioeconómico asignado por el gobierno municipal. La interacción entre las 2 variables definirá el grado de vulnerabilidad para cada sector.

Tanto para la puntuación del eje horizontal como la del eje vertical será una constante como se observa en la tabla 5. Se establece un valor de 0 para los estratos socioeconómicos 5 y 6, teniendo en cuenta que la población de rentas altas no depende estrictamente de dotaciones de carácter público, ya que cuentan con la capacidad económica para satisfacer sus necesidades dotacionales por medio de servicios privados, sin embargo, se evalúa su nivel de accesibilidad.

Nivel de accesibilidad	Valor	Estrato socioeconómico	Valor
Muy alto	0	1	4
Alto	1	2	3
Medio	2	3	2
Bajo	3	4	1
Muy bajo	4	5	0
		6	0

Tabla 5. Valores asignados a las variables de accesibilidad y estrato socioeconómico.

De acuerdo con los valores relacionados anteriormente, se estable la puntuación de la vulnerabilidad, asumiendo siempre el valor 0 como la no existencia de vulnerabilidad y el producto de la multiplicación del valor más alto en el eje horizontal con el vertical, será la zona con vulnerabilidad crítica. Los rangos restantes se distribuirán en intervalos de valores iguales.

	No vulnerable (NV)	0
	Vulnerabilidad leve (VL)	1-4
	Vulnerabilidad media (VM)	5-8
	Vulnerabilidad alta (VA)	9-12
	Vulnerabilidad crítica (VC)	16

Tabla 6 Asignación de nivel de vulnerabilidad según puntaje obtenido.

En cuanto a la puntuación en la matriz, la operación matemática carece de complejidad matemática, consiste en multiplicar el valor del eje horizontal con el del eje vertical, su producto arrojará el nivel de vulnerabilidad de la zona. Tabla 7.

Estrato socioeconómico	Nivel de accesibilidad					
		Muy baja (4)	Baja (3)	Media (2)	Alta (1)	Muy Alta (0)
1 (4)		16	12	8	4	0
2 (3)		12	9	6	3	0
3 (2)		8	6	4	3	0
4 (1)		4	3	2	1	0
5 (0)		0	0	0	0	0
6 (0)		0	0	0	0	0

Tabla 7. Matriz de cálculo de vulnerabilidad urbana.

Análisis de la información y comparación de variables

Finalmente, conviene analizar individualmente el comportamiento de los resultados en mapas de información producto de las 2 fases anteriores.

4. Contextualización del área de estudio

Delimitación del área de estudio

Teniendo en cuenta que este trabajo parte de la premisa de identificar zonas urbanas que estén vulnerando la calidad de vida de la población, haciendo una evaluación del área de cobertura soporte físico existente, se decide centrar el área de estudio en el perímetro actual de la ciudad, delimitado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-. Lo anterior justificado en que el modelo de ciudad planteado en el Plan de Ordenamiento de Popayán -POT- 2002 y el estudio de huella urbana y escenarios de crecimiento, indican que la ciudad debe concentrar sus esfuerzos en mantener el crecimiento de la ciudad en los límites administrativos actuales.

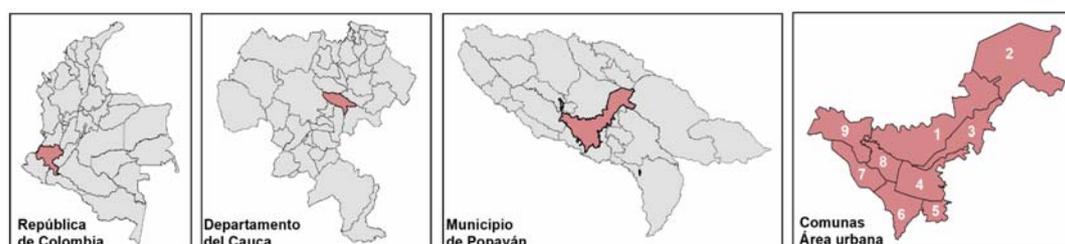


Imagen 1 Localización del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Caracterización del área de estudio

Popayán es un municipio de aproximadamente 350.000 habitantes, capital del departamento del Cauca y perteneciente a la República de Colombia. Se localiza al sur occidente del país, entre la cordillera oriental y central. Su extensión territorial es de 512 km², siendo sus fuentes hídricas los ríos: Blanco, Ejido, Molino, Las Piedras, Cauca, Negro, Mota, Pisojé, Clarete, Saté y Hondo. Sin embargo, el acueducto municipal solo se abastece de cuatro de ellos. Popayán fue fundada en 1537, su morfología constaba de una cuadrícula desarrollada desde la plaza central (actual parque Caldas), contaba con una superficie de 21 manzanas lo cual sumaba 1 ha aproximadamente. El proceso de crecimiento de la ciudad hasta el año 1907 se desarrolla en sentido centro-norte y centro-occidente, ocupando terrenos al borde de la retícula, sin embargo, el año 1983 se considera un punto de inflexión en la evolución histórica de Popayán, ya que producto de un terremoto que

afecta a la ciudad, se inicia un proceso de cambio en su estructura y morfología urbana. A partir de ese momento la ciudad recibe un gran número de población foránea, empiezan a aparecer nuevas infraestructuras, hasta llegar al punto de ocupar todo el límite del perímetro urbano.

