

Artículo de Investigación

## Sostenibilidad Urbana-Análisis a escala barrial: Guayaquil

### *Urban Sustainability-Analysis to the Neighbourhood scale: Guayaquil*

Alina Delgado<sup>1</sup> , Carmen Avila<sup>1</sup> , María Virginia Ricaurte<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 090112;

josefina.avilab@ug.edu.ec, maria.ricaurter@ug.edu.ec

\*Correspondencia: alina.delgadob@ug.edu.ec

**Citación:** Delgado, A.; Avila, C. & Ricaurte, M., (2024). Sostenibilidad Urbana-Análisis a escala barrial: Guayaquil. *Novasinerгия*. 7(1). 40-66.

<https://doi.org/10.37135/ns.01.13.03>

Recibido: 07 octubre 2023

Aceptado: 06 diciembre 2023

Publicado: 10 enero 2024

Novasinerгия  
ISSN: 2631-2654



**Copyright:** 2024 derechos otorgados por los autores a Novasinerгия. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia de Creative Commons Attribution (CC BY NC). (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Resumen:** El desarrollo urbano no planificado y fragmentado de las ciudades ha ocasionado que estas sean responsables de la mayor parte del desarrollo no sustentable del planeta. La sostenibilidad urbana surge como medida de respuesta ante esta descompensación. La ciudad de Guayaquil presenta a lo largo de su historia un crecimiento urbano no planificado que continuamente ha degradado sus recursos naturales, como bosques y esteros. La presente investigación tiene como objetivo evaluar el nivel de sostenibilidad resultante de tal crecimiento a nivel barrial en Guayaquil. El estudio analiza indicadores urbanos de seis barrios representativos de la ciudad en cuanto a factores socioeconómicos e históricos. Se analizaron indicadores con respecto a la forma, diversidad, movilidad y calidad ambiental. La metodología utilizada recoge un análisis para la selección de variables, estudio de la morfología de los barrios realizada por medio de mapas de geo portales, relevamiento de información a través de estudio de campo y procesamiento de datos. Los resultados permiten inferir la influencia de las variables en el nivel de sostenibilidad de cada uno de los barrios analizados y como la densidad, la diversidad y calidad ambiental desempeñan un papel primordial en el desarrollo de una mayor sostenibilidad a nivel barrial y de ciudad.

**Palabras clave:** Calidad ambiental, diversidad, escala barrial, forma urbana, sostenibilidad.

**Abstract:** The unplanned and fragmented urban development of cities has caused them to be responsible for most of the planet's unsustainable development. Urban sustainability emerges as a response to this imbalance. Throughout its history, Guayaquil has shown unplanned urban growth that has continuously degraded its natural resources, such as forests and estuaries. The present research aims to evaluate the level of sustainability resulting from such change at the neighborhood level in Guayaquil. The study analyzes urban indicators of six representative neighbourhoods of the city regarding socioeconomic and historical factors. Thus, indicators were analyzed with respect to form, diversity, mobility, and environmental quality. The methodology includes an analysis for selecting variables, a study of the neighbourhoods' morphology using geo-portal map and information gathering through field studies and data processing. The results allow inferring the variables' influence on the sustainability level of each analyzed neighbourhood and how density, diversity and environmental quality play a vital role in developing greater sustainability at the neighbourhood and city levels.

**Keywords:** Environmental quality, diversity, neighborhood scale, urban form, sustainability.

## 1. Introducción

El proceso de desarrollo urbano de las ciudades ha creado territorios extendidos y fragmentados, que han contribuido a su deterioro ambiental y social. Aun cuando las ciudades cubren solo el 2% de la superficie del planeta, más del 55% de la población mundial actualmente vive en ciudades (Khodakarami et al., 2023). Este porcentaje se prevé se incremente a un 70% para el año 2050 (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2018). De esta forma, el desarrollo sostenible de las ciudades a nivel mundial y en América Latina en particular presenta grandes desafíos en las diferentes escalas de desarrollo territorial y está sujeto a una serie de condicionantes y factores económicos, sociales, políticos, y climáticos (Winchester, 2006, p. 24). Es necesario, por tanto, repensar la forma como se puede acomodar ese desarrollo a los recursos naturales existentes y tratar de disminuir o revertir el impacto negativo ocasionado (Hernández, 2009). Crear una ciudad que se integre de mejor manera a la naturaleza existente, sin destruirla y que permita de esta forma un ambiente más saludable y con una mejor condición de vida a sus habitantes.

En los últimos años el estudio de la sostenibilidad urbana ha vuelto su mirada a la unidad barrial, como punto de partida en el análisis para entender la complejidad de determinar variables y criterios para su medición (García & Seguel, 2019). Numerosos estudios han sido realizados para determinar variables, criterios, objetivos y escala para desarrollar indicadores de sostenibilidad a diferentes escalas de análisis (Cabrera-Jara et al., 2016; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2008; Hernández, 2009). Ejemplo de esto es el plan denominado "Agenda 21", implementado por el Municipio de Málaga, para la construcción de indicadores de sostenibilidad (Observatorio de Ambiente Urbano, 2010). La Agenda 21, incluida en el Programa 21, que se instauró en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, organizada por Naciones Unidas en Rio de Janeiro (Brasil) en el año 1992, propuso para lograr la sostenibilidad urbana, la evaluación periódica de la ciudad a través del sistema de indicadores urbanos. Esta metodología ha sido utilizada en diversos estudios, pero poco desarrollada para América Latina, donde destaca el trabajo realizado por Torre, (2009), y en el contexto de Ecuador en Cuenca por Cabrera-Jara et al. (2016).

El Plan de Ordenamiento Territorial para Guayaquil (Alcaldía Ciudadana de Guayaquil, 2021), define al barrio como la unidad básica de asentamiento humano y organización social en una ciudad, con base en la participación ciudadana como sustento para la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial municipal. Adicional, cada barrio se define por su configuración urbana, historia y condicionantes sociales y económicas.

Para el presente trabajo, el estudio de la influencia de la forma urbana en la sostenibilidad se retoma para determinar variables e indicadores urbanos. Para el efecto, se analizaron indicadores basándose en el Sistema de Indicadores y Condicionantes para ciudades Grandes y Medianas, de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, y en el Plan Especial de Indicadores de Sustentabilidad Ambiental de la Actividad urbanística de Sevilla (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2008). Los cuales fueron analizados y adaptados a la realidad y complejidades de las ciudades ecuatorianas y el contexto de la ciudad de Guayaquil.

La ciudad de Guayaquil tiene una población de 2'746403 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022), está ubicada en un sistema estuarino compuesto por un lado por el río Guayas y el sistema Estero Salado, a su vez bordeada por el sistema de bosque seco tropical en sus colinas. Al ser una ciudad puerto se caracterizó desde sus inicios por su dinamia comercial, industrial y de servicios. Es la segunda ciudad a nivel administrativo del Ecuador después de Quito, y receptora de migración proveniente del interior del país y del exterior. El área Municipal tiene una extensión de 34,449 ha, de las cuales el 8.15% corresponden a cursos de agua, como el Estero Salado y el Río. Es una ciudad que a su vez forma parte de un área metropolitana que comprende los cantones de Daule, Samborondón y Duran (Delgado, 2013). Figura 1 muestra la ubicación geográfica del área municipal de la ciudad de Guayaquil.

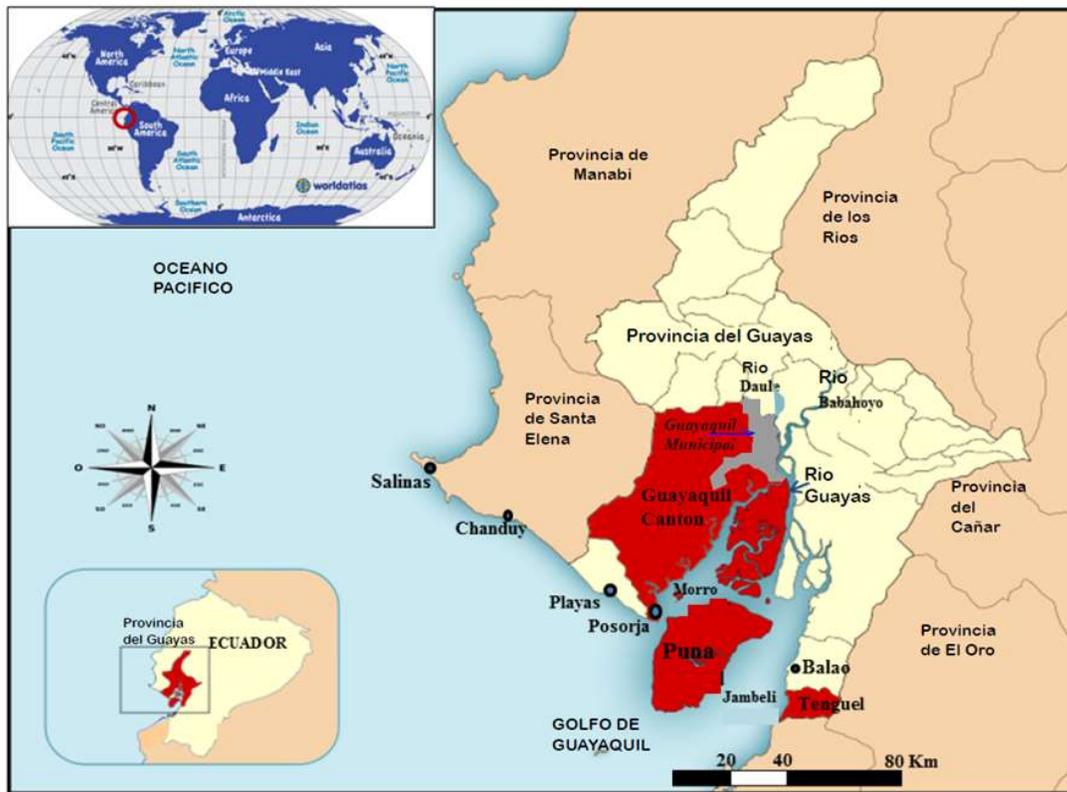


Figura 1: Ubicación del área Municipal de Guayaquil y del Cantón Guayaquil. Fuentes: WorldAtlas y mapas municipales. Editado por Delgado A

Este análisis permitió establecer principales componentes urbanos tales como forma urbana, diversidad, movilidad y calidad ambiental. A partir de la definición de estos componentes y por medio del análisis y normalización de sus diversos indicadores se plantea una metodología para determinar un índice de sostenibilidad que permita el poder evaluar la sostenibilidad urbana a escala barrial en la ciudad de Guayaquil. El área de localización de los casos de unidades barriales se muestra en el cuadrante indicado en figura 2.

