



SECRETARÍA DE PLANEACIÓN



Informe de Indicadores

Proyecto CIVICA



Bogotá, D.C., Colombia

Noviembre 2024

Tabla de contenido

Tabla de contenido	1
ABREVIACIONES	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. UNIDADES GEOGRÁFICAS DE ANÁLISIS	6
2.1. Segmento Vial	6
2.2. Manzana	7
2.3. Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ)	8
2.4. Zonas de Análisis de Transporte (ZAT)	9
3. INDICADORES	11
3.1. Ejemplos	12
3.2. Ambiente	13
3.3. Movilidad	16
3.4. Vivienda y empleo	21
3.5. Infraestructura	25
3.6. Seguridad	29
REFERENCIAS	33

ABREVIACIONES

API	Application Programming Interface
CAI	Centro de Atención Inmediata
DADEP	Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público
DANE	Departamento Nacional de Estadística
IDW	Inverse Distance Weighted
MGN	Marco Geoestadístico Nacional del DANE.
RM CAB	Red de Monitoreo de Calidad del Aire
UPZ	Unidad de Planeamiento Zonal
ZAT	Zona de Análisis de Transporte

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto CIVICA “Ciudad Inteligente Viva y Conectada” busca desarrollar una herramienta integrada de evaluación por medio de escenarios de algunos casos de estudio de proyectos urbanos, de forma tal que respondan a las necesidades de la ciudadanía, con una perspectiva de salud, ambiente y movilidad. A través de enfoques cualitativos y cuantitativos este proyecto busca contribuir a la investigación en ciencias urbanas promoviendo la integración de la ciencia ciudadana desde la perspectiva de la comunidad, modelamiento y simulación de sistemas complejos y el análisis de datos para apoyar la toma de decisiones y la evaluación de políticas públicas urbanas. Con base en una metodología innovadora articula datos primarios y secundarios utilizando inteligencia artificial por parte de un equipo multidisciplinario para la evaluación de las transformaciones urbanas.

Este proyecto se enmarca en el concepto de habitabilidad urbana. Ciudades habitables son aquellas donde los barrios son seguros, socialmente cohesionados e inclusivos, ambientalmente sostenibles, con viviendas asequibles conectadas por transporte público, infraestructura para caminar y andar en bicicleta con empleo, educación, salud y servicios comunitarios y oportunidades culturales y de ocio (Badland et al., 2014). Este concepto está determinado por la interrelación de múltiples variables, ya sean elementos proximales que interactúan directamente con los individuos o elementos distales a nivel de barrio, municipio, país y mundo que interactúan directa o indirectamente con ellos. Estos elementos pueden relacionarse y afectar de forma diferenciada a hombres y mujeres, o personas miembros de diferentes grupos poblacionales.

Se parte de afirmar que estas variables inciden de forma diferencial en la salud, bienestar y calidad de vida de los habitantes de una ciudad y en la sostenibilidad ambiental de esta dependiendo del barrio, ya que la forma en la que interactúan varía de acuerdo con el contexto. Estas variables se clasifican de dos formas. En primer lugar, se clasifican con base en si hacen parte del ambiente físico o del ambiente social. En segundo lugar, se agrupan las variables en distintos dominios que componen aspectos concernientes a la habitabilidad, aunque estas interactúan entre sí y pueden hacer parte de múltiples dominios ya que las ciudades y territorios son sistemas complejos, dinámicos, heterogéneos, interconectados y adaptativos (Giles-Corti et al., 2016; Pineo et al., 2018).

Bajo este marco, desde el punto de vista cuantitativo, se plantean cinco dominios con una serie de indicadores los cuales tienen por objetivo representar diferentes aspectos de la habitabilidad en Bogotá. Los indicadores provienen de información de entidades públicas de Bogotá como la Secretaría de Movilidad, Secretaría de Seguridad, Coexistencia y Justicia de la Policía Nacional, Secretaría de la Mujer, Catastro Distrital, Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público (DADEP), Red de Monitoreo de Calidad del Aire (RMCAB) y privadas como la Cámara de Comercio de Bogotá, entre otros.

Los indicadores se definirán a nivel geográfico en la ciudad con el fin de evaluar la heterogeneidad espacial de los indicadores. Dado esto, el entorno urbano de la ciudad es medido en unidades

geográficas de análisis. Por un lado, a nivel desagregado se contará con información a nivel de intersección y segmentos viales, mientras que por otro lado se evaluará información a nivel de zona, ya sea a nivel de manzana, barrio, unidad de planificación zonal (UPZ) y zonas de análisis de transporte (ZAT). La Figura 1 muestra los dominios e indicadores correspondientes a entorno construido y calidad urbana, movilidad, vivienda y empleo, infraestructura y seguridad creados para este análisis. En total, se han creado 24 indicadores, que se describirán y calcularán en el apartado 3 de este documento.