5. Aplicación del caso de estudio

Recolección la información

Teniendo en cuenta la definición de dimensión de vulnerabilidad estudiada y los requerimientos de información, se recurrió a fuentes de información secundaria, procurando adquirir el mayor número de información oficial del municipio. Sin embargo, hubo necesidad de elaborar cartografía a partir de imágenes satelitales. En este proceso se contaron con 12 archivos en formato SHP, 2 bases de datos CSV y 3 archivos KMZ.

Procesamiento de la información

Este procedimiento es quizás el más dispendioso en contextos latinoamericanos, debido a la carencia de información actualizada, la dificultad en el acceso a la misma y la heterogeneidad en formatos de producción. Como se mencionaba anteriormente, se recopilaron un total de 17 archivos digitales en distintos formatos, por lo cual fue necesario someter los datos a un proceso de homogenización. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta que las dinámicas de la ciudad son cambiantes, se decidió hacer una verificación y actualización de las principales capas de información. Toda la información secundaria se convirtió a formato shapefile y se almaceno en una geodatabase. Los procedimientos se detallan a continuación:

Red Vial existente

La información de la red viaria de Popayán es uno de los insumos más importantes para el estudio, por ello se sometió a un control de calidad topológica y por consiguiente a una actualización, utilizando el módulo de *Topology* en ArcGIS. El proceso consistió en establecer una serie de reglas para la identificación de entidades que no están conectadas correctamente. En este sentido se utilizaron 8 reglas topológicas (Must not overlap, must not intersect, must not have dangles, must not have pseudo nodes, must not self-overlap, must not self-intersect, must be single part, must not intersect or touch interior). En el proceso se encontraron un total de 2516 errores (Imagen 2), que se verificaron y corrigieron. Adicionalmente, se crearon 333 segmentos nuevos, para mejorar la conectividad de red existente. La red verificada se guardó en un nuevo shapefile denominado *VIAS_JGAC_2018*.

Localización de centros de salud públicos

En la búsqueda de información de los centros de salud públicos se recurrió a la información cartográfica del Plan de Ordenamiento Territorial de Popayán del año 2002, sin embargo, al revisar la información, se encontró que algunas de las instituciones prestadoras de salud no existen actualmente o han cambiado su localización. Por esto se remitió a una segunda fuente de información más actualizada, que, pese a que no estaba digitalizada, sirvió como referencia. El proceso de digitalización consistió, en primer lugar, en conservar las localizaciones correctas del POT y luego, con la dirección de la lista de las instituciones prestadoras de servicios de salud se georreferenció cada uno de los puntos con ayuda del geocodificador de Google Maps. Finalmente se hizo una revisión de la concordancia de la dirección, su localización y existencia.

El proceso arrojó un total de 15 instituciones prestadoras de salud de acceso público, de las cuales 11 pertenecen al nivel I, 3 al nivel II y 1 al nivel III. Es de resaltar que en la georreferenciación se descartaron aquellos centros de naturaleza privada o que solo permitan la atención a grupos poblacionales con perfiles específicos.

Localización de instituciones educativas públicas

Para el caso de instituciones educativas públicas se encontraron las mismas dificultades que en el caso anterior, por lo cual, el procedimiento de georreferenciación obedeció el mismo protocolo. La diferencia radicó en la existencia de una capa de información geográfica con algunas instituciones educativas suministrada por el Centro de Estudios Urbanos de Popayán, sin embargo, no contaba con el atributo correspondiente a los niveles de impartición, dato de carácter indispensable para esta investigación. En este sentido, se georreferenciaron un total de 57 planteles educativos de carácter público, de los cuales 48 prestan educación de nivel preescolar, 55 de nivel primaria y 44 de nivel secundaria o media básica, descartando aquellas instituciones de carácter privado, ya que esto exige algún nivel de aporte carácter económico, lo cual impide su acceso a población de rentas específicas.

Localización de zonas verdes mantenidas

Las zonas verdes mantenidas no cuentan con un inventario actualizado. La información oficial está contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial del año 2002. De acuerdo con esto, se buscó información de otras fuentes, encontrando un inventario elaborado por el Centro de Estudios Urbanos en el año 2016, donde se georreferencia el espacio público efectivo y no efectivo de la ciudad. En este sentido se toma las dos fuentes de información y se crea una nueva capa geográfica con la información consolidada, es de resaltar que conserva únicamente los polígonos que corresponden a zonas verdes mantenidas, descartando el espacio público no efectivo. Adicionalmente, se somete a un proceso de actualización utilizando de referencia la imagen satelital de Google Maps del año 2018. Finalmente se recopiló 64 polígonos equivalentes a 249.725,84 metros cuadrados. Una vez recopilada y homogenizada la información de las siete dotaciones a estudiar, se almacenó en una base de datos geográfica, para su uso posterior en la medición de estándares de accesibilidad y el cálculo de la vulnerabilidad. Adicionalmente se consolida en el mapa A0 para su visualización en conjunto. En él también se incluye la red de transporte público y las capas de información general (red vial, manzanas, predios).