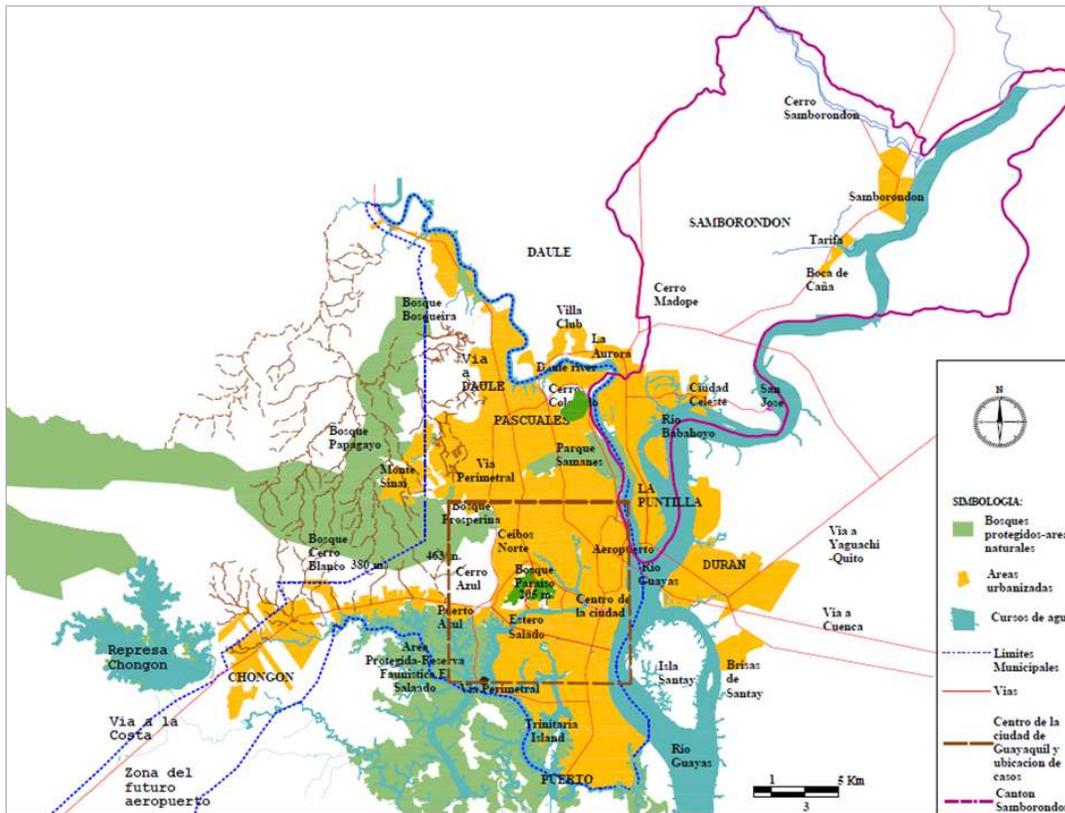


Figura 2: Ubicación del cuadrante del área de estudio de los casos de unidades barriales. Fuente: Redibujado por Delgado A., basado en Verrewaere y Wellens (2010) y Mapas municipales

El objetivo del presente estudio es el de realizar un análisis de los indicadores de sostenibilidad urbana en seis unidades barriales de Guayaquil, con el fin de estudiar la influencia de estos en la sostenibilidad urbana a escala barrial, a través de la determinación de índices de sostenibilidad en los componentes de forma urbana, diversidad, movilidad y calidad ambiental y obtener un índice de Sostenibilidad urbana. La selección de los casos de unidades de barrio se la realizó tomando en cuenta la representatividad a nivel de ciudad, a su vez de criterios históricos, de localización, y socioeconómicos. De los 6 casos de unidades barriales analizados, dos corresponden al centro histórico de la ciudad, las parroquias Francisco Roca y Pedro Carbo; tres casos al noroeste de la ciudad, como Ceibos Norte, Paraíso, Puerto Azul y Cisne II al Sur. En la figura 3 se indica la localización de los casos de unidades barriales estudiados.

Cada una de las unidades barriales tiene su propia especificidad morfológica, que responde a su histórica, topografía, localización y nivel socioeconómico de su población. De esta forma, las parroquias urbanas Roca y Carbo se encuentran localizadas en el Centro Histórico de Guayaquil, al pie del cerro Santa Ana, lugar de su fundación. El centro de Guayaquil se caracteriza por una tipología arquitectónica de soportales, que comprende un área semipública ubicada bajo la primera planta de las edificaciones y que sirve para proteger a los peatones del sol y la lluvia. El caso Ceibos Norte está localizado al noroeste de Guayaquil, al pie de una vía principal-perimetral, en un terreno con fuertes pendientes y dirigido a una población de recursos medios-altos, se inicia en los años 90. El Caso Paraíso también se encuentra en un terreno con fuertes pendientes y al pie de uno de los bosques

protectores de la ciudad, como es el bosque paraíso, zona protegida dentro del ecosistema bosque seco tropical de la costa; la ciudadela Paraíso se inicia en los años 60, dirigido a una población de medianos recursos. El caso Puerto Azul, para una población de recursos medios-altos, se ubica al pie de la vía a la Costa, y al mismo tiempo de otra de las zonas de reserva Manglares del Salado, zona protegida también por su diversidad biológica. Y el caso Cisne II está ubicado al Suroeste de la Ciudad, se originó en los años 60-70, dirigido para personas de bajos recursos y al pie del Estero Salado, que rodea a este barrio ubicado a manera de península en esta zona. Este barrio al igual que otro del Sur de Guayaquil se inició a partir del relleno progresivo de los esteros que cruzaban esta zona. La tipología inicial de este sector era de casas de caña sobre palafitos, pero progresivamente los terrenos fueron rellenados y una tipología de casas de cemento de una y dos plantas se implanto en el sector.

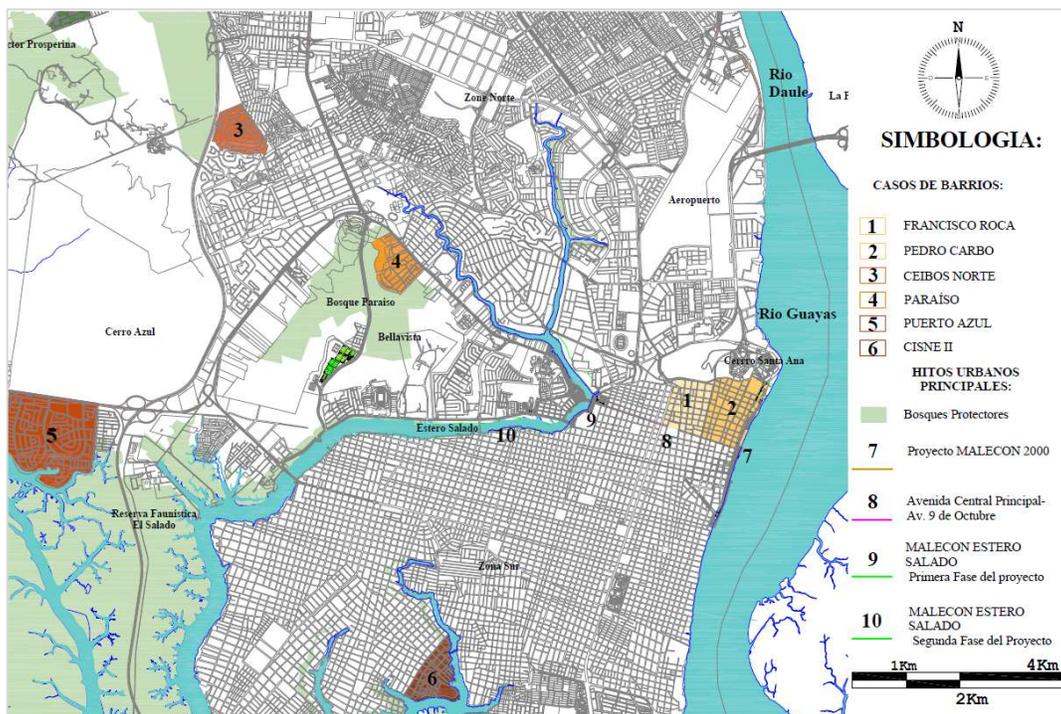


Figura 3: Ubicación de los casos de unidades barriales. Fuente: Redibujado por Delgado A., basado en Mapas municipales

Este estudio es parte de algunos de los resultados obtenidos del proyecto de investigación FCI, de la Facultad de Arquitectura, Universidad de Guayaquil, denominado Evaluación de la Forma Urbana y su Influencia en la Sostenibilidad y el Bienestar Social Residencial, 2021-2023. Así mismo, resultados parciales de esta investigación han sido obtenidos por medio de estudios localizados en el centro de la ciudad de Guayaquil, con propuestas de densificación para esta zona (Torres & Delgado, 2023).

Guayaquil es una ciudad que necesita de manera urgente evaluar su proceso de desarrollo y la sostenibilidad de este crecimiento, al ser una ciudad que ha crecido de manera no planificada, ocasionando una degradación de sus principales ecosistemas urbanos, como son los sistemas de estuarios, río y bosques protegidos y al mismo tiempo a la calidad de vida de sus habitantes. De igual forma, al interior de sus unidades barriales es necesario la

identificación de aquellos aspectos que más pudieran afectar el desarrollo de las comunidades barriales y al bienestar y salud de sus pobladores. Esto con el propósito de poder contar con evidencias que permitan definir políticas urbanas y un plan de inversiones para el mejoramiento barrial y la calidad de vida de sus habitantes.

## 2. Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se aplica un enfoque cuantitativo, y se lo realizó en varias fases, como se detalla en el flujo mostrado en figura 4. En fase 2 se utilizó la técnica de observación de campo para el relevamiento de datos de las unidades barriales estudiadas.