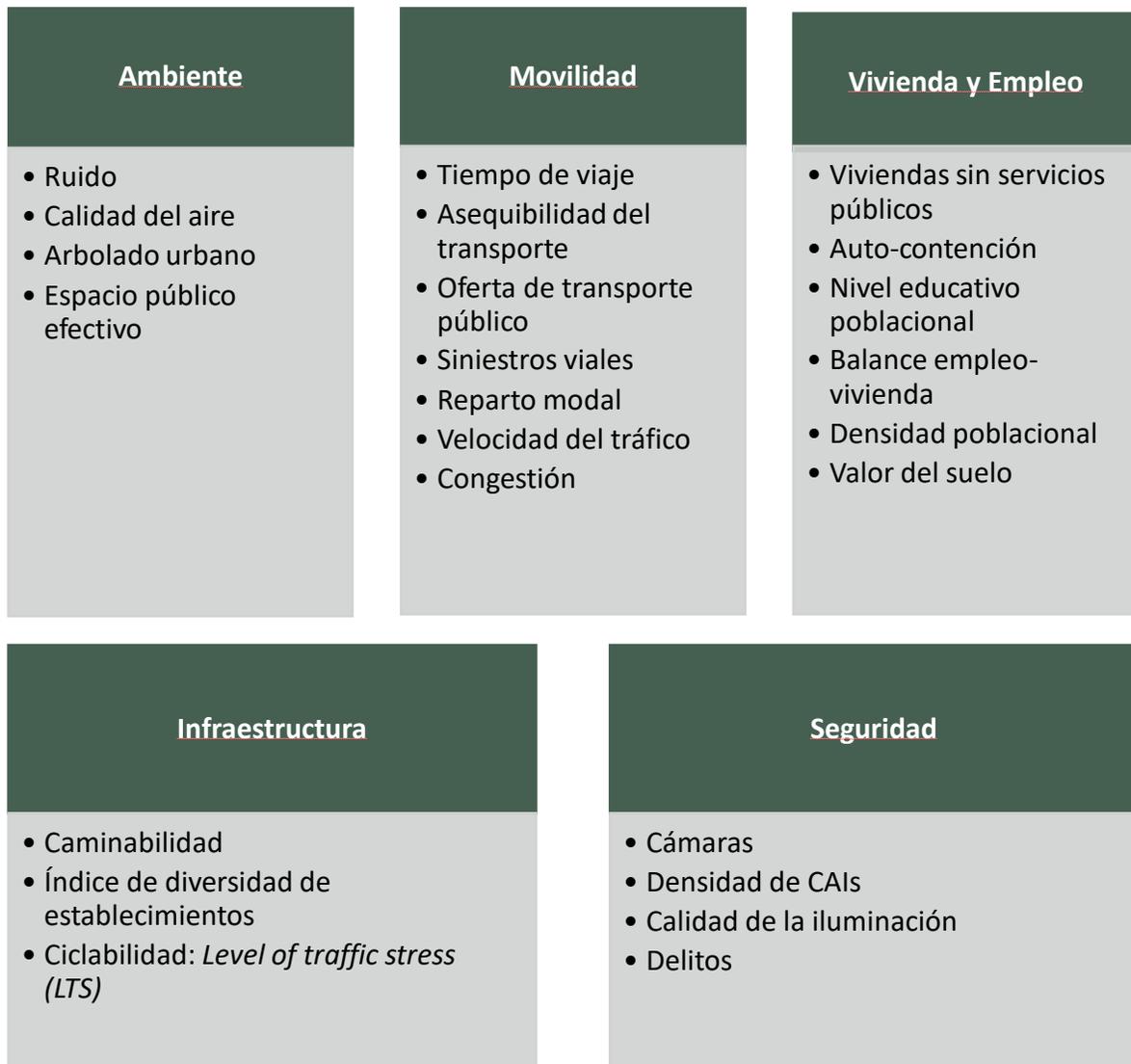


Figura 1. Clasificación de indicadores. Fuente: Elaboración Propia.

El presente informe tiene por objetivo realizar una descripción de las unidades de análisis geográficos que se evaluarán a lo largo del estudio en sus diferentes niveles de agregación. Además, se tiene por fin realizar una caracterización de los indicadores considerados según el marco conceptual establecido en el proyecto. La descripción de los indicadores incluye su definición, fuente, temporalidad, agregación espacial y metodología de cálculo, entre otras características que

permitan su entendimiento. En resumen, el informe contiene la estructura y contenido de la información cuantitativa usada para definir los indicadores y sus datos asociados.

2. UNIDADES GEOGRÁFICAS DE ANÁLISIS

2.1. Segmento Vial

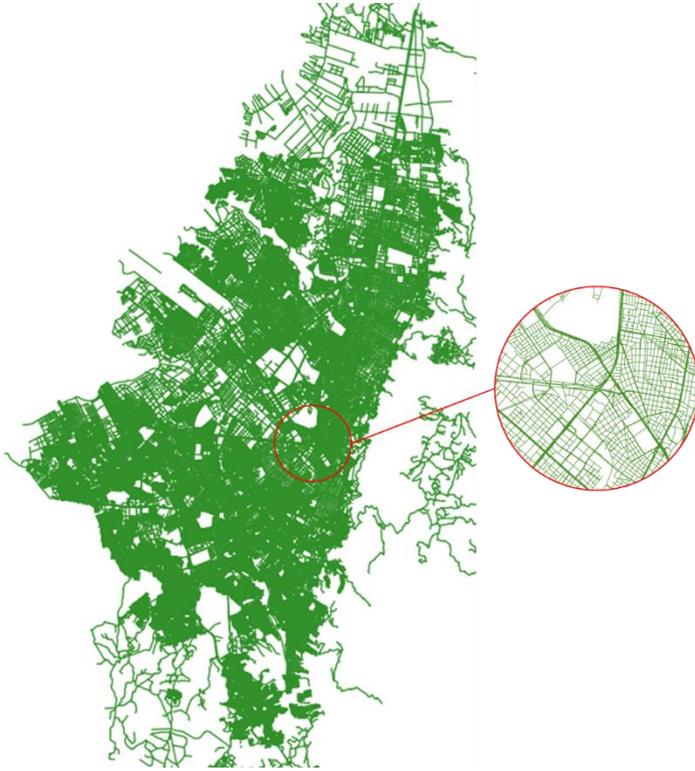
Un segmento vial se define como la unidad geográfica mínima en el inventario de la malla vial de una ciudad o municipio. Esta unidad es un elemento geográfico esencial para especializar, es decir, ubicar en el espacio las acciones y cambios que se realizan sobre las vías, tales como modificaciones de sentidos, prohibiciones de circulación vehicular, cierres, y la autorización de uso a las rutas de transporte público.

Cada segmento vial se representa mediante un vector georreferenciado, ubicado aproximadamente en el eje de la vía y delimitado por los ejes de las vías que lo interceptan. En otras palabras, es una línea imaginaria georreferenciada que se sitúa en el eje de la vía, tiene un punto de inicio (nodo inicial), un punto de terminación (nodo final), una dirección y un sentido.

Estos se definen en el mapa de referencia de la ciudad. A partir de esta base, la entidad correspondiente enriquece esta capa de información con los datos relacionados a la gestión que se lleva a cabo en sus áreas misionales, incluyendo el diagnóstico, la priorización y la intervención de la vía. La gestión de un segmento vial puede iniciarse a partir de la petición de un ciudadano, la identificación de la necesidad por parte de la entidad, o el seguimiento a intervenciones previamente realizadas.

Para su identificación y manejo, cada segmento vial se asigna un único Código de Identificación Vial (CIV), según el Manual de Interventoría del Instituto de Desarrollo Urbano. Este código facilita la gestión, el seguimiento y la intervención de los segmentos viales en el marco de las políticas y las acciones de planeación urbana y de movilidad.

[Figura 2. Incluir imagen de segmento vial]



2.2. Manzana

La manzana es una delimitación cartográfica creada por el DANE con fines estadísticos, la cual se define como un área de terreno edificada o sin edificar, delimitada por vías de tránsito vehicular o peatonal de carácter público, así como por accidentes naturales o culturales, siempre y cuando estos elementos sean de carácter permanente y se identifiquen fácilmente en campo. La geometría del objeto geográfico es polígona, y es la unidad más pequeña para la cual se recolectan y publican los datos del censo.

La codificación de la ID de cada manzana censal es jerárquica, similar a la de la sección censal, comenzando desde el nivel más amplio (código del departamento) hasta el nivel más detallado (código de la manzana censal). La estructura del código ID para una manzana censal podría verse así:

- Posición 1 y 2: Código del Departamento
- Posición 3 a 5: Código del Municipio
- Posición 6: Código de la clase (Urbano = 1, Centro poblado = 2 y Zona Rural dispersa = 3)
- Posición 7 a 9: Código del sector rural
- Posición 10 y 11: Código de la sección rural