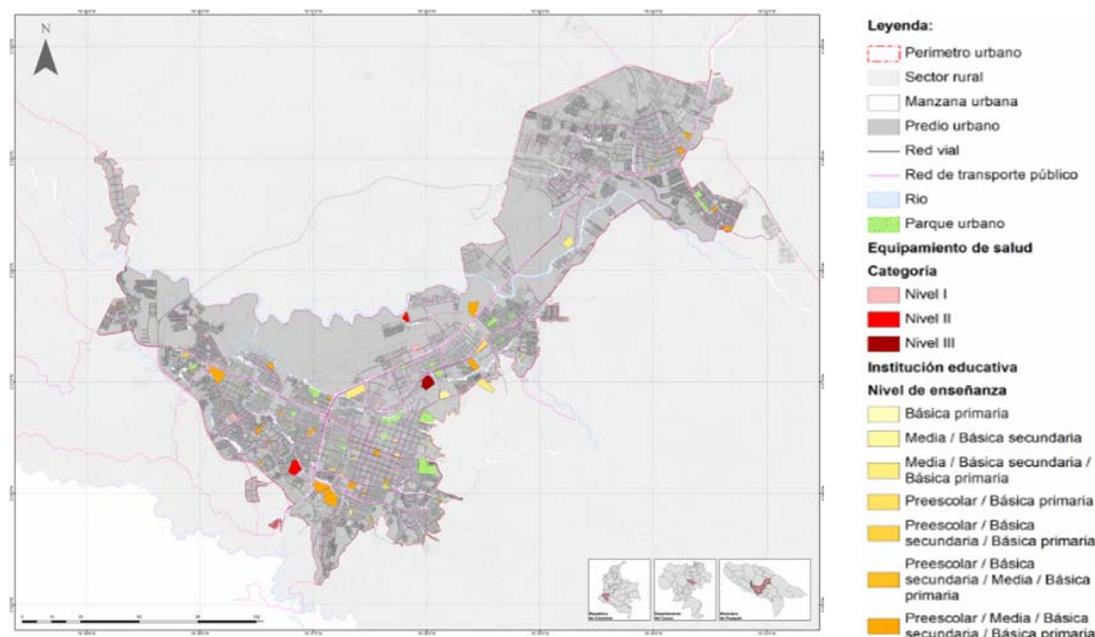


Imagen 2. Localización de dotaciones (Mapa A0).

Fuente: Elaboración propia.

Medición de estándares de accesibilidad

Teniendo en cuenta la metodología de estándares definida, el primer paso fue la asignación de los criterios para cada dotación. Luego se creó el modelo que calculará la accesibilidad sobre la red. Configurando como parámetros: la impedancia de tipo costo a través de la distancia medida en la longitud de la vía; unidades en metros: modos de viaje: andando a 300 m, 400 m, 500 m, 750 m, 1.000m, 1.500 m, 2.000 m y 3.000 m.

Centros de salud

Los centros de salud (CS) son dotaciones de carácter público o privado donde la población recibe atención básica o especializada en servicios médicos o quirúrgicos. Según la Resolución No. 5261 de 1994, en Colombia un centro de atención se clasifica en nivel I, II, III o IV. Esto de acuerdo con el personal médico contratado, el número de servicios médicos ofertados y la complejidad de los procedimientos que se realizan. En este sentido, se considera que el nivel del centro de salud condiciona su área de influencia, siendo los centros de salud nivel I dotaciones de escala barrial, los de nivel II a escala barrio-ciudad y los de niveles III y IV a escala ciudad.

	Centro de salud			Nivel de accesibilidad
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	
Criterio	300m	500m	1000m	Muy alta
	500m	750m	1500m	Alta
	1000m	1500m	2000m	Media
	Fuera de las distancias admisibles y con conexión de transporte público a menos de 300m andando			Baja
	Fuera de las distancias admisibles y sin conexión de transporte público a menos de 300m andando			Muy baja

Tabla 8. Criterios de asignación para nivel de accesibilidad en centros de salud.

Instituciones educativas

Las dotaciones de tipo educativo (IE) en Colombia se definen como aquellos planteles encargados de la formación permanente, personal, cultural y social de la población con el fin de aportar a la integralidad de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. Según el Ministerio de Educación Nacional, los niveles de educación se clasifican de acuerdo con grupos etarios así: preescolar (5 años), primaria (6 a 10), secundaria (11 a 14) y media (15 a 16). En este sentido, se considera que el nivel accesibilidad se asocia a la variable de edad, condicionando directamente los criterios de evaluación, ya que las condiciones físicas y de dependencia de cada grupo incidirá en las distancias aceptables, como se ilustra en la tabla.

	<i>Institución educativa</i>			<i>Nivel de accesibilidad</i>
	Preescolar	Primaria	Media-Secundaria	
<i>Criterio</i>	300m	500m	500m	Muy alta
	400m	750m	1000m	Alta
	500m	1000m	1500m	Media
	Fuera de las distancias admisibles y con conexión de transporte público a menos de 300m andando			Baja
	Fuera de las distancias admisibles y sin conexión de transporte público a menos de 300m andando			Muy baja

Tabla 9. Criterios de asignación para nivel de accesibilidad en instituciones educativas.

Zonas verdes mantenidas

Se consideran como zonas verdes mantenidas aquellos espacios libres y abiertos, destinados a la estancia, el sano recreo y esparcimiento de la población. Estos espacios son indispensables ya que garantizan la salubridad, reposo y cohesión de la población. Según el CONPES 3718 de 2012 se considera espacio público efectivo las zonas verdes, parques, plazas y plazoletas. Para este caso, el nivel accesibilidad se asocia directamente a la cercanía en modo de transporte andando. a diferencia de las dotaciones educativas y de salud, no se contempla la posibilidad de acceder mediante el transporte público, ya que se este tipo de dotaciones se consideran de escala de barrio y barrio-ciudad.