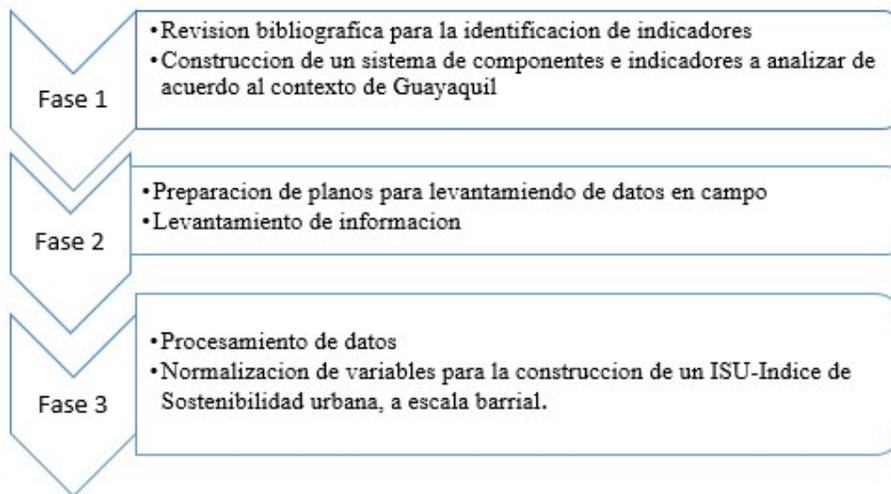


Figura 3: Flujograma de la Metodología aplicada

### 2.1. Fase 1

- Revisión bibliográfica para la identificación de indicadores.
- Construcción de un sistema de componentes e indicadores a analizar de acuerdo con el contexto de Guayaquil.

Se realizó una selección de indicadores utilizando varias fuentes (Cabrera-Jara et al., 2016; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2008; Hernández, 2009; Torre, 2009), y con base al eje principal de la sostenibilidad de la Agenda 21 de Málaga para el diseño urbano, referido a Territorio y configuración de la ciudad. La agenda 21, basa su metodología en la ubicación del servicio con relación al porcentaje de habitantes beneficiados o que vive próximo a cada categoría. Para la presente investigación se toma como unidad de análisis el barrio, realizando un análisis desde el barrio hacia la ciudad y tomando como base de análisis distancias a los equipamientos equivalentes a extensiones de 1000 m – 500 m – 300 m, según corresponda. Se establecieron rangos para la medición de los indicadores, ajustándolos a la realidad y contexto de la ciudad de Guayaquil y América Latina, por cuanto hay rangos que están por el momento todavía muy elevados para las ciudades en Europa, que no son directamente aplicables en este contexto local, como por ejemplo la dotación de ciclovías, en el caso de Guayaquil y en los casos barriales estudiados solo se identificaron redes de ciclovías parciales en los casos del centro de la ciudad.

Con el objeto de evaluar y comparar los análisis en las diferentes unidades de casos barriales se establecieron cuatro componentes principales, como son: Forma Urbana, Diversidad, Movilidad y Calidad Ambiental, cada uno con los indicadores más significativos para poder establecer un índice de sostenibilidad a nivel barrial. Así, con respecto a forma urbana se determinaron indicadores tales como: Densidad, medida en habitantes por hectárea y vivienda por hectárea, como uno de los indicadores más mencionados y con influencia sobre la forma. Porcentaje de suelo ocupado, que es la superficie ocupada con edificaciones. La compacidad, como la relación entre la implantación edificada por el número de pisos y dividida por el área de cada solar y el porcentaje de solares vacíos.

Con respecto a diversidad se definieron: uso del suelo, distancia a equipamientos, áreas verdes, distancias a áreas verdes y recreativas, y porcentajes de suelo permeable. En cuanto a movilidad se estudió la proximidad a los medios de transportación pública; la caminabilidad como el reparte del viario público peatonal, la presencia de ciclovías y la accesibilidad universal, presencia de rampas, pasamanos y la continuidad de recorridos peatonales. En relación a calidad ambiental se analizaron indicadores sobre la calidad del aire, confort acústico y confort ambiental.

Se definieron parámetros para medir los rangos de los indicadores de sostenibilidad por cada componente, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1: Parámetros para indicadores de Sostenibilidad Urbana

| COMPONENTE   | INDICADOR  | METODOLOGÍA   | RANGO DE PARÁMETROS               |  |                                   |
|--------------|--|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|              |  |   | ALTO                              | MEDIO  | BAJO                              |
| FORMA URBANA | Superficie (M2)  | Área total de unidad barrial (UB)   |                                   |  |                                   |
|              | Densidad (hab/ha)  | Número de habitantes/superficie total de la UB  | >200 HAB/ha                       | 150 HAB/ha                                   | < 100 HAB/ha                      |
|              | Densidad (N° de viviendas/ha)  | Número de unidades de viviendas/Total área de UB  | >100 VIV/ha                       | 60-100 VIV/ha                                | < 60 VIV/ha                       |
|              | Porcentaje de suelo ocupado (%)  | Superficie construida/área total del solar  | >50%                              | 50%  | < 50 %                            |
|              | Compacidad (m)   | (Superficie construida*N° de plantas) /superficie total terreno   | >5 m                              | >4-5 m                                       | < 4 m                             |
|              | Porcentaje de solares baldíos (%)  | Porcentaje de solares no edificados/ área total de UB   | >8%                               | 5%   | <3%                               |
| DIVERSIDAD   | Usos de suelo:   |   |                                   |  |                                   |
|              | Porcentaje población con distancia a equipamientos: Instalaciones Sociales Básicas (ISB) (Salud, Educación, Deportes, Mercados)- Distancia a éstas ISB | Porcentaje de población cercana a la instalación en un radio de 300, 500 y 100 m. Educación 500 m. Salud básica 500 m. Hospitales 1 km. Deportes 500 m. Minimercados 500 m. | >50% de la población tiene acceso | Entre el 50-30% de la población tiene acceso | <30% de la población tiene acceso |
|              | Áreas verdes (%)   | Porcentaje de área verde/Total de área UB   | >30 %                             | 12 %   | < 4 %                             |

|                                   |   |   |  |   |   |
|-----------------------------------|---|---|--|---|---|
|                                   | Distancia a áreas verdes y recreativas                      | Área verde (<1000m2) en un radio de 200 m.  | Instalación a una distancia < de 200 m.                          | Instalación en un radio entre 200-750 m.                                  | Instalación a una distancia >750 m.                       |
|                                   |   | Áreas verdes (>1000m2) en un radio de 750 m.  | Instalación a una distancia < de 750 m.                          | Instalación en un radio entre 750-2 km                                    | Instalación a una distancia >2 km.                        |
|                                   | Porcentaje de suelo permeable (%)                           | Porcentaje de área de tierra/área verde total (descontando áreas de circulación y áreas pavimentadas) | >10 %  | 5%  | <2 %  |
| <b>MOVILIDAD</b>                  | Proximidad a los sistemas de transporte público             | Porcentaje de población cercana a una parada de autobús en un radio de 300 m.                         | Proximidad en un radio de 300 m.                                 | Proximidad en un radio de 500 m.  | Proximidad en un radio de 1000 m.                         |
|                                   | Caminabilidad (% peatonal/vehicular) Paseo cómodo-continuo) | Porcentaje de longitud de vías peatonales   | 50% de las vías peatonales (con relación a las vías vehiculares) | Hasta el 15% de las vías peatonales (con relación a las vías vehiculares) | <15% de vías peatonales (con relación a vías vehiculares) |
|                                   | Ciclovías   | Cerca en un radio de 300-500-1000 m.  | Accesibilidad en un radio de 300 m.                              | Accesibilidad en un radio de 500 m.                                       | Accesibilidad en un radio de 1000 m.                      |
|                                   | Accesibilidad Universal (rampas, pasamanos)                 | Porcentaje de longitud de rutas accesibles  | Continuidad total  | Más del 30% de continuidad  | Menos del 30% de continuidad                              |
| <b>CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE</b> | Calidad del aire  | Sensores de calidad del aire-CO-ppm   | <50 AQI  | 50 AQI  | >60 AQI   |
|                                   | Confort acústico  | NEC 11- Normativa Ecuatoriana de la Construcción.   | <50 dB   | 50-60 dB  | >60dB   |
|                                   | Confort térmico   | NEC 11- Normativa Ecuatoriana de la Construcción.   | -----  | 18-26 grados centígrados  | -----   |

2.2. Fase 2

- Preparación de planos para levantamiento de datos en campo.
- Levantamiento de información.

La preparación de planos para realizar el levantamiento de datos en campo se sustenta en la obtención de información de libre acceso del geo portal del GAD Municipal Guayaquil y en la revisión de las ordenanzas del Plan de Desarrollo y Usos de Suelo de Guayaquil (Alcaldía Ciudadana de Guayaquil, 2021), (ver figura 5)

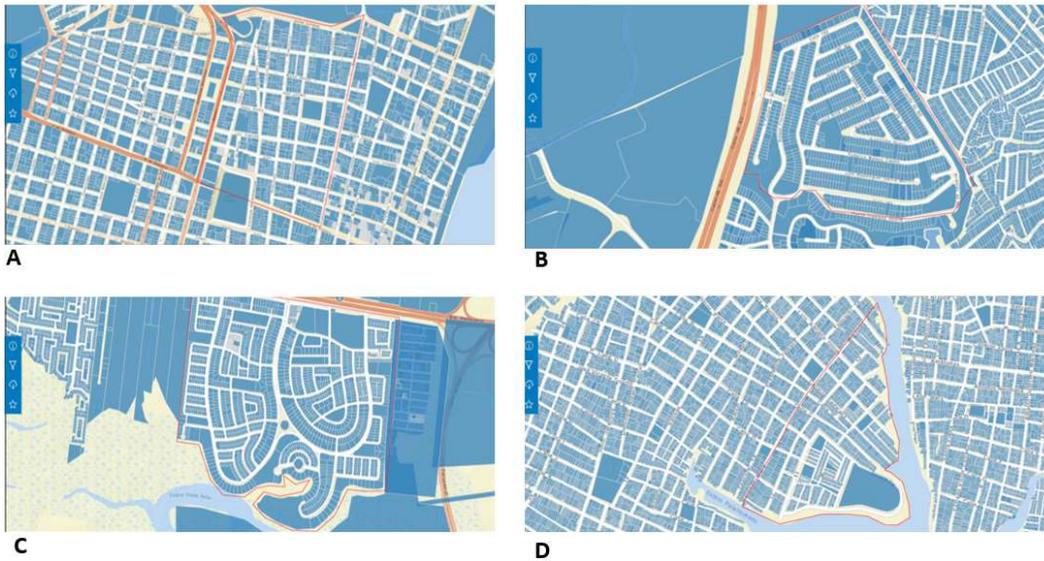


Figura 5: Catastro Urbano del Geo portal del GAD Municipal Guayaquil. A. Centro: Parroquias Carbo y Roca, B. Ceibos Norte, C. Paraíso, D. Puerto Azul, C. Cisne II

Se definió la técnica de la observación in situ para la recolección de datos, participaron estudiantes de prácticas profesionales como asistentes del proyecto, además de estudiantes de la materia Desarrollo Urbano Sostenible. Trabajaron 22 estudiantes en diferentes etapas dentro de esta fase, como levantamiento de datos y verificación de información en planos (ver figura 6).