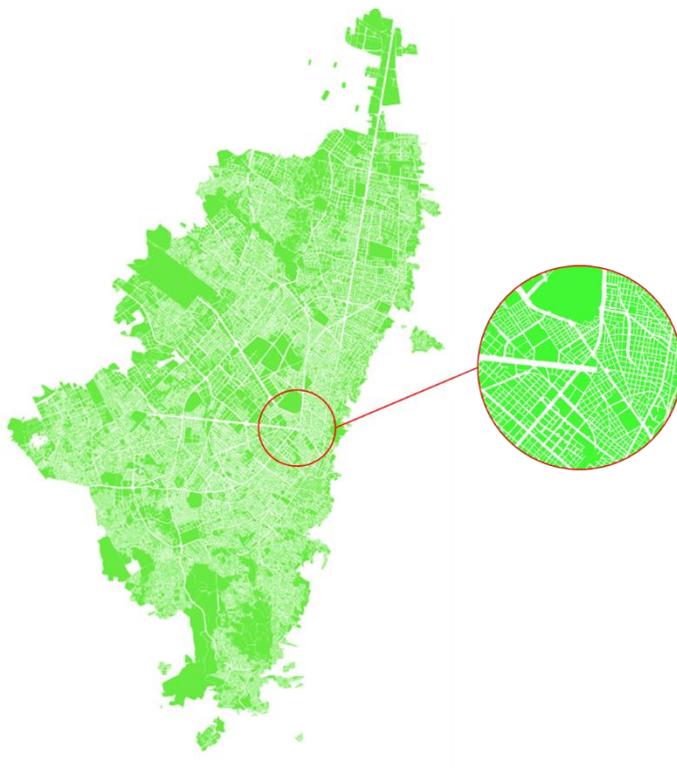
- Posición 12 a 14: Código del Centro Poblado
- Posición 15 a 18: Código del sector urbano
- Posición 19 y 20: Código de la sección urbana
- Posición 21 a 22: Código de la manzana censal



Figura 3. Estructura del Código usado en el estudio (MGN).

El número exacto de manzanas censales puede variar de un censo a otro, dependiendo de las variaciones en la población y la urbanización.

[Figura 4. Incluir imagen de manzana]



2.3. Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ)

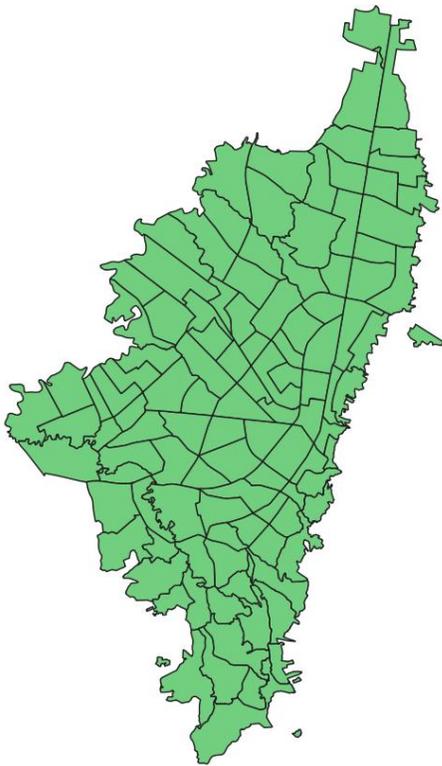
Son áreas urbanas más pequeñas que las localidades y más grandes que el barrio. La función de las UPZ es servir de unidades territoriales o sectores para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal. Son un instrumento de planificación para poder desarrollar una norma urbanística en el nivel de detalle que requiere Bogotá, debido a las grandes diferencias que existen entre unos sectores y

otros. Son la escala intermedia de planificación entre los barrios y las localidades. La planificación a esta escala, además de ser la base para la definición de la norma específica, que se concreta en la fichas normativas y decretos de cada UPZ, permite hacer una mejor inversión de los recursos, en obras realmente requeridas por la comunidad, buscando el beneficio colectivo. Vistas así, las UPZ son también el espacio propicio para la participación, la convivencia, el trabajo y el encuentro ciudadano.

De forma general, algunos datos relevantes sobre las UPZ en Bogotá son:

- Son 117 zonas con características similares en las que el Plan de Ordenamiento Territorial dividió la ciudad para asignar las normas urbanísticas.
- Cada UPZ está compuesta por varios barrios.
- Cada localidad tiene dos o más UPZs.
- En la actualidad hay 99 UPZs reglamentadas.
- Las Normas comunes para todas las UPZ se encuentran reglamentadas en los Decretos 159 de 2204 y 333 de 2010.

[Figura 6. Incluir imagen de UPZ]



2.4. Zonas de Análisis de Transporte (ZAT)

Las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) son las unidades fundamentales a las que se refieren las actividades de recolección y análisis de datos para el desarrollo de modelos básicos de planificación

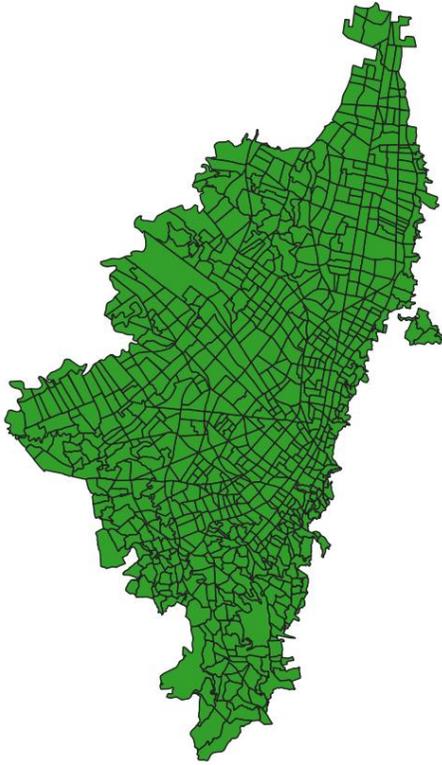
del transporte. Por ejemplo, las ZAT son necesarias cuando se propone un modelo de demanda de transporte. Sin embargo, el concepto de ZAT no ha sido claramente definido y existen diferentes sistemas de zonificación para varios análisis.

En la mayoría de los estudios de planificación del transporte, la atención se centra en la recopilación de datos, la estimación de parámetros y la sofisticación del modelo, mientras que rara vez se aborda el tema de la zonificación. La zonificación generalmente se realiza con base en las unidades administrativas superiores existentes. Gran parte de la información que se utiliza como referencia para el cálculo de la ZAT está asociada a modelos de ciudad a escala macro, que consolidan zonas relativamente homogéneas, pero con una dinámica interna muy específica. En consecuencia, no existen procedimientos fundamentales apoyados en esquemas de indicadores de movilidad interna que garanticen el diagnóstico efectivo de una determinada zona. Por el contrario, la definición de estas zonas se ejecuta en base a la experiencia profesional del analista individual. Además, los parámetros de homogeneización dentro de la zona se alternan y los factores de subdivisión de la zona se emplean según sea necesario.

La zonificación tiene ventajas significativas para la simplicidad de los modelos y para la interpretación y comunicación de los resultados. Sin embargo, es un proceso poco reconocido y está directamente relacionado con los errores que pueden surgir en los modelos y predicciones.

En el caso de Bogotá, existen 922 ZAT según Transmilenio S.A. Estas áreas se pueden definir a través de una revisión preliminar de las ZAT creadas en encuestas, como las de 2011 y 2015, identificando nuevos desarrollos y/o polígonos de crecimiento potencial. Adicionalmente, requieren un análisis de consistencia de los criterios de sectores censales, estratos socioeconómicos, usos del suelo, proyecciones de crecimiento, red vial, conectividad y accesibilidad.