	<i>Zona verde mantenida</i>	<i>Nivel de vulnerabilidad</i>
<i>Criterio</i>	400m	Muy baja
	750m	Baja
	1500m	Media
	3000m	Alta
	Mayor a 3000m	Muy Alta

Tabla 10. Criterios de asignación para nivel de accesibilidad en zonas verdes mantenidas.

Medición de estándares de la vulnerabilidad

La medición de estándares de vulnerabilidad requirió de 2 insumos: En primer lugar, la estratificación socioeconómica oficial a nivel de manzana de toda el área de estudio y, en segundo lugar, las capas de información resultado del cálculo de nivel de accesibilidad por cada una de las dotaciones. Todas las capas en su tabla de atributos contaron con la asignación previa de los valores de cálculos definidos en la tabla 5 enunciada en el capítulo de método.

Análisis de la información y comparación de variables

Accesibilidad

El resultado del procesamiento de información con los estándares planteados arrojó siete mapas correspondientes a la cada una de las dotaciones estudiadas. Para robustecer el análisis se decidió extraer datos agregados en tablas de información (en anexo). Se extrajo: El porcentaje de área de servicio por nivel de accesibilidad y comuna; y la distribución de estratos por nivel de accesibilidad.

Vulnerabilidad

El análisis de áreas de cobertura ya indica un panorama de las inequidades en la distribución dotacional, sin embargo, este trabajo considera vulnerables aquellas zonas con una dificultad en la accesibilidad sumado a una dificultad socioeconómica. Por ello, se cruzaron las dos variables para obtener una perspectiva con mayor fundamento. El resultado fueron siete mapas que se indican a continuación.

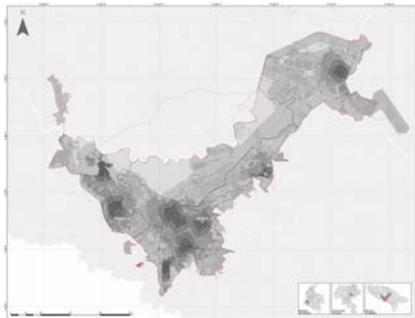


Imagen 3 Accesibilidad a CS nivel I
Fuente: Elaboración propia.

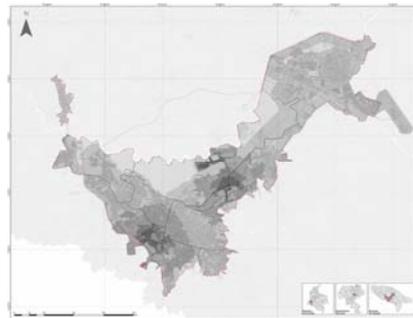


Imagen 4 Accesibilidad a CS nivel II
Fuente: Elaboración propia.

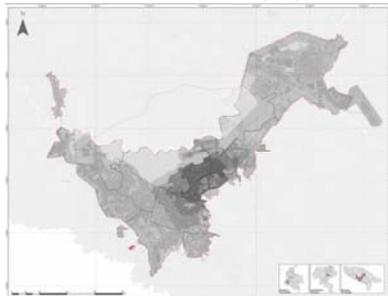


Imagen 5 Accesibilidad a CS nivel III.
Fuente: Elaboración propia.

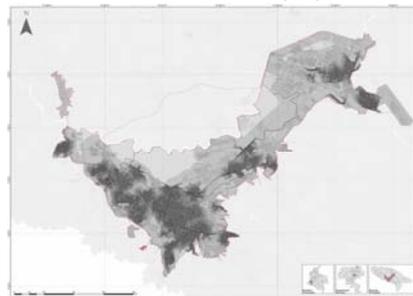


Imagen 6 Accesibilidad a IE nivel
preescolar.
Fuente: Elaboración propia.

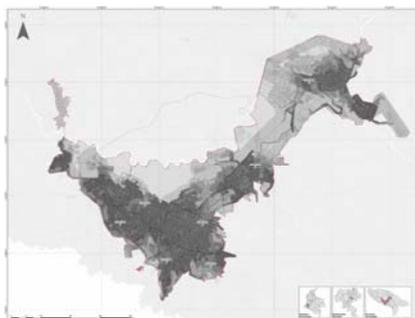


Imagen 5 Accesibilidad a I.E nivel
primaria.
Fuente: Elaboración propia.

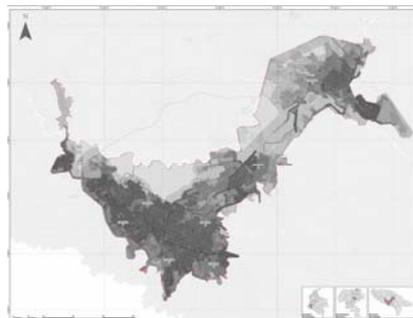


Imagen 6 Accesibilidad a I.E nivel
secundaria.
Fuente: Elaboración propia.