Figura 6: Información recopilada in situ y levantamiento in situ

Se desarrollaron planos base para la obtención de los componentes e indicadores destinados al desarrollo del Índice de Sostenibilidad Urbana (IDSU). Se elaboraron 12 planos base por cada unidad barrial con el fin de establecer información para la extracción de indicadores de sostenibilidad.

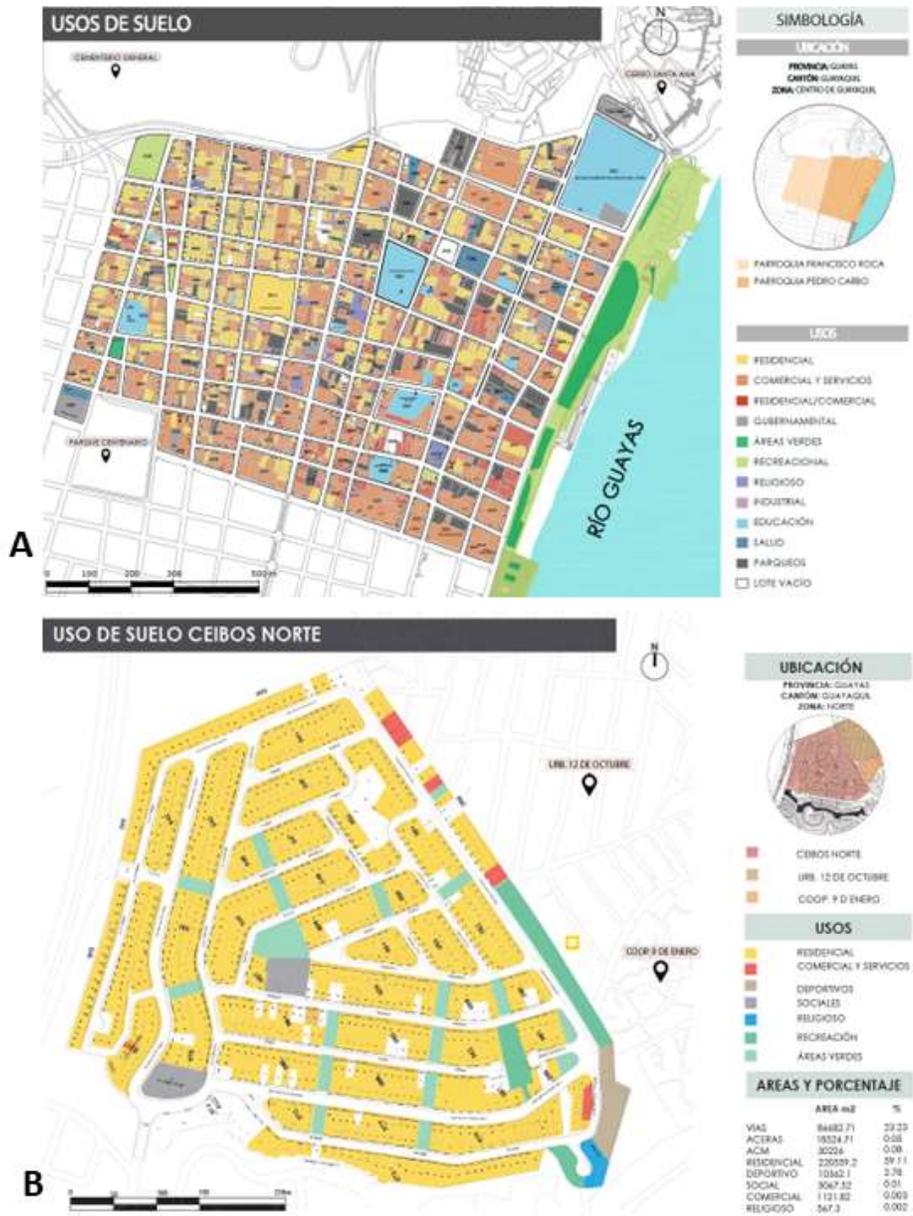


Figura 7a: Planos de usos de suelo de casos unidades barriales. A. Centro: Parroquias Carbo y Roca, B. Ceibos Norte

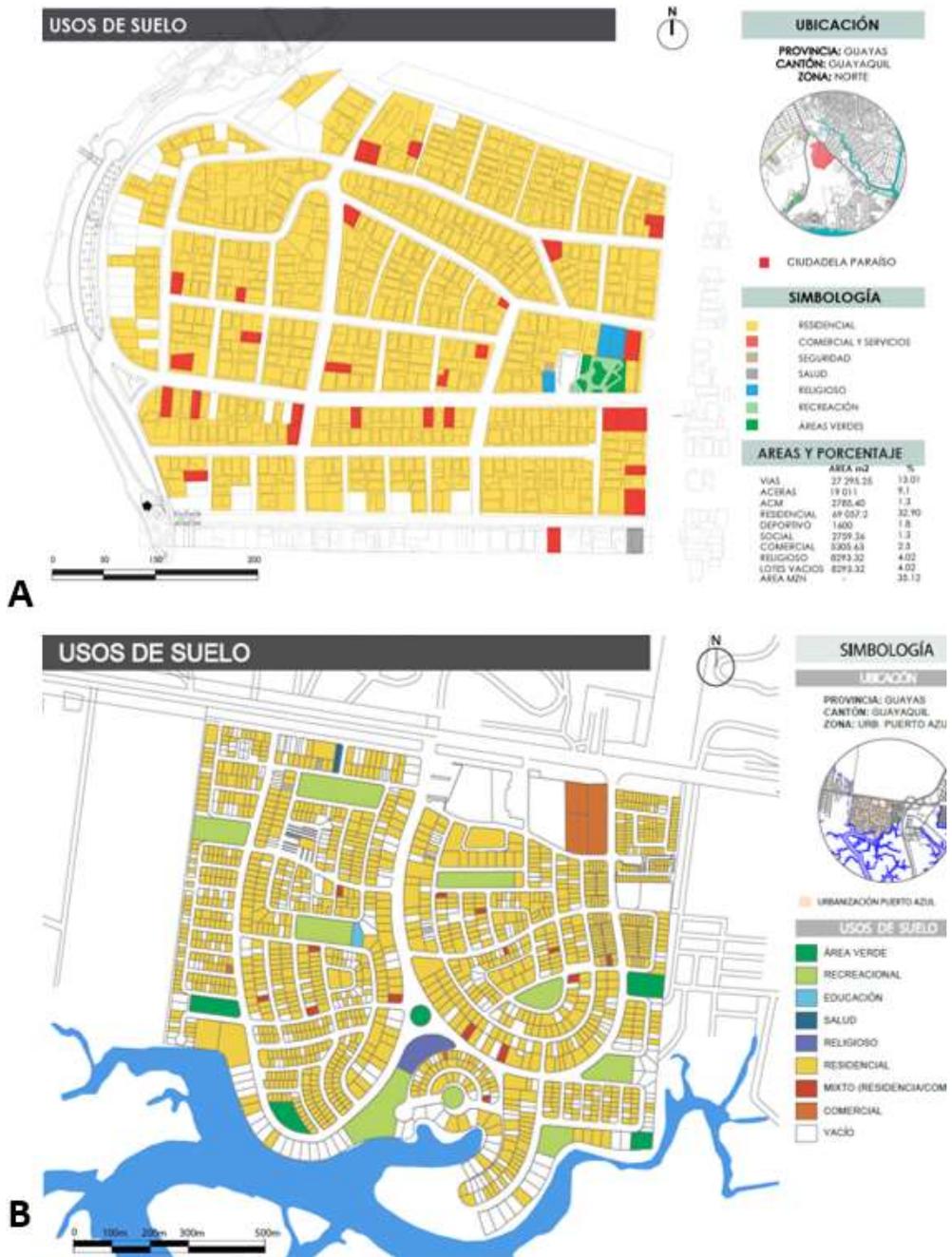


Figura 7b: Planos de usos de suelo de casos unidades barriales. A. Paraíso, B. Puerto Azul