[Figura 7. Incluir imagen de ZAT]



3. INDICADORES

En este capítulo, se describe cada indicador a través de sus características principales como definición, unidad de medida, año, temporalidad, nivel de desagregación, fuentes de datos, cálculo e interpretación. En la figura XX se presenta la metodología de codificación estandarizada para este libro de códigos.

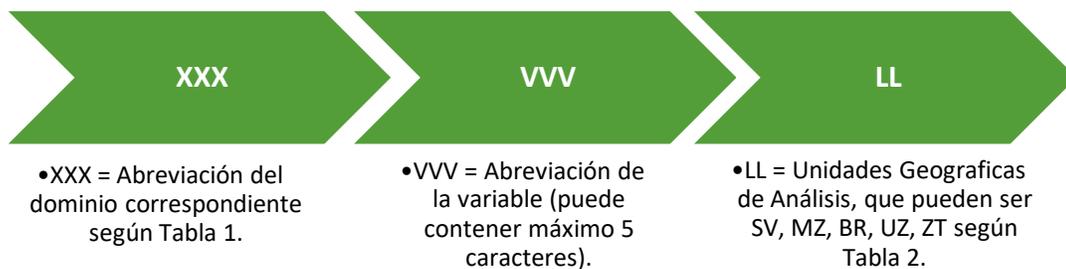


Figura 8. Metodología de Codificación. Fuente: Elaboración propia.

Para las primeras 3 letras de la codificación, se asigna la abreviación al dominio que corresponde cada indicador, como se muestra a continuación:

Dominio	Abreviación
---------	-------------

Ambiente	AMB
Movilidad	MOV
Vivienda y empleo	VYE
Infraestructura	IPS
Seguridad	SEG

Tabla 1. Abreviación de dominios de análisis. Fuente: Elaboración propia.

Posterior a ello, se agregan entre 1 y 3 letras que funcionan como abreviación a un nombre particular que se asigna a cada indicador. Así mismo, de forma opcional, se pueden agregar 2 cifras que representen el año en el cual fue calculado dicho indicador (esto servirá para diferenciar indicadores que aporten la misma información pero que su cálculo utilizó datos de diferentes años).

Finalmente, la codificación culmina con 2 letras (LL) que representan la unidad geográfica de análisis de la cual se tiene información para la construcción del respectivo indicador. Estas letras pueden corresponder a:

Unidades Geográficas de Análisis	Abreviación
Segmento Vial	SV
Manzana	MZ
Barrio	BR
Unidad de Planificación Zonal	UZ
Zona de Análisis de Transporte	ZT

Tabla 2. Abreviación de Unidades Geográficas de Análisis. Fuente: Elaboración propia.

3.1. Ejemplos

a) Total census population (BEPTOTPOPCS)

Definición: Number of people within the census section boundary according to the National Geostatistical Framework.

Categoría:

Unidad de medida: Inhabitants.

Año:

Temporalidad:

Nivel más desagregado disponible: Census section (CS).

(pendiente: metodología de posterior agregación)

Fuente de información : DANE Population census 2018, MGN 2018.

Base de datos :

b) Population density (BEPDENPOPCS)

Definition:

Unit of measurement: Inhabitants/Km2.

Available for: Census section (CS).

Calculation:

$$BEPDENPOPCS_i = \frac{BEPTOTPOPCS_i}{BEPAREATOTKCS_i}$$

where:

- *BEPDENPOPCS*: Population density in census section
- *BEPTOTPOPCS*: Total population in census section (inhabitants)
- *BEPAREATOTKCS*: Total area in Km2 of census section
- *i*: Number of census section

Data sources: DANE Population census 2018, MGN 2018.

3.2. Ambiente

a) Calidad de aire (AMBAIRUZ)

Definición: Concentración de material particulado PM 2.5 promedio anual en la UPZ.

Categorías (código): AMBAIRUZ

Unidad de medida: µg/m³.

Año: 2018.

Temporalidad: Promedio anual.

Nivel más desagregado disponible: UPZ (UZ).

Metodología: Interpolación espacial (IDW con parámetro de distancia p=3) a partir de datos de las estaciones de la Red Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá.

Método de agregación a UPZ (AMBAIRUZ): No aplica.

Fuente de información: RMCAB (Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá).

Base de datos : AMBAIRUZ.csv

b) Ruido (AMBRUIUZ)

Definición: El objeto geográfico almacena información cartográfica vigente del ruido ambiental en el Distrito Capital, cartografía generada por la Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual, la cual es vigente hasta el año 2022. La información corresponde a los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) los cuales son una representación cartográfica de los niveles de ruido ambiental existentes en una determinada zona. Los indicadores acústicos utilizados para la determinación del ruido ambiental en Colombia se clasifican en dos según el tipo de día: Ordinario (el cual representa cualquier día entre lunes y sábado) y Dominical (que representa un día domingo o feriado); asimismo, según el horario del día, se tienen el LD diurno (Nivel de Presión Sonora Día 07:01 – 21:00 horas) y LN nocturno (Nivel de Presión Sonora Noche 21:01 – 07:00 horas) expresados en dB(A). Los MER representan la suma energética total de las fuentes sonoras evaluadas (tráfico aéreo, tráfico rodado y fuentes asociadas actividades industriales, comerciales y de servicios).

Categorías (código): Dominical diurno (AMBRUIDDUZ), dominical nocturno (AMBRUIDNUZ), ordinario diurno (AMBRUIODUZ), ordinario nocturno (AMBRUIONUZ).

Unidad de medida: dBA

Año: 2022

Temporalidad: Promedio anual.

Nivel más desagregado disponible: UPZ (UZ).

Metodología: Promedio ponderado por el área de cobertura en la UPZ para cada uno de los niveles de ruido. Cada nivel de ruido es la suma energética total de las fuentes sonoras evaluadas (tráfico aéreo, tráfico rodado y fuentes asociadas actividades industriales, comerciales y de servicios).

Método de agregación a UPZ: No aplica.

Fuente de información: Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual. <https://visorgeo.ambientebogota.gov.co/?lon=-74.147889&lat=4.640708&z=11&l=5:1|115:1>

Base de datos: AMBRUIUZ.xlsx

c) Árboles (AMBARBZT)

Definición: Relación de número de árboles por habitante de la unidad geográfica seleccionada.

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: Número de árboles por hectárea (Ha).

Año: 2023.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología

$$AMBARBZT = \frac{AMB\text{NARZT}}{AMB\text{HABZT}}$$

Donde:

- *ACC\text{NARZT}* es el número de árboles en la ZAT.
- *ACCH\text{ABZT}* es la población de la ZAT.

Método de agregación a UPZ (AMBARBUZ): Sumatoria de árboles en la UPZ dividido por el total de la población de la UPZ.

Fuente de información: Jardín Botánico de Bogotá
(<https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/censo-arbolado-urbano>).

Base de datos : AMBARBZT.csv

d) Espacio público efectivo (ACCEPEUZ)

Definición: Relación en metros cuadrados de espacio público efectivo por habitante. Se define Espacio Público Efectivo como el “espacio público de carácter permanente, conformado por zonas verdes, parques, plazas y plazoletas”.