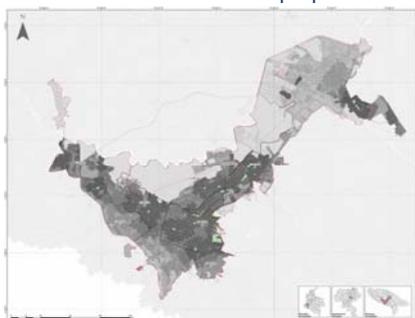


Imagen 7 Accesibilidad a zonas verdes
mantenidas.
Fuente: Elaboración propia.



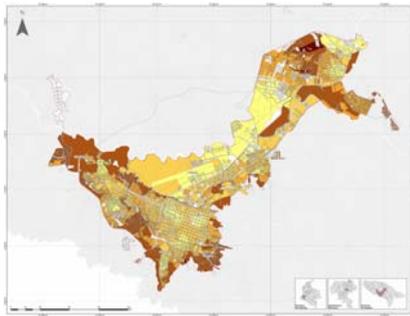


Imagen 10 Vulnerabilidad a CS nivel I.
Fuente: Elaboración propia.

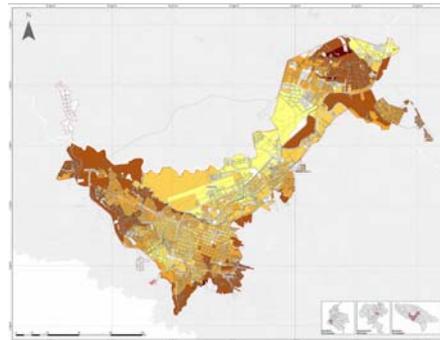


Imagen 11 Vulnerabilidad a CS nivel II.
Fuente: Elaboración propia.

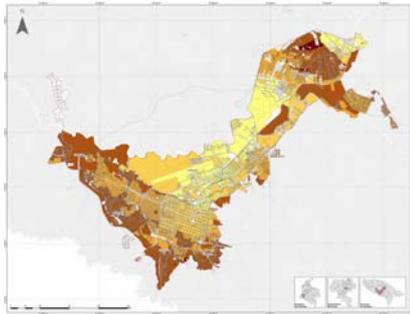


Imagen 12 Vulnerabilidad a CS nivel III.
Fuente: Elaboración propia.

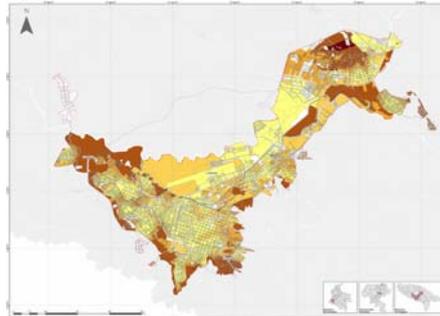


Imagen 13 Vulnerabilidad a I.E nivel preescolar.
Fuente: Elaboración propia.

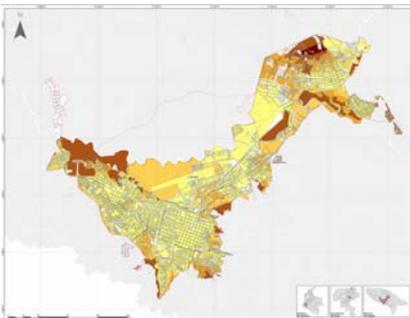


Imagen 14 Vulnerabilidad a I.E primaria.
Fuente: Elaboración propia.

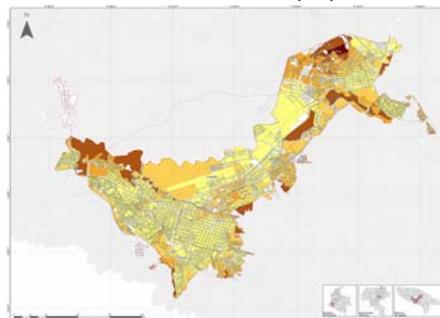


Imagen 15 Vulnerabilidad a I.E secundaria.
Fuente: Elaboración propia.

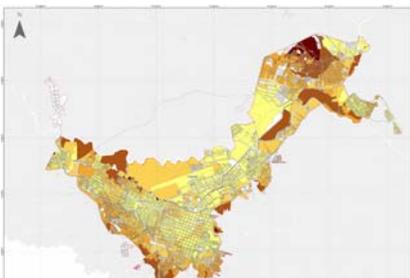


Imagen 16 Vulnerabilidad a zonas verdes mantenidas.
Fuente: Elaboración propia.



Vulnerabilidad final

La imagen 16 compila las vulnerabilidades resultantes (imágenes 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), donde la comuna 1 presenta en su mayoría niveles de vulnerabilidad bajo o nula, esto obedece a que pese que su nivel de accesibilidad dotacional no es el mejor, aquí se concentran los estratos socioeconómicos más altos de la ciudad. El sector se caracteriza por albergar viviendas unifamiliares en unidades cerradas y equipamientos de gran impacto como lo son el aeropuerto, el terminal de transporte terrestre, el batallón del ejército nacional y dos cuarteles de policía. Es oportuno mencionar que esta es la comuna con menor número de habitantes por hectárea. A pesar de lo anterior, hay un sector en borde nor-oriental de la comuna, que se caracteriza por tener una vulnerabilidad alta en la evaluación de todas las dotaciones, esto responde por un lado, a que su nivel de accesibilidad es bajo al no contar con dotaciones accesibles caminando y por otro lado, es el único sector de la manzana categorizado como estrato socioeconómico 2, a pesar de estar rodeado de estratos 4, 5 y 6. Cabe aludir que el sector, cuenta con tan solo una vivienda de tipo unifamiliar, el resto de área o consolida como un gran vacío urbano de carácter privado.