Figura 7c: Planos de usos de suelo de casos unidades barriales. Cisne II

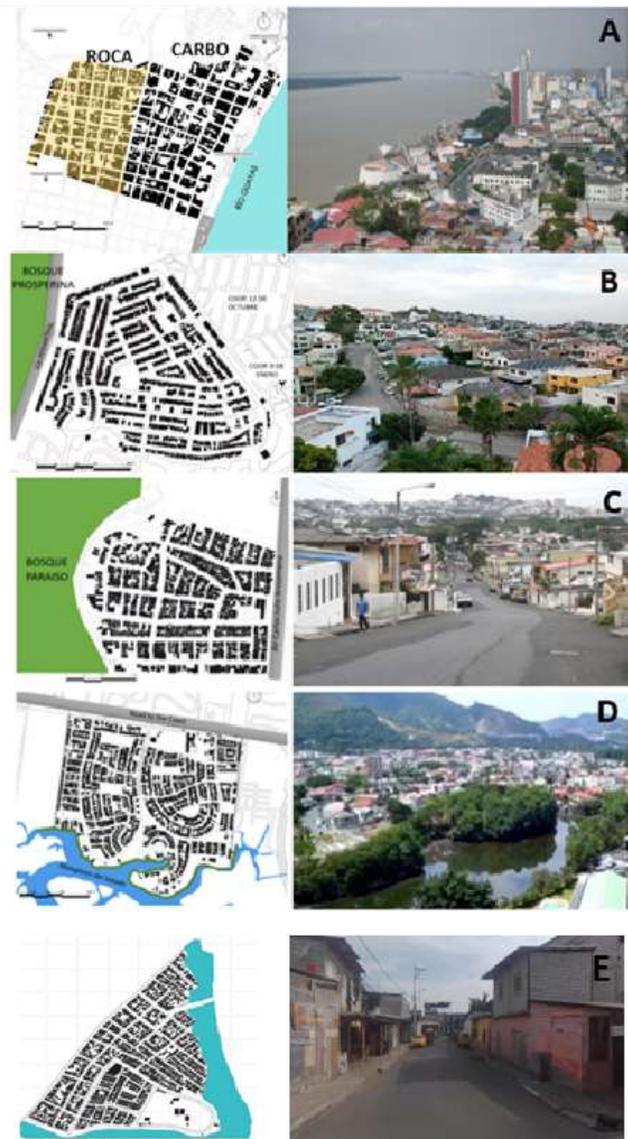


Figura 8: Patrones urbanos y fotos de casos de barrios. A. Centro: Roca Y Carbo, B. Ceibos Norte, C. Paraíso, D. Puerto Azul, E. Cisne 2

La tipología de vivienda y el área en hectáreas de cada unidad barrial y por cada uno de los casos se describe en la siguiente figura:

| INDICADOR               | CASOS   |   |   |  |  |  |
|-------------------------|---|---|---|--|--|--|
|                         | CASO 1  | CASO 2  | CASO 3  | CASO 4   | CASO 5   | CASO 6   |
|                         | CENTRO-ROCA   | CENTRO-CARBO  | CEIBOS NORTE  | PARAISO  | PUERTO AZUL  | CISNE 2  |
| Area ( HA ) / Área (HA) | 42,48   | 65,25   | 37,3  | 21   | 80,08  | 43,97  |
| Tipologías de viviendas | <p>Las viviendas en su mayoría son departamentos en edificios de gran altura, casas colectivas y viviendas unifamiliares.</p>  | <p>Las viviendas en su mayoría son departamentos en edificios de gran altura, casas colectivas y viviendas unifamiliares.</p>  | <p>Las viviendas son villas de 1 a 2 plantas, algunas aterrazadas debido a la irregularidad del terreno, por lo que sus alturas varían. Hasta lo 4 pisos, según el uso de la edificación.</p>  | <p>Las viviendas son villas de 1 a 3 plantas, que varían sus alturas y algunas son aterrazadas debido a la irregularidad del terreno.</p>  | <p>Las viviendas son villas de 1 a 3 plantas, que varían sus alturas y un 20% son departamentos.</p>  | <p>Las viviendas son villas de 1 a 2 plantas, adosadas y semiadosadas.</p>  |

Figura 9: Área y Tipología de viviendas de los casos de unidades barriales

### 2.3. Fase 3

- Procesamiento de datos.
- Normalización de variables para la construcción de un ISU-Índice de Sostenibilidad urbana, a escala barrial.

A continuación, y con el fin de tener una lectura global comparativa y cuantitativa de todos los casos analizados, se construyó un índice de Sostenibilidad Urbana (ISU), que representa el índice relativo de sostenibilidad de los tejidos urbanos analizados.

Se calculo a partir de cuatro subíndices: Forma Urbana (Fu), Diversidad (Dv), Movilidad (Mv) y Calidad Ambiental (Ca).

$$ISU: Fu+Dv+Mv+Ca$$

Cada subíndice representa a su vez, información clave de cada uno de los componentes urbanos analizados, para lo cual se realizó una normalización de variables, por medio de la asignación de una escala valorativa por cada indicador parametrizado, en una escala normalizada (EsN) del 1 al 0, y se subdividió la clasificación del rango de parámetros, estableciéndose en densidad alta, alta-media, media, media-baja y baja, estableciéndose como 0,1 la escala más baja y 1 la más alta, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: Escala valorativa de indicadores por rango de parámetros que inciden en la definición del Índice de Sostenibilidad por cada unidad barrial

| Nivel de sostenibilidad |      |            |       |            |      |
|-------------------------|------|------------|-------|------------|------|
|                         | Alta | Alta-media | Media | Media-Baja | Baja |
| 1                       | 0.75 | 0.5        | 0.25  | 0.1        |      |

### 3. Resultados

De la evaluación de los indicadores y la normalización de las diferentes variables se interpretaron y graficaron los resultados de los indicadores para cada componente y caso de unidad barrial analizada.

#### 3.1. Forma Urbana

Para el componente forma urbana, en cuanto al indicador densidad de habitantes, la baja densidad es estándar para la mayor parte de los casos, solo dos casos barriales alcanzan una mayor sostenibilidad, como el caso Paraíso y Cisne 2 con 247 y 222 habitantes / hectárea respectivamente. Para el indicador densidad de vivienda la mayor parte de los casos alcanzan un nivel medio de sostenibilidad. En cuanto a porcentaje de suelo ocupado los casos Paraíso y Cisne 2 alcanzan un nivel alto de sostenibilidad, seguidos del caso Puerto Azul. Otra situación se presenta con respecto al indicador compacidad, en el cual los casos del centro de la ciudad presentan los valores más altos. Con respecto a porcentaje de solares vacíos, una de las parroquias del centro de la ciudad, la parroquia Roca presenta los niveles más altos, seguida de Puerto Azul, indicando las posibilidades de densificación en estos casos, como se indica en figura 9. En totales del componente Forma Urbana, el caso Paraíso presenta los niveles más altos de sostenibilidad, seguido del caso de la parroquia Roca del centro de la ciudad y el caso de Cisne 2 del sur, como se aprecia en la figura 10.

Tabla 3: Normalización valorativa de indicadores. Componente Forma Urbana

| FORMA URBANA                         |                          | CASOS                     |                            |                           |                   |                          |                      |  |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--|
| Indicadores                          | Unidad                   | Caso 1<br>Roca-<br>Centro | Caso 2<br>Carbo-<br>Centro | Caso 3<br>Ceibos<br>Norte | Caso 4<br>Paraíso | Caso 5<br>Puerto<br>Azul | Caso 6<br>Cisne<br>2 |  |
| <b>1 Densidad</b>                    | Hab/ha                   | 90                        | 44                         | 124                       | 247               | 99                       | 224                  |  |
|                                      | Escala Normalizada (EsN) | 0.12                      | 0.001                      | 0.25                      | 1                 | 0.1                      | 1                    |  |
| <b>2 Densidad</b>                    | Viv/ha                   | 10                        | 5                          | 25                        | 29                | 17                       | 32                   |  |
|                                      | EsN                      | 0.1                       | 0.001                      | 0.5                       | 0.6               | 0.3                      | 0.65                 |  |
| <b>3 Porcentaje de suelo ocupado</b> | %                        | 40                        | 45                         | 64                        | 73                | 65                       | 71                   |  |
|                                      | EsN                      | 0.12                      | 0.25                       | 0.8                       | 1                 | 0.85                     | 1                    |  |
| <b>4 Compacidad</b>                  | m                        | 8.13                      | 7.24                       | 3.32                      | 1.92              | 2.5                      | 1.09                 |  |
|                                      | EsN                      | 1                         | 1                          | 0.35                      | 0.15              | 0.2                      | 0.001                |  |
| <b>5 Porcentaje solares vacíos</b>   | %                        | 8                         | 5                          | 4                         | 3.8               | 6.3                      | 1                    |  |
|                                      | EsN                      | 1                         | 0.5                        | 0.25                      | 0.2               | 0.8                      | 0.01                 |  |
| <b>TOTAL</b>                         |                          | <b>2.34</b>               | <b>1.75</b>                | <b>2.15</b>               | <b>2.95</b>       | <b>2.25</b>              | <b>2.66</b>          |  |

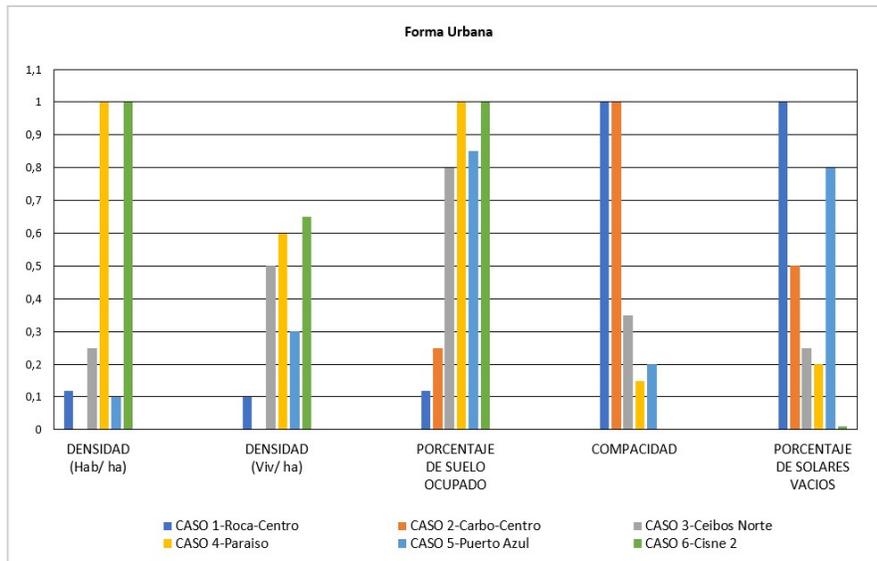


Figura 10: Resultados de los indicadores del componente de sostenibilidad-Forma Urbana