Categorías (código): Ninguna

Unidad de medida: Metros cuadrados por habitante (m²/hab).

Año: 2021.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: UPZ (UZ).

Metodología

$$ACCEPEUZ = \frac{\sum_i ACC\text{AREUZ}_i}{ACCH\text{ABUZ}}$$

Donde:

- $ACCAREUZ_i$ es el área total en metros cuadrados del conjunto de espacios i .
- $ACCHABUZ$ es el número de habitantes de la UPZ.
- i incluye Parques (P), Zonas Verdes (ZV) y Plazas y Plazoletas (PP).

Método de agregación a UPZ (IPSEPEUZ): No aplica.

Fuente de información: Datos Abiertos Bogotá y Observatorio del Espacio Público de Bogotá.

Base de datos : ACCEPEUZ.csv

3.3. Movilidad

a) Tasa de siniestros viales (MOVSINXYYZT)

Definición: Tasa de siniestros viales categorizado por gravedad (solo daños, con heridos o con fallecidos) en función de la población de la unidad geográfica seleccionada (cada cien mil habitantes).

Categorías (código): Tasa de siniestros viales con fallecidos por cada 100.000 habitantes ($MOVSINMYZZT$), Tasa de siniestros viales con heridos por cada 100.000 habitantes ($MOVSINHYYZT$), Tasa de siniestros viales de solo daños por cada 100.000 habitantes ($MOVSINDYYZT$).

Unidad de medida: Siniestros por cada 100.000 habitantes

Año: 2015 a 2023

Temporalidad: Anual

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT)

Metodología:

$$MOVSINXYYZT = \frac{MOVNSINXYYZT}{MOVPOBZT} * 100.000$$

Donde:

$MOVNSINXYYZT$ es el número de siniestros de tipo X (M = con muertos, H= con heridos y D= solo daños), para el año YY (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23)

$MOVPOBZT$ es la población para cada ZAT estimada para el año 2019

Método de agregación a UPZ (MOVSINXYYUZ): Se hace el conteo dentro de cada UPZ para cada uno de los años (2015 a 2023) y para cada una de las tipologías (con daños, lesionados y muertos). Finalmente se divide por la población de la UPZ y se multiplica por 100.000.

Fuente de información: Observatorio de Seguridad Vial, Secretaría Distrital de Movilidad

Base de datos: MOVSINXZT.csv

b) Reparto modal (MOVREPXZT)

Definición: Proporción de viajes que se originan en un día típico desde la ZAT en cada una de las categorías de modos disponibles respecto a los viajes totales.

Categorías (código): Auto (*MOVREPAUZT*), moto (*MOVREPMOZT*), bus y componente zonal SITP (*MOVREPBUZT*), TransMilenio y componente troncal SITP incluyendo cables (*MOVREPTMZT*), bicicleta (*MOVREPBIZT*), caminata (*MOVREPCAZT*), taxi (*MOVREPTXZT*), otro (*MOVREPOTZT*).

Unidad de medida: Porcentaje (%) de viajes por modo en un día típico.

Año: 2019

Temporalidad: Día típico.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT)

Metodología

$$MOVREPiZT = \frac{MOVVIAiZT}{\sum_i MOVVIAiZT}$$

Donde:

- *MOVVIAiZT* es el número de viajes que se originan en la ZAT en el modo *i* en un día típico de acuerdo con la Encuesta de Movilidad de 2019.
- *i* es el conjunto de modos disponibles, incluye auto (AU), moto (MO), bus (BU), TransMilenio (TM), bicicleta (BI), caminata (CA), taxi (TX), otro (OT)

Método de agregación a UPZ (MOVREPXUZ): Se realiza el recuento de viajes teniendo en cuenta los orígenes en la UPZ analizada.

Fuente de información: Secretaría Distrital de Movilidad, Encuesta de Movilidad de 2019.

Base de datos : MOVREPZAT.csv

c) Tiempo de viaje (MOVTVXXZT)

Definición: Tiempo promedio de viaje en minutos para los viajes que se realizan en cada uno de los modos de transporte y con origen o destino determinada unidad geográfica (ZAT).

Categorías (código): Auto (MOVTVAUZT), moto (MOVTVMOZT), bus y componente zonal SITP (MOVTVBUZT), TransMilenio y componente troncal SITP incluyendo cables (MOVTVTMZT), bicicleta (MOVTVBIZT), caminata (MOVTVCAZT), taxi (MOVTVTXZT), otro (MOVTVOTZT).

Unidad de medida: Tiempo en minutos.

Año: 2019

Temporalidad: Día típico

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT)

Metodología

$$MOVTViZT = \frac{MOVTOiZT}{MOVVIAiZT}$$

Donde:

- *MOVTOiZT* es el tiempo total en minutos invertido en viajes con origen en la ZAT en el modo *i* en un día típico de acuerdo con la Encuesta de Movilidad de 2019.
- *MOVVIAiZT* es el número de viajes que se originan en la ZAT en el modo *i* en un día típico de acuerdo con la Encuesta de Movilidad de 2019.
- *i* es el conjunto de modos disponibles, incluye auto (AU), moto (MO), bus (BU), TransMilenio (TM), bicicleta (BI), caminata (BA), taxi (TX), otro (OT)

Método de agregación a UPZ (MOVTVXXUZ): Se consideran todos los viajes con origen en una UPZ, agrupando los viajes en las categorías expuestas anteriormente y se calcula el tiempo promedio para cada una, ponderando por los factores de expansión de la Encuesta de Movilidad.

Fuente de información: Secretaría Distrital de Movilidad, Encuesta de Movilidad de 2019.

Base de datos : MOVTVZT.csv

d) Asequibilidad de Transporte (MOVASEQUZ)

Definición: Porcentaje del salario que se destina a gastos en transporte público. Estimando los valores de gasto por semana e ingresos mensuales desde la Encuesta Multipropósito.

Categorías (código): Ninguna

Unidad de medida: Porcentaje (%).

Año: 2021

Temporalidad: Mensual

Nivel más desagregado disponible: UPZ (UZ)

Metodología:

$$MOVASEQUZ = \frac{(MOVGTSUZ_i * 52)/12}{MOVINGMUZ_i}$$

Donde:

- *MOVGTSUZ_i*: Corresponde al gasto semanal en transporte público de un hogar en cada UPZ según la encuesta multipropósito.
- *MOVINGMUZ_i*: Corresponde al ingreso mensual de un hogar en cada UPZ según la encuesta multipropósito.

Método de agregación a UPZ (MOVASEQUZ): Ninguno

Fuente de información: Encuesta multipropósito 2021

Base de datos: MOVASEQUZ.csv

e) Velocidad Tráfico Motor (MOVVELSV)

Definición: Velocidad promedio del tráfico motorizado para cada segmento vial en la red.

Categorías (código): No aplica

Unidad de medida: Km/h

Año: 2019

Temporalidad: Anual

Nivel más desagregado disponible: Segmento vial

Metodología: Longitud del segmento vial dividido en el tiempo promedio de recorrerlo (estimado mediante la API de Google – Maps)

Método de agregación a UPZ (MOVVELUZ): Promedio de los segmentos viales al interior de la UPZ ponderado por longitud del segmento.