Por su parte la comuna 2, es un sector muy dinámico en el se concentran todos los estratos socioeconómicos y variedad de tipologías de vivienda. A pesar de esto, los niveles socioeconómicos son muy marcados, en el borde occidente en colindancia con la comuna 1 y en el extremo norte se ubican estratos número 6 en unidades residenciales cerradas, que adquieren un nivel de vulnerabilidad nula pese a contar con niveles de accesibilidad bajos y muy bajos. Esto responde a que este grupo poblacional satisface sus necesidades de movilidad mediante al uso de vehículo privado y de recreación en las zonas comunes o privadas de sus unidades residenciales, además no dependen de la existencia de instituciones educativas de carácter público.

En la parte occidental de la comuna, se encuentran estratos 1 y 3 que corresponden a zonas de nuevos proyectos de vivienda, tanto unifamiliares cerrados, como multifamiliares cerrados en altura. A pesar de contar actualmente con esa catalogación, los desarrollos urbanísticos han empezado a modificar las condiciones del lugar atrayendo nuevos grupos poblacionales transformando algunas porciones del territorio de estrato 1 a sectores con condiciones de estrato 3. Sin embargo, el resultado del análisis categoriza estas zonas como vulnerabilidad crítica y vulnerabilidad moderada. Esto debido a que las si bien las condiciones socioeconómicas son favorables, la accesibilidad a dotaciones en el sector se considera baja y muy baja.

En cuanto a la parte centro y oriente, se concentran estratos socioeconómicos 2 y 3 con presencia de vivienda de interés social y vivienda unifamiliar en baja altura. Se observa que la vulnerabilidad leve pertenece al barrio La Paz, un barrio plenamente consolidado con un estrato socioeconómico 3 y con accesibilidad muy alta a zonas verdes mantenidas e instituciones educativas públicas en todos sus niveles, sin embargo, cuenta con una accesibilidad baja a centros de salud. No obstante, a su alrededor se localiza vivienda de interés social en un nivel de vulnerabilidad alta, pues, además de contar con un estrato socioeconómico 2 sus condiciones de accesibilidad dotacional son bajas.

La comuna 3, se caracteriza por albergar en su mayoría estratos socioeconómicos número 4. El resultado del cálculo arroja que el sector presenta una vulnerabilidad leve, debido a la condición socioeconómica de sus habitantes y los niveles de accesibilidad alto y muy alto a zonas verdes y centros de salud. A pesar de esto, se cuenta con la presencia de pequeños sectores localizados en

el borde sur oriental catalogados como 2. Estos se caracterizan por ubicarse en el borde del perímetro urbano sobre zonas verdes protegidas (cerros tutelares) y adquieren un nivel de vulnerabilidad alta, pues su condición socioeconómica es desfavorable y su accesibilidad es de nivel bajo y muy bajo.

La comuna 4, se caracteriza por albergar el centro histórico fundacional de la ciudad, además de contar con la mayoría de las universidades, bancos, comercios, iglesias, la alcaldía y la gobernación, entre otros. Aquí se concentran estratos socioeconómicos 2, 3 y 4, no obstante, es la segunda comuna con menor número de habitantes por hectárea, pues el comercio y las actividades institucionales han desplazado la vivienda. Este sector se cataloga como vulnerabilidad leve al contar con niveles de accesibilidad altos y muy altos a todas las dotaciones evaluadas, considerándose en términos de accesibilidad el mejor.

Las comunas 5, 6, 7 y 8, son los sectores con características similares, que surgieron dando respuesta a la creciente demanda de vivienda post terremoto, formando la expansión natural del perímetro del casco histórico, aquí prevalecen los estratos socioeconómicos 2 y 3 con pequeñas zonas dispersas de estrato 1. Los niveles de accesibilidad a zonas verdes y instituciones educativas se consideran altos, sin embargo, existe accesibilidad media y baja a centros de salud. En general al interior de las comunas la valoración de vulnerabilidad arroja niveles leves, no obstante, hacia los bordes del perímetro urbano y el borde de los ríos se categorizan como vulnerabilidades altas. Cabe mencionar que estas comunas albergan el mayor número de población, además, cuentan con la mayor parte de asentamientos informales, localizados en coincidencia con las zonas categorizadas en nivel de vulnerabilidad alta.

Finalmente, la comuna 9 se torna la alternativa de expansión más favorable económicamente para la población. Aquí se localizan dos grandes proyectos de vivienda de interés social y gran parte de urbanizaciones ilegales. Los estratos socioeconómicos predominantes son el 2 y 3. El resultado de la vulnerabilidad arroja 3 niveles diferenciados: un nivel leve para los barrios consolidados de viviendas unifamiliares con estratificación socioeconómica 3, puesto que cuentan con accesibilidad alta a dotaciones, en especial zonas verdes, instituciones educativas y centros de salud nivel I. En el caso de las zonas con estratificación 2, cuentan con vivienda de interés social en altura y se clasifican como niveles de vulnerabilidad moderada y alta, debido a su condición socioeconómica desfavorable y su baja o muy baja accesibilidad a las dotaciones.