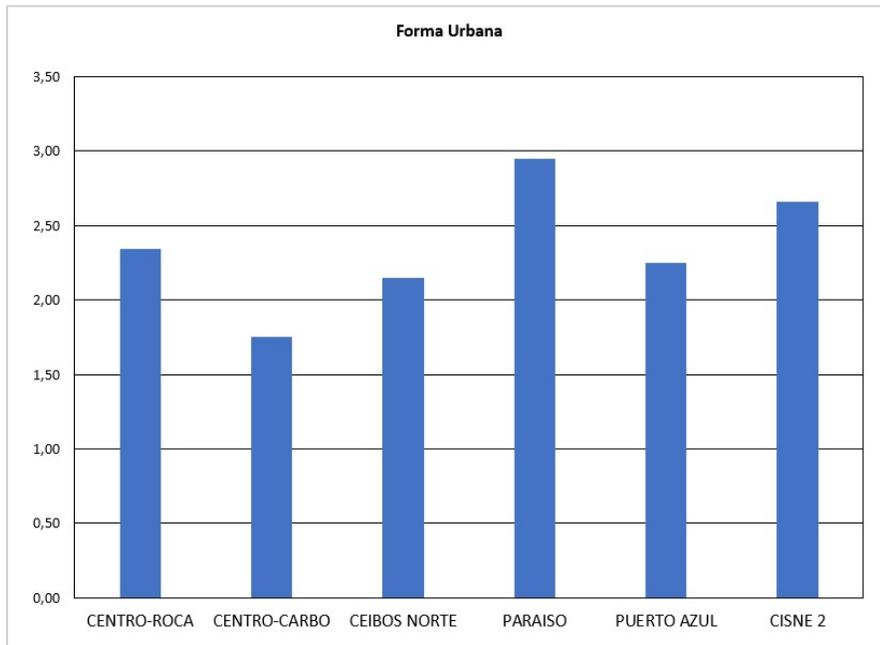


Figura 11: Resultados totales del componente urbano-Forma Urbana

### 3.2. Diversidad

Para el componente diversidad, con respecto al indicador porcentaje de la población con acceso a equipamientos, los casos Ceibos Norte y Puerto Azul presentan un nivel medio-bajo de sostenibilidad, debido a que no cuentan al interior de estas urbanizaciones con instituciones educativas o de salud, si bien cuentan con equipamientos comerciales o recreativos con radio de influencia de unidad barrial. Con respecto a porcentaje de áreas verdes, la mayoría de los casos presentan un nivel bajo. El nivel más bajo de este indicador corresponde a Cisne 2, correspondiente a un barrio que fue previamente asentamiento informal y que no considero para su planificación estas áreas. El indicador de superficie permeable es también bajo, y un poco más elevado en ciudadelas Ceibos Norte y Puerto

Azul. En cuanto a la distancia a áreas verdes, este indicador es generalmente medio-bajo para todos los casos.

Tabla 4: Normalización valorativa de indicadores. Componente Diversidad

| DIVERSIDAD  |                          | CASOS                     |                            |                           |                   |                          |                      |
|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Indicadores   | Unidad                   | Caso 1<br>Roca-<br>Centro | Caso 2<br>Carbo-<br>Centro | Caso 3<br>Ceibos<br>Norte | Caso 4<br>Paraíso | Caso 5<br>Puerto<br>Azul | Caso 6<br>Cisne<br>2 |
| <b>1</b> <b>Porcentaje con acceso a equipamientos</b> | %                        | 50                        | 50                         | 40                        | 45                | 40                       | 45                   |
|   | Escala Normalizada (EsN) | 1                         | 1                          | 0.5                       | 0.75              | 0.5                      | 0.75                 |
| <b>2</b> <b>Porcentaje áreas verdes</b>               | %                        | 2                         | 11                         | 8,1                       | 1,3               | 11,2                     | 2                    |
|   | EsN                      | 0.1                       | 0,5                        | 0.35                      | 0.5               | 0,5                      | 0.1                  |
| <b>3</b> <b>Distancia a áreas verdes</b>              | m                        | 500                       | 300                        | 300                       | 300               | 300                      | 1000                 |
|   | EsN                      | 0.5                       | 0.6                        | 0.6                       | 0.6               | 0.6                      | 0.001                |
| <b>5</b> <b>Porcentaje de suelo permeable</b>         | %                        | 1.72                      | 1.74                       | 5.49                      | 4.2               | 12.45                    | 4.2                  |
|   | EsN                      | 0.08                      | 0.07                       | 0.6                       | 0.4               | 1                        | 0.3                  |
| <b>TOTAL</b>  |                          | <b>1.68</b>               | <b>2.17</b>                | <b>2.05</b>               | <b>1.83</b>       | <b>2.6</b>               | <b>1.05</b>          |

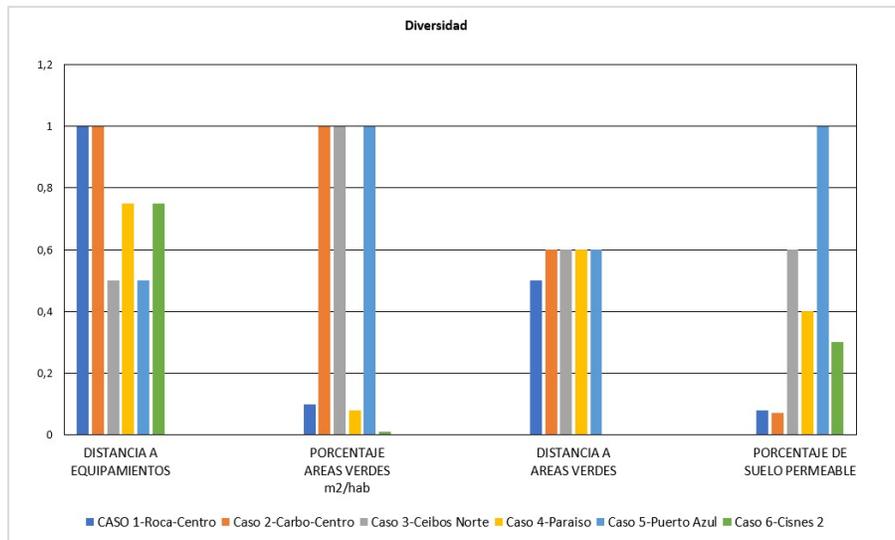


Figura 4: Resultados del subíndice de sostenibilidad-Diversidad

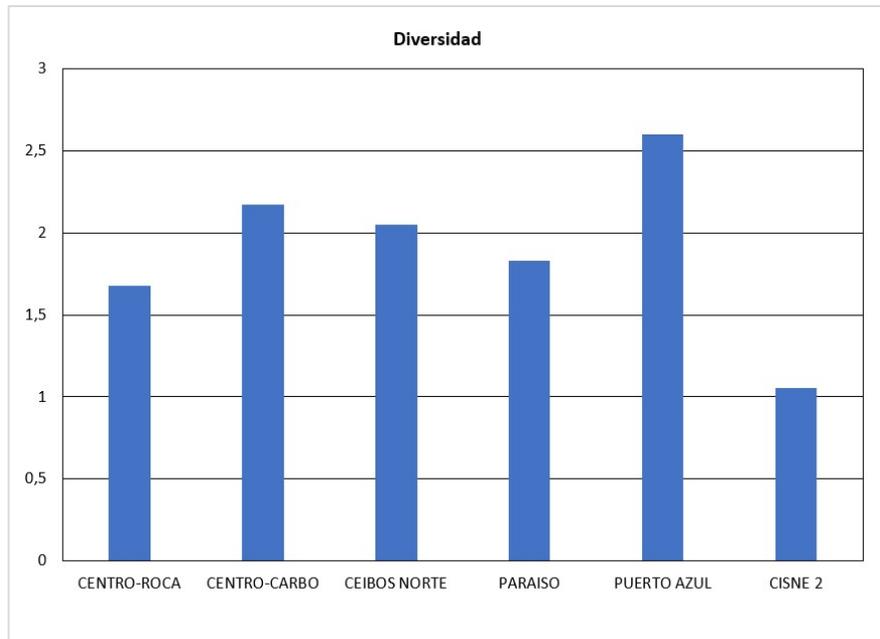


Figura 5: Resultados totales del componente urbano-Diversidad

### 3.3. Movilidad

Con respecto al componente movilidad los niveles son bastante bajos en general para todos los casos, con excepción de los casos del centro y Cisne 2. Estos cuentan con un nivel alto en el indicador de distancia a paradas de buses, al contar con paradas de buses a una distancia máxima de 300 metros. El indicador reparto viario peatonal es también bajo, pero destacando en los casos del centro, al tener zonas de áreas preferentes para peatones. Asimismo, en cuanto al indicador de accesibilidad, con disponibilidad de rampas y continuidad peatonal, aunque esto no es uniforme para toda el área de cada una de las parroquias y se concentra mayormente en el sector bancario comercial de estas.

Las parroquias del Centro, Roca y Carbo destacan con un subíndice alto de movilidad, al estar mejor conectadas, tener líneas de buses, una ciclovía parcial y ciertas calles peatonales. Se benefician también de la aerovía, un sistema de transporte aereo que une al centro de Guayaquil con Duran.

Tabla 5: Normalización valorativa de indicadores. Componente Movilidad

| MOVILIDAD                             |                          | CASOS                     |                            |                           |                   |                          |                      |  |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|--|
| Indicadores                           | Unidad                   | Caso 1<br>Roca-<br>Centro | Caso 2<br>Carbo-<br>Centro | Caso 3<br>Ceibos<br>Norte | Caso 4<br>Paraíso | Caso 5<br>Puerto<br>Azul | Caso 6<br>Cisne<br>2 |  |
| <b>1 Distancia a Paradas de buses</b> | m                        | 300                       | 300                        | 750                       | 500               | 750                      | 300                  |  |
|                                       | Escala Normalizada (EsN) | 1                         | 1                          | 0.25                      | 0.5               | 0.25                     | 1                    |  |
| <b>2 Distancia a ciclovías</b>        | m                        | 750                       | 750                        | 1000                      | 1000              | 1000                     | 1000                 |  |
|                                       | EsN                      | 0.25                      | 0.25                       | 0.1                       | 0.1               | 0.1                      | 0.1                  |  |

|          |  |   |             |             |             |            |             |            |
|----------|--|---|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| <b>3</b> | <b>Porcentaje Peatonal/Vehicular-reparto viario publico peatonal</b> | % | 9           | 7,7         | 12          | 11         | 12          | 8          |
|          | EsN  |   | 0.08        | 0.08        | 0.1         | 0.1        | 0.1         | 0.09       |
| <b>5</b> | <b>Accesibilidad Universal-Continuidad</b>                           | % | 25          | 25          | 20          | 20         | 20          | 15         |
|          | EsN  |   | 0.25        | 0.25        | 0.1         | 0.1        | 0.1         | 0.06       |
|          | <b>TOTAL</b>   |   | <b>1.58</b> | <b>1.58</b> | <b>0.88</b> | <b>0.8</b> | <b>0.55</b> | <b>125</b> |