Fuente de información: Base de datos Walkability

Base de datos: MOVSEGVIAL.csv

f) Congestión (MOVCGESV)

Definición: índice con un valor de 0 a 1 que expresa el nivel de congestión de un segmento vial.

Categorías (código): No aplica

Unidad de medida: congestión (Adimensional)

Año: 2019

Temporalidad: Anual

Nivel más desagregado disponible: Segmento vial

Metodología: Razón entre los retrasos promedios en el segmento vial (diferencia entre tiempo promedio con el tiempo a flujo libre) con respecto al tiempo calculado a flujo libre en el segmento vial.

Método de agregación a UPZ (MOVCGEUZ): Promedio de los segmentos viales al interior de la UPZ ponderado por longitud del segmento.

Fuente de información: Base de datos Walkability

Base de datos: MOVSEGVIAL.csv

g) Oferta transporte público (MOVTOIZT)

Definición: Índice de oportunidad al transporte público (TOI por sus siglas en inglés) es un indicador que mide la disponibilidad de sillas en vehículos de transporte público que se ofertan desde cada una de las zonas de análisis en un día típico. De esta manera, el TOI se asocia con la capacidad y la oferta disponible de servicios de transporte público en la zona. A mayor nivel del indicador, se le asocia una mayor accesibilidad al sistema.

Unidad de medida: sillas/día

Año: 2019

Temporalidad: Total diario 2019

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT)

Metodología:

Método de agregación a UPZ (MOVTOIUZ): Se hace la suma de todas las sillas ofertadas para las ZAT que componen cada UPZ.

Fuente de información: Elaborado a partir de datos de GTFS del sistema de transporte e información secundaria. Para mayor detalle por favor referirse al artículo de Camacho et al., (2022).

Base de datos: MOVTOIZT.csv

3.4. Vivienda y empleo

a) Densidad de Población (VYEDEPMZ)

Definición: Cantidad de personas que en promedio habitan por unidad de superficie (hectárea).

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: habitantes / Ha.

Año: 2018.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Manzana (MZ).

Metodología:

$$VYEDEPMZ_i = \frac{PERAREGEO_i}{AREGEO_i}$$

Donde:

- $PERAREGEO_i$ es el número total de personas que viven en el área geográfica seleccionada de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- $AREGEO_i$ es el área geográfica seleccionada según el Censo del DANE (2018).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada.

Método de agregación a UPZ (VYEDEPUZ): Se suma el número de habitantes de todas las manzanas dentro de cada UPZ y se divide el área total de la UPZ.

Fuente de información: Censo del DANE (2018).

Base de datos: VYEMZ.csv

b) Valor promedio del suelo (VYEVASMZ)

Definición: Corresponde al valor promedio del metro cuadrado de suelo por manzana de la ciudad.

Categorías (código): Valor único por manzana.

Unidad de medida: Valor en pesos colombianos por metro cuadrado de suelo.

Año: 2023

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Manzana (MZ).

Metodología: La Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital reporta par a cada manzana el valor promedio del metro cuadrado de suelo.

Método de agregación a UPZ (UZ): Promedio ponderado por área de la manzana.

Fuente de información: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAECD, 2023

Base de datos: VYEVASMZ.csv

c) Porcentaje de viviendas sin servicios públicos (VYEVSSMZ)

Definición: Porcentaje de viviendas que no cuentan con un servicio público específico (energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, gas natural o internet) en la unidad geográfica seleccionada.

Categorías (código): Energía eléctrica (VYEVSSENEMZ), acueducto (VYEVSSAGUMZ), alcantarillado (VYEVSSALCMZ), gas natural (VYEVSSGASMZ) o internet (VYEVSSINTMZ).

Unidad de medida: Porcentaje (%).

Año: 2018.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Manzana (MZ).

Metodología:

$$VYEVSS_jMZ_i = \frac{VYENVS_{ji}}{VYEAREGEO_i}$$

Donde:

- $VYENVS_{ji}$ es el número de viviendas que no cuentan con el servicio público j en el área geográfica seleccionada i de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- $VYENVIV_i$ es el número total de viviendas en el área geográfica seleccionada i de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- j es el servicio público (energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, gas natural o internet) con el que no cuenta la vivienda de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada.

Método de agregación a UPZ (VYEVSSxxUZ): Para cada uno de los servicios se suma el total de viviendas en la UPZ que no cuenta con dicho servicio y se divide entre el total de viviendas de la UPZ.

Fuente de información: Censo del DANE (2018).

Base de datos : VYEMZ.csv

d) Auto-contención (VYEAUTUZ)

Definición: Porcentaje de viajes con motivo de trabajo que tienen como origen y destino a la ZAT analizada respecto al total de viajes con origen en la ZAT con los motivos anteriormente mencionados. Este indicador refleja la capacidad de la zona geográfica seleccionada en retener los viajes generados dentro de sí misma (Guzmán y Hoz, 2008).

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: Porcentaje (%).

Año: 2019.

Temporalidad: Día típico.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología:

$$VYEAUT_i = \frac{NVMTRAB_i}{NVMTRABGEN_i}$$

Donde:

- $NVMTRAB_i$ es el número de viajes motivo trabajo que se realizan dentro de la zona geográfica seleccionada (zona de origen igual al destino) de acuerdo con la Encuesta de Movilidad Distrital (2019).
- $NVMTRABGEN_i$ es el número de viajes motivo trabajo generados por la zona geográfica seleccionada i de acuerdo con la Encuesta de Movilidad Distrital (2019).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada.

Método de agregación a UPZ (VYEAUTUZ): Se aplica la metodología descrita para ZAT pero modificando la unidad geográfica por UPZ.

Fuente de información: Encuesta de Movilidad Distrital (2019).

Base de datos: VYEAUTZT.csv

e) Balance Empleo-Vivienda (VYEBEVMZ)

Definición: Relación entre el número de viviendas que hay en una unidad geográfica particular respecto al número de empleos que hay en esa unidad geográfica particular.

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: empleos/vivienda

Año: 2022.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Manzana

Metodología:

$$VYEBEVSZ_i = \frac{EMPLEOS_i}{VIVIENDAS_i}$$

Donde:

- *VIVIENDAS* es el número total de viviendas en el área geográfica seleccionada de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- *EMPLEOS* es el número total de personas ocupadas en el área geográfica seleccionada *i* de acuerdo con la proyección de empleo 2034 de la Secretaría Distrital de Planeación (2022).
- *i* es el indicador del área geográfica seleccionada.

Método de agregación a UPZ (VYEBEVSZ): Se suman el total de empleos y viviendas en la zona (UPZ) según las manzanas que se encuentran en dicha zona y luego se estima el ratio con estos valores.

Fuente de información: Censo del DANE (2018) y proyección de empleo 2034 de la Secretaría Distrital de Planeación (2022).