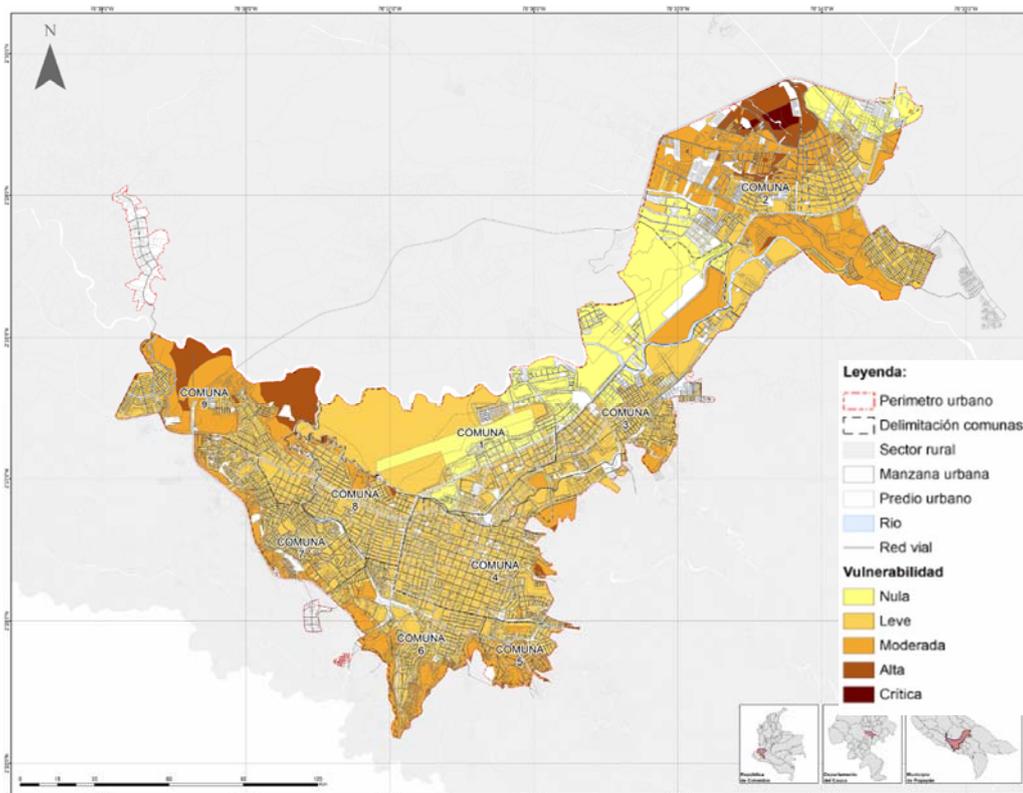


Imagen 16 Vulnerabilidad a zonas verdes mantenidas.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el área de estudio cuenta con un 38.1% de áreas con niveles de vulnerabilidad nula, sin embargo, en el área delimitada solo reside el 2.5% de la población. Por lo anterior se infiere que es una zona con alto potencial de desarrollo urbano. Por su parte, la vulnerabilidad crítica ocupa el 0.3% del área de estudio, afectando al 0.1% de la población. Por último, hay que mencionar que el 79.4% de la población se encuentra en un nivel de vulnerabilidad leve.

Comuna	% de áreas por nivel de vulnerabilidad						% de población por nivel de vulnerabilidad					
	crítica	alta	media	leve	nula	TOTAL	crítica	alta	media	leve	nula	TOTAL
1	0	0	1.2	7.9	14.3	23.4	0	0.1	0	2.5	1.7	4.3
2	0.3	1.8	8	6.1	9.3	25.5	0.1	0.7	6.1	7.9	0.5	14.6
3	0	0	0.4	4.9	3.4	8.7	0	0	0	7.1	0.2	7.3
4	0	0	0.2	6.5	3.1	9.8	0	0	0.1	14	0.1	14.2
5	0	0	1.1	0.7	0.9	2.7	0	0	3.7	2.2	0	5.9
6	0	0	2.2	3.2	2	7.4	0	0	1.9	10.9	0	12.8
7	0	0	1	3.1	1.9	6	0	0	3.2	14.3	0	17.5
8	0	0	0.5	2.6	1.5	4.6	0	0.2	0.6	12.1	0	12.9
9	0	2.2	3.5	2.8	1.7	10.2	0	0	1.2	8.4	0	9.5
TOTAL	0.3	4	18.1	37.8	38.1	100	0.1	0.3	16.8	79.4	2.5	100

Tabla 11 Resumen de porcentaje de área de servicio y población por nivel de vulnerabilidad y comuna.

6. Conclusiones

A partir de los resultados de la etapa de análisis, se identificó niveles de accesibilidad bajos y muy bajos en estratos socioeconómicos altos (5 y 6). A partir de esto, se puede inferir que el área de estudio presenta un síntoma de inequidad en la distribución espacial de las dotaciones analizadas. Sin embargo, esto no implica directamente un nivel alta vulnerabilidad, ya que el nivel socioeconómico de estos grupos poblacionales, permiten solventar los bajos niveles de accesibilidad con el uso del vehículo particular. No obstante, a nivel urbano representa una pérdida de eficiencia al motivar a recorrer largas distancia utilizando como medio de transporte el vehículo privado.