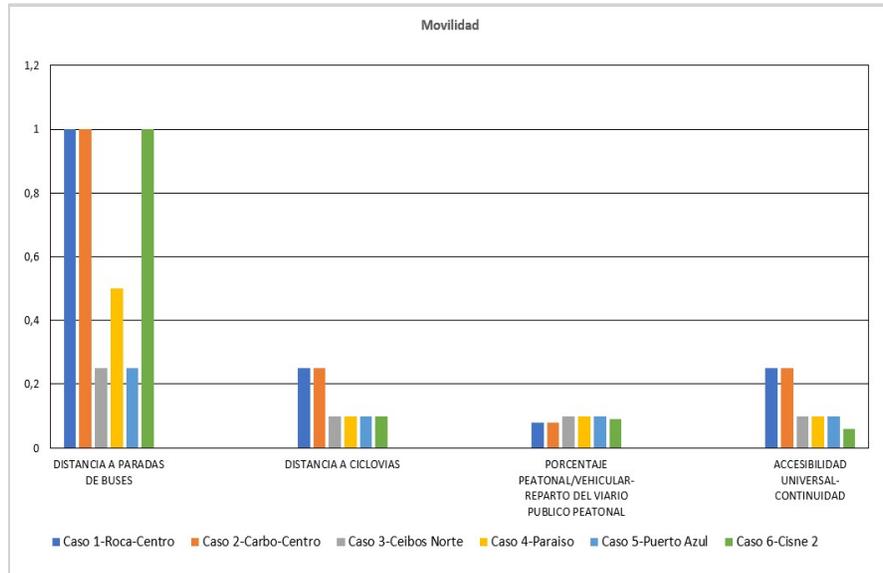


Figura 14: Resultados del subíndice de sostenibilidad-Movilidad

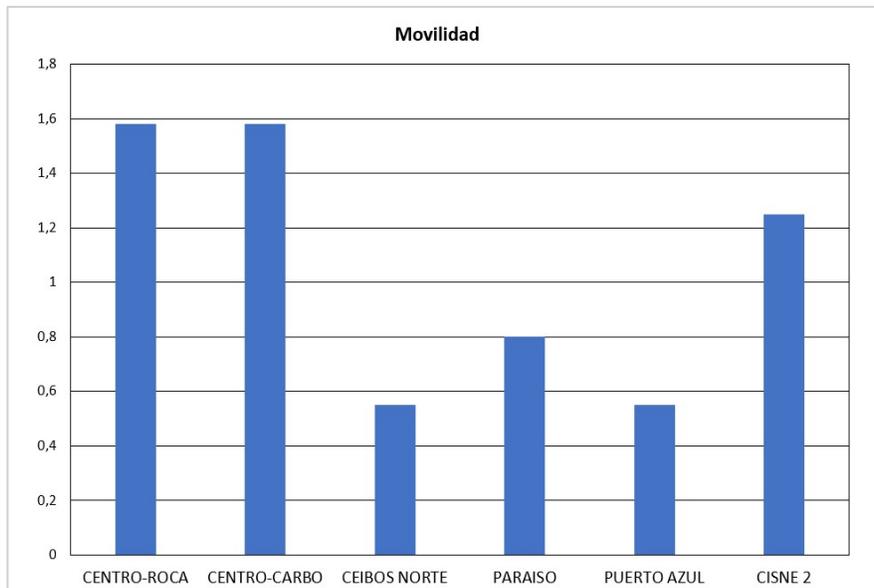


Figura 15: Resultados totales del componente urbano-Movilidad

El indicador accesibilidad universal- continuidad peatonal, con respecto a la longitud de recorridos continuos accesibles es uno de los más bajos, al existir en las veredas numerosas interrupciones debidas a entradas de garajes (ver figura 15), señaléticas, jardineras, basureros, superficie de veredas inestables, además de inexistencia de rampas en la mayoría de las unidades barriales, solo existentes en las áreas de los casos del centro de la ciudad, Roca y Carbo, sometidos a procesos de regeneración urbana. Sin embargo, algunas de estas rampas presentan fallas. Así, por ejemplo, finalizan en un canal que se forma por el desnivel entre el nivel de la calle y la acera (ver figura 15), lo que dificulta la utilización de estas de manera independiente por los usuarios en sillas de ruedas (Delgado & Torres, 2022). Adicional, el reparto del viario peatonal con respecto al vehicular es bajo para la mayoría de los casos, destacando la importancia de incrementar el área dedicada al peatón para crear espacios públicos que contribuyan más a la integración social. A continuación, se muestra el cálculo realizado para los casos centrales de las parroquias Carbo y Roca, en la tabla 6.

Tabla 6: Áreas de circulación peatonal y vehicular en los casos centrales: Parroquias Pedro Carbo y Roca

| Áreas de circulación peatonal y vehicular-Parroquias Pedro Carbo y Roca |                      |       |                                |      |                           |       |                 |        |
|---|----------------------|-------|--------------------------------|------|---------------------------|-------|-----------------|--------|
| Sectores  | Área de solares (Ha) | %     | Área de aceras peatonales (Ha) | %    | Calzadas vehiculares (Ha) | %     | Área total (Ha) | %      |
| <b>Pedro Carbo</b>  | 44,31                | 67,91 | 5,06                           | 7,75 | 15,88                     | 24,34 | 65,25           | 100,00 |
| <b>Roca</b>   | 26,12                | 61,47 | 3,85                           | 9,06 | 12,52                     | 29,47 | 42,49           | 100,00 |
| <b>Sub-Total</b>  | 70,43                | 65,37 | 8,91                           | 8,27 | 28,40                     | 26,36 | 107,74          | 100,00 |



Figura 16: A. Continuidad peatonal interrumpida en veredas por acceso a garajes-caso Ceibos Norte. B. Accesibilidad Universal-Detalle de rampas para personas con discapacidad en el Centro-Parroquia Pedro Carbo.

### 3.4. Calidad Ambiental

Con respecto a este indicador se utilizaron datos para la ciudad de Guayaquil, y la concentración de Material Particulado PM 2,5 es aceptable, oscilando entre 20 y 50, con un **límite máximo permisible de 50 ug/m3 (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición**

**Ecológica, 2020).** en casos como Ceibos Norte se pudo realizar una medición de la calidad del aire, con niveles de CO dentro de lo aceptable. En ese caso, se utilizaron sensores para probar un promedio de 25 concentraciones de CO (Burbano, 2022), lo que se consideró aceptable. Con respecto al confort acústico, el caso Ceibos Norte presentaba niveles dentro de lo bajo-medio, para el resto de los casos, los niveles con respecto a esto son bajos, indicando la falta de confort acústico como uno de los problemas principales de la ciudad, además de la contaminación del aire.

Tabla 7: Normalización valorativa de indicadores. Componente Calidad Ambiental y totales

| CALIDAD AMBIENTAL  |                          | CASOS                     |                            |                           |                   |                          |                      |
|--|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Indicadores  | Unidad                   | Caso 1<br>Roca-<br>Centro | Caso 2<br>Carbo-<br>Centro | Caso 3<br>Ceibos<br>Norte | Caso 4<br>Paraíso | Caso 5<br>Puerto<br>Azul | Caso 6<br>Cisne<br>2 |
| <b>1 Calidad del aire</b>  | CO                       | 36                        | 36                         | 25                        | 30                | 20                       | 33                   |
|  | Escala Normalizada (EsN) | 0.1                       | 0.1                        | 1                         | 0.75              | 1                        | 0.5                  |
| <b>2 Confort Acústico</b>  | Db                       | 70                        | 70                         | 55                        | 56                | 57                       | 75                   |
|  | EsN                      | 0.1                       | 0.1                        | 0.5                       | 0.3               | 0.25                     | 0.01                 |
| <b>3 Confort térmico</b>   | Grados centígrados       | 28                        | 28                         | 28                        | 28                | 28                       | 28                   |
|  | EsN                      | 0.5                       | 0.5                        | 0.5                       | 0.5               | 0.5                      | 0.5                  |
| <b>TOTAL</b>   |                          | <b>0.7</b>                | <b>0.7</b>                 | <b>2.00</b>               | <b>1.55</b>       | <b>1.75</b>              | <b>1.01</b>          |
| TOTAL, COMPONENTES:<br>Forma Urbana,<br>Diversidad,<br>Movilidad,<br>Calidad Ambiental | EsN                      | <b>6,72</b>               | <b>7,12</b>                | <b>7,6</b>                | <b>7,31</b>       | <b>7,81</b>              | <b>6,16</b>          |