Base de datos: VYEBEVMZ.csv

f) Nivel educativo de la población (VYEEEXMZ)

Definición: Corresponde a la distribución porcentual de la población según su nivel educativo (máximo nivel alcanzado), que puede ser preescolar, básica primaria, básica secundaria, media, pregrado (técnica profesional, tecnológica, universitaria) y posgrado (especialización, maestría, doctorado)

Categorías (código): Preescolar (VYEEPRMZ), básica primaria (VYEEBPMZ), básica secundaria (VYEEBSMZ), media académica (VYEEAMMZ), media técnica (VYEEMTMZ), normalista (VYEEENOMZ), técnica profesional o tecnológica (VYEEETPMZ), universitaria (VYEEEUNMZ) y posgrado en especialización, maestría o doctorado (VYEEEPOMZ), ninguno (VYEEENIMZ)

Unidad de medida: Porcentaje (%) de personas

Año: 2018

Temporalidad: N/A

Nivel más desagregado disponible: Manzana

Metodología

$$VYEE_iMZ = \frac{VP_i}{TOTPOB}$$

Donde:

- VP es la población mayor de 18 años con grado i en la manzana.
- $TOTPOB$ es la población total en la manzana.
- i es el máximo nivel alcanzado preescolar (PR), básica primaria (BP), básica secundaria (BS), media académica (MA), media técnica (MT), normalista (NO), técnica profesional o tecnológica (TP), universitaria (UN) y posgrado en especialización, maestría o doctorado (PO), ninguno (NI).

Método de agregación a UPZ (VYEBEVUZ): Se hace el recuento de la población de acuerdo con las manzanas que conforman las UPZ y se ajusta el indicador con los porcentajes para la población total de la UPZ.

Fuente de información: Censo Nacional de Población y vivienda 2018

Base de datos: VYEExxMZ.csv

3.5. Infraestructura

a) Caminabilidad (IPSWALSV)

Definición: Variable continua en el rango de 0 a 1 que expresa el grado en que el entorno urbano es amigable para los peatones siendo 0 malo y 1 bueno.

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: Walkability (adimensional).

Año: 2019.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Segmento vial.

Metodología

Considere la siguiente expresión:

$$WI_{s,u} = \sum_{f \in N} W_{f,u} \times \sum_{c \in C} W_{f,c,u} \times C_{f,c,u,s}$$

Donde

- WI es el indicador de walkability
- W_f es el peso de los factores no observables (f).
- $W_{f,c}$ es el peso de los componentes observables (c) asociados al factor (f).
- observada con componentes observables (c) y factores no observables (f) para un segmento (s).

Dentro del conjunto de componentes no observables se incluye la robustez de la infraestructura peatonal, seguridad vial, seguridad personal, comodidad y accesibilidad. Dentro de los observables, se incluyen características geométricas, de uso de suelo y transporte. Para mayor detalle de los métodos y fuentes por favor referirse al artículo de Guzmán et al. (2022).

Método de agregación a UPZ (IPSWALUZ): Promedio ponderado por longitud de los segmentos viales que se encuentran dentro de cada UPZ.

Fuente de información: Google API, encuesta de movilidad (Secretaría de Movilidad), red vial Bogotá. Para mayor detalle, por favor revisar el artículo.

Base de datos: IPSWAL.csv

b) Ciclabilidad: Level of Traffic Stress (IPSLTSSV)

Definición: Variable categórica que califica el nivel de estrés al cual está sometido un ciclista en una red vial.

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: LTS (adimensional).

Año: 2019 y 2020.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: Segmento vial.

Metodología: Por medio de un ejercicio de clústeres, se calibra un modelo de regresión multinomial logístico para clasificar cada segmento vial. Las variables consideradas son: ancho de vía, número de carriles, presencia de ciclo infraestructura, presencia de vehículos pesados, velocidad del tráfico, densidad de tráfico, flujo e índice de congestión. Para mayor detalle referirse al artículo de Huertas et al. (2024).

Método de agregación a UPZ (IPSLTSUZ): Se calcula el porcentaje de la red vial dentro de cada UPZ que tiene un LTS no calculado (IPSLTS \underline{N} UZ), bajo (IPSLTS \underline{L} NZ), medio ((IPSLTS \underline{M} UZ), alto (IPSLTS \underline{H} UZ) y extremadamente alto (IPSLTS \underline{E} UZ).

Fuente de información: Google API, IDECA.

Base de datos: IPSLTS.csv

c) Índice de proximidad de establecimientos (IPSDIVMZ)

Definición Basados en la disponibilidad de datos, existen 6 categorías urbanas esenciales, que deberían estar dentro de un radio de caminata de 15 minutos para todas las residencias en una ciudad. Ver tabla 3. Para esto es necesario contar el número de oportunidades (Establecimientos por categoría) de cada manzana. En este caso, para cada manzana hay una zona de influencia de 15 minutos caminando.

Tabla 3. Servicios básicos esenciales próximos

Categorías <i>k</i>	Establecimientos <i>e</i>
Comestibles	Tiendas de conveniencia y mercados
Atención sanitaria	Hospitales Servicios médicos
Educación	Preescolar Colegios primaria y secundaria Institutos técnicos Formación profesional Universidades
Recreación	Parques y zonas verdes Instalaciones deportivas Establecimientos Culturales
Servicios	Bancos Farmacias Tiendas locales Tiendas de ropa Lavanderías Peluquerías Bares Restaurantes Veterinarias
Transporte público	Paraderos de autobús Estaciones BRT Estaciones del cable Estaciones para bicicletas compartidas

Para hallar este conteo se calcula una medida de accesibilidad para cada una de las categorías descritas anteriormente.

Categorías (código): Ninguna

Unidad de medida: (-)

Año: (-)

Temporalidad: (-)

Nivel más desagregado disponible: Manzana

Metodología:

Por favor considere la siguiente expresión:

$$Acc_{ie} = \sum_k e \cdot T_h$$

Donde

e es el tipo de equipamiento social urbano medido en el número de establecimientos alrededor de la manzana i .

T_h será 1 si el umbral de tiempo de viaje a pie es un máximo de 15 minutos caminando; 0 en caso contrario.

Una vez obtenidos los valores de accesibilidad para cada uno de los establecimientos. Se realiza el cálculo del indicador de 15 minutos como el promedio simple de todos los valores obtenidos anteriormente. Este indicador nos muestra la diversidad de todos los establecimientos dentro de cada manzana.

$$D15_i = \frac{\sum_k Acc_{ie}}{24}$$

Este indicador es una versión simplificada del índice desarrollado por Guzmán et al. (2024) en la cual no se considera el impacto de percepciones.

Método de agregación a UPZ (IPSDIVUZ): promedio ponderado por población de manzana catastral

Fuente de información: Datos abiertos Bogotá, DANE

Base de datos: IPSDIVMZ.csv

3.6. Seguridad

a) Densidad de cámaras (SEGNCAMZT)

Definición: Número de cámaras de seguridad respecto al área total de la unidad geográfica seleccionada (ZAT).

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: Cámaras por hectárea (Ha).

Año: 2019.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología:

$$SEGNCAMZT_i = \frac{SEGNCAMZT_i}{TOTAREZT_i}$$

Donde:

- $SEGNCAMZT_i$ es el número total de cámaras en el área geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019).
- $TOTAREZT_i$ es el área total (en hectáreas) del área geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Planeación (2019).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada (ZAT).