Por otro lado, se evidencia que un número alto de dotaciones no implica una mejor accesibilidad dotacional, pues, se encontraron sectores con un alto número de dotaciones, pero bajos niveles de accesibilidad. Esto ratifica la importancia de la localización estratégica de las dotaciones, teniendo en cuenta el número de población beneficiada y su conexión a través de la red existente.

A si mismo, se observa que no existe una relación proporcional entre el área ocupada por los niveles de vulnerabilidad con el número de población que albergan. El mismo caso se presenta con los niveles de accesibilidad. Esto, se puede considerar como áreas de oportunidad para su estudio a detalle con el fin de proponer políticas públicas que favorezcan el desarrollo urbano equitativo.

Finalmente, se ratifica la hipótesis planteada y se concluye que la evaluación de la vulnerabilidad integral debe contemplar la dimensión dotacional como una componente cuantitativa relevante. Esta permite entender las desventajas físicas existentes en el territorio, ocasionadas por la inequidad en la localización de las dotaciones urbanas. En este sentido, contar con dichos instrumentos de valoración y diagnóstico, permitiría tomar decisiones más acertadas en cuanto a la mitigación de la creciente vulnerabilidad se refiere.

Referencias

- Alguacil Gómez, J. (2006a). Barrios desfavorecidos : diagnóstico de la situación española. En F. Vidal Fernández (Ed.), *V Informe FUHEM de Políticas Sociales: La Exclusión Social y El Estado Del Bienestar En España*. Madrid: FUHEM.
- Alguacil Gómez, J. (2006b). *Calidad de vida y praxis urbana: Nuevas iniciativas de gestión ciudadana en la periferia social de Madrid*. Colección "Monografías" (Vol. n. 179).
- Davies, B. P. (1968). *Social Needs and Resources in Local Services: A Study of Variations in Provision of Social Services between Local Authority Areas*. London.
- Discoli, C., Martini, I., San Juan, G., Barbero, D., Dicroce, L., Ferreyro, C., & Esparza, J. (2014). Methodology aimed at evaluating urban life quality levels. *Sustainable Cities and Society*, 10, 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.08.002>
- González, I. (2013). *Una aproximación a la definición de la variedad urbana desde la complejidad: aplicación al análisis urbanístico de tres barrios de Madrid*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.
- Harvey, D. (1973). *Social Justice and the City*.
- Hernández Aja, A. (2007). Áreas vulnerables en el centro de Madrid. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 53, 1–100. Retrieved from <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/268/263>
- Hernández Aja, A., Alguacil Gómez, J., Medina del Río, M., & Moreno Caballero, C. (1997). *La ciudad de los ciudadanos*. <https://doi.org/10.2478/s13382-011-0043-x>
- Hernández Aja, A., Rodríguez Alonso, R., Rodríguez Suárez, I. (Dir. ., Gómez Giménez, J. M., González García, I., Córdoba Hernández, R., ... Jaramillo Cáceres, S. (2018). *Barrios vulnerables de las grandes ciudades españolas. 1991 / 2001 / 2011*. Madrid: Instituto Juan de Herrera (IJH).
- Kapstein, P. (2010). Vulnerabilidad y Periferia Interior. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, 71, 1–124. Retrieved from <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/288/281>
- Lefebvre, H. (1967). *Le droit à la ville. L Homme et La Societé*. <https://doi.org/10.3406/homso.1967.1063>
- Leva, G. (2005). Indicadores de calidad de vida urbana. *Ciencias*, 98. Retrieved from http://hm.unq.edu.ar/archivos_hm/GL_ICVU.pdf
- Max-Neef, M., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1994). *Desarrollo a escala humana. Una opción para el* <https://doi.org/10.1080/10584600802686105>
- Pozueta Echavarri, J., Lamíquiz, P. J., y Porto Schettino, M. (2013). *La ciudad paseable*. Madrid.
- Rodríguez, J. (2001). *Vulnerabilidad y grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes*. Serie Población y Desarrollo, 17. Santia.

- Román Beltramin, O., & Bravo Alvarez, J. I. (2003). *Región Metropolitana : índice de calidad de vida a nivel comunal*. Santiago de Chile: Ministerio de Planificación y Cooperación, SERPLAC Región Metropolitana.
- Sanz Alduán, A. (2016). *Manual de movilidad peatonal. Caminar en la ciudad* (1st ed.).
- Serag El Din, H., Shalaby, A., Farouh, H. E., y Elariane, S. A. (2013). Principles of urban quality of life for a neighborhood. *HBRC Journal*, 9(1), 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.02.007>
- Soja, E. W. (2014). *En busca de la justicia espacial*.
- Temes, R. R. (2014). Valoración de la vulnerabilidad integral en las áreas residenciales de Madrid. *Eure*, 40(119), 119–149. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612014000100006>
- Turner, B. L., et al. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- Urbano, C. N. de D. (2015). *Sistema de indicadores y estándares de calidad de vida y desarrollo urbano*.
- Wilk, J., Jonsson, A. C., Rydhagen, B., Rani, A., y Kumar, A. (2018). The perspectives of the urban poor in climate vulnerability assessments – The case of Kota, India. *Urban Climate*, 24(January), 633–642. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.08.004>