Método de agregación a UPZ (SEGCAMUZ): Se suma el número total de cámaras para cada UPZ y se divide entre el área total de la misma (teniendo en cuenta que las UPZ están conformadas por la agrupación de diferentes ZAT).

Fuente de información: Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019) y Secretaría Distrital de Planeación (2019).

Base de datos: SEGXXXZT.csv

b) Densidad de CAIs (SEGCAIZT)

Definición: Cantidad de Comandos de Atención Inmediata (CAI) por hectárea dentro de cada unidad geográfica.

Categorías (código): No aplica.

Unidad de medida: CAI/Ha.

Año: 2023.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología:

$$SEGCAIZT_i = \frac{SEGNCAIZT_i}{TOTAREZT_i}$$

Donde:

- $SEGVIACAIZT_i$ es la totalidad de CAI dentro de la unidad geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2023).
- $TOTAREZT_i$ es el área en hectáreas de la unidad geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Movilidad (2019).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada (ZAT).

Método de agregación a UPZ (SEGCAIUZ): Se hace el conteo de CAI a nivel de UPZ y se dividen entre el área de la UPZ.

Fuente de información: Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2023) y Secretaría Distrital de Movilidad (2019).

Base de datos: SEGXXXZT.csv

c) Calidad de iluminación (SEGILUXXZT)

Definición: Porcentaje de la red vial que presenta una calidad de iluminación excelente, suficiente, deficiente o nula respecto al total de metros que conforman la red vial que hay en la unidad geográfica seleccionada (ZAT i).

Categorías (código): Con excelente iluminación (SEGILUEXZT), iluminación suficiente para ver con claridad (SEGILUSUZT), iluminación deficiente (SEGILUDEZT) y sin iluminación (SEGILUNOZT).

Unidad de medida: Porcentaje (%).

Año: 2019.

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología:

$$SEGILU_jZT_i = \frac{SEGVIA_jILUZT_i}{SEGVIAOTOTZT_i}$$

Donde:

- $SEGVIA_jILUZT_i$ es el número total de metros que conforman la red vial que cuentan con el tipo de iluminación j en el área geográfica seleccionada i de acuerdo con la Secretaría Distrital de la Mujer (2019).
- $SEGVIAOTOTZT_i$ es la totalidad de metros que conforman la red vial en el área geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Movilidad (2019).
- j es la calidad de iluminación que tiene el segmento vial, la cual puede ser excelente (EX), suficiente (SU), deficiente (DE) y sin iluminación (NO), de acuerdo con la Secretaría Distrital de la Mujer (2019).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada (ZAT).

Método de agregación a UPZ (SEGILUXXUZ): Se suma el número de metros de red vial para cada categoría de iluminación dentro de cada UPZ y se divide entre la distancia total (metros) que conforman la red vial de la misma (teniendo en cuenta que las UPZ están conformadas por la agrupación de diferentes ZAT).

Fuente de información: Secretaría Distrital de la Mujer (2019) y Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019).

Base de datos: SEGXXXZT.csv

d) Tasa de delitos (SEGDELXXZT)

Definición: Tasa de delitos ocurridos en la unidad geográfica seleccionada (ZAT i) en función de la población (cada cien mil habitantes) de la misma.

Categorías (código): Delitos contra personas (SEGDELPEZT), homicidios (SEGDELHOZT), provocación de lesiones (SEGDELLEZT), hurto de celulares (SEGDELCEZT) y hurto de bicicletas (SEGDELBZT).

Unidad de medida: Delitos cada 100.000 habitantes.

Año: 2019

Temporalidad: No aplica.

Nivel más desagregado disponible: ZAT (ZT).

Metodología:

$$SEGDEL_jZT_i = \frac{TOT_jDELZT_i}{MOVPOBZT_i} * 100.000$$

Donde:

- TOT_jDELZT_i es el número total de delitos según su categoría j en el área geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con la Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019).
- $MOVPOBZT_i$ es la población del área geográfica seleccionada (ZAT i) de acuerdo con el Censo del DANE (2018).
- j es el tipo de delito cometido en el área geográfica seleccionada (ZAT i), el cual puede ser delitos contra personas (PE), homicidios (HO), provocación de lesiones (LE), hurto de celulares (CE) o hurto de bicicletas (BI), de acuerdo con la Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019).
- i es el indicador del área geográfica seleccionada (ZAT).

Método de agregación a UPZ (SEGDELUZ): Se suma el número de delitos para cada categoría dentro de cada UPZ y se divide entre la población total (habitantes) de la misma (teniendo en cuenta que las UPZ están conformadas por la agrupación de diferentes ZAT). Posteriormente se multiplica la tasa por 100.000 a fin de dejar en las unidades delitos por cada cien mil habitantes.

Fuente de información: Secretaría Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia (2019).

Base de datos: SEGXXXZT.csv

REFERENCIAS

- Badland, H; Whitzman, C; Lowe, M; Davern, M; Aye, L; Butterworth, I; Hes, D; Giles-Corti, B. (2014). Urban liveability: Emerging lessons from Australia for exploring the potential for indicators to measure the social determinants of health. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.04.003>
- Camacho Díaz, J, Bedoya Motta, C, Guzmán García, L, Medaglia González, A y Sarmiento Dueñas, O. (2022). Extension of the transit opportunity index for indirect trips estimation. Universidad de los Andes. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/63423>
- Guzman, L. A., Arellana, J., & Castro, W. F. (2022). Desirable streets for pedestrians: Using a street-level index to assess walkability. *Transportation Research. Part D, Transport and Environment*, 111, 103462. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103462>
- Guzman, LA; Hoz, D. (2008). Dispersión urbana. Estudio de la comunidad de Madrid por corredores y su dependencia del centro. En: "VIII Congreso de Ingeniería de Transporte", Julio de 2008, A Coruña. ISBN 978-84-380-0394-7.
- Guzman, L. A., Oviedo, D., & Cantillo-Garcia, V. A. (2024). Is proximity enough? A critical analysis of a 15-minute city considering individual perceptions. *Cities*, 148, 104882. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.104882>
- Giles-Corti, B; Vernez-Moudon, A; Reis, R; Turrel, G; Dannenberg, AL; Badland, H; Foster, S; Low, M; Sallis, JF; Stevenson, M; Owen, N. (2016). City planning and population health: a global challenge. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30066-6
- Huertas, J. A., Palacio, A., Botero, M., Carvajal, G. A., Van Laake, T., Higuera-Mendieta, D., Cabrales, S. A., Guzman, L. A., Sarmiento, O. L., & Medaglia, A. L. (2020). Level of traffic stress-based classification: A clustering approach for Bogotá, Colombia. *Transportation Research. Part D, Transport and Environment*, 85, 102420. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102420>
- Pineo, H; Glonti, K; Rutter, H; Zimmermann, N; Wilkinson, P; Davies, M. (2018). Urban Health Indicator Tools of the Physical Environment: a Systematic Review. DOI: 10.1007/s11524-018-0228-8