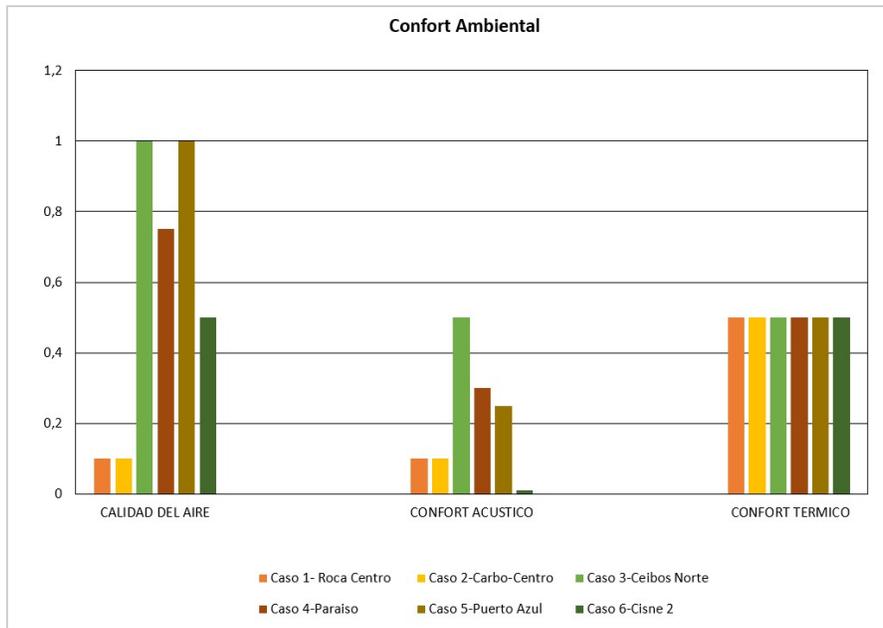


Figura 17: Resultados del subíndice de sostenibilidad-Calidad Ambiental

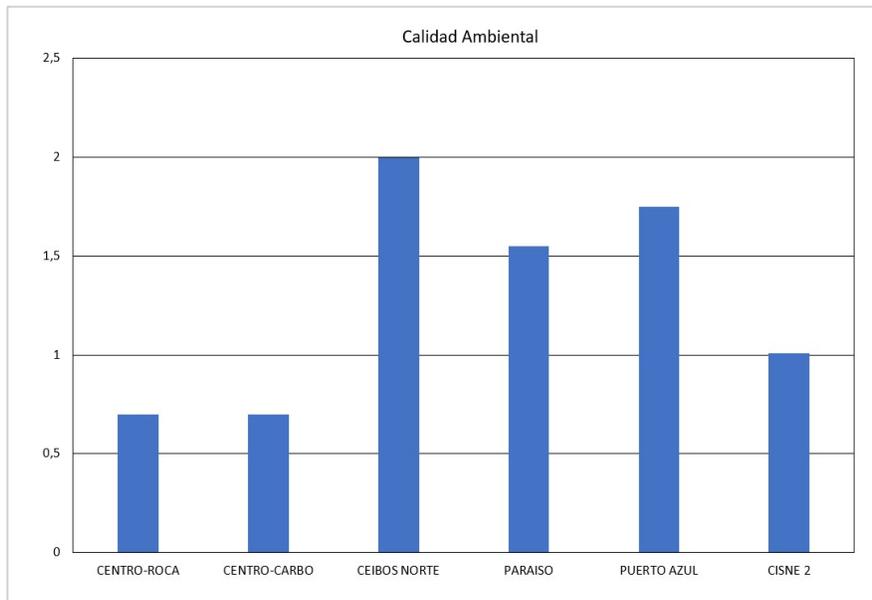


Figura 18: Resultados totales del componente urbano-Calidad Ambiental

De la normalización realizada por medio de una escala valorativa de 1 a 0 por cada uno de los indicadores de los cuatro componentes analizados (Forma urbana, Diversidad, Movilidad y Calidad Ambiental) por cada caso de unidad barrial se graficaron los resultados totales para un análisis comparativo de estos.

En general, la influencia de cada uno de los indicadores para el estudio realizado permite ver en figura 18 como los casos de urbanizaciones del noroeste como Puerto Azul, Ceibos Norte y Paraíso obtienen los niveles más altos de sostenibilidad. Por el contrario, los casos del centro de la ciudad, las parroquias Roca y Carbo presentan los niveles más bajos, y el caso Cisne 2 el nivel más bajo.

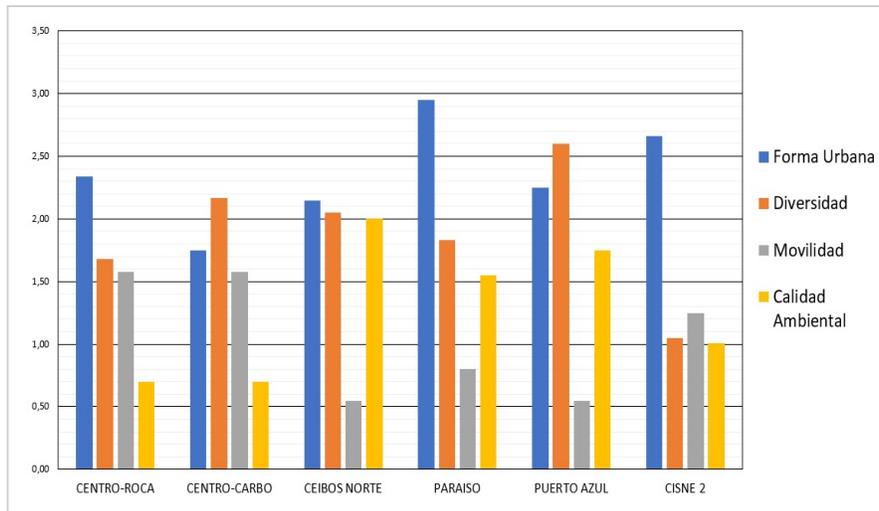


Figura 19: Resultados de índices de sostenibilidad por componente urbano y por caso de unidad barrial analizado

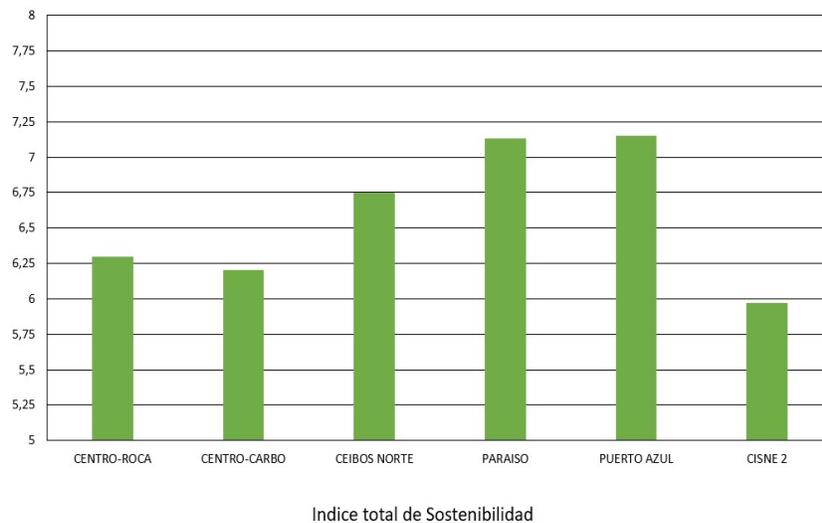


Figura 20: Resultados totales de índices de sostenibilidad por caso de unidad barrial analizado

#### 4. Discusión

Con respecto a la construcción de un Índice sintético de Sostenibilidad, se han presentado otras propuestas para el contexto de América Latina (Hernández, 2009; García & Seguel, 2019; Torres, 2009; Azócar et al., 2022) y Ecuador, como para la ciudad de Cuenca (Cabrera-Jara et al., 2016). Estos trabajos se encuentran en línea con los objetivos de la presente propuesta, en la búsqueda a nivel barrial, de alternativas más sostenibles que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes de manera integral. Sin embargo, de acuerdo con el conocimiento de los autores, este es el primer trabajo de este tipo enfocado en el contexto de la ciudad de Guayaquil.

Los principales hallazgos encontrados al desarrollar el Índice sintético de Sostenibilidad Urbana para Guayaquil en cuanto a los componentes urbanos analizados permiten indicar que los componentes de movilidad y calidad ambiental son los más bajos en las unidades barriales analizadas, esto en concordancia con estudios previos (Cabrera-Jara et. al, 2016;

García & Seguel, 2019). Los niveles bajos en estos componentes, en especial el de movilidad son una de las principales falencias a nivel de diseño sostenible de Guayaquil, al ser una ciudad cuya movilidad no se centra a la escala de la persona o ciclista, sino que se ha dado preferencia al vehículo privado como medio principal de transportación. Una ciudad caminable incide en la salud de sus habitantes, tanto como en la reducción de los niveles de contaminación y a su vez eleva la calidad de vida urbana (Speck, 2015). Es decir, habría que plantear un cambio de dirección en las políticas de planificación para una movilidad más sostenible de Guayaquil a nivel barrial. A su vez, el bajo índice en cuanto a calidad ambiental indica las deficiencias con relación a la calidad de vida urbana de la población, que se traduce en un alto índice de enfermedades debido a la mala calidad del aire, stress auditivo y bajo confort ambiental para el uso de los espacios públicos, calles, parques y plazas (Espinoza & Delgado, 2023).

Con respecto al componente forma urbana, se podría suponer que los casos del centro de la ciudad, al tener edificaciones de mayor altura, y acceso a servicios y equipamientos tendrían un nivel alto en el índice. Sin embargo, el bajo nivel de densidad habitacional (debido a la existencia de edificaciones desocupadas) y la existencia de un alto índice de solares vacíos (Delgado & Torres, 2022), además de la falencia en cuanto a áreas verdes, superficies permeables y calidad ambiental, resulta en una calidad espacial urbana deficiente, que se traduce en inseguridad (sobre todo por las noches) y deterioro de la imagen urbana del centro.

Para el componente forma urbana el indicador densidad de habitantes /hectárea, adquiere relevancia para la construcción del subíndice de sostenibilidad de este componente para los casos barriales, así es para los casos Paraíso y Cisne 2 que alcanzan un nivel de 1, en la escala normalizada (EsN), indicada en tabla 3. El nivel más bajo de este indicador corresponde a la parroquia Carbo, debido a la existencia de numerosas edificaciones no habitadas, lo que incide para que el caso Centro-Carbo presente el nivel más bajo total de sostenibilidad para el componente forma urbana. Sin embargo, ese indicador no explica por sí solo la incidencia del nivel de sostenibilidad en cuanto a forma urbana del barrio, en el cual otros factores como el porcentaje de suelo ocupado y compacidad son también relevantes. El porcentaje de solares vacíos permite entrever las posibilidades de densificación, este indicador es alto para el caso centro Roca y para Puerto Azul. Sin embargo, para que una densificación sea sustentable debe producirse un espacio compacto, diverso, verde y equitativo.

Así mismo, la tipología de vivienda en el centro de la ciudad se compone de edificios que van desde 2 hasta 35 plantas con una altura media de 22 m. En los demás casos, la tipología edificatoria se compone principalmente de viviendas de una a dos plantas. Este indicador influye en los resultados de compacidad, además de los indicadores de confort, como en el caso del Centro (Palacios et al., 2017), donde se percibe el fenómeno de la isla de calor.

En el componente diversidad, la presencia de áreas verdes se muestra en un nivel medio en los casos Puerto Azul (11.6%) y el caso centro Carbo (11%), a su vez que superficies permeables para Puerto Azul (12.45%) y Carbo (1.74%). Estos casos a su vez reciben la influencia en cuanto a localización, del estero Salado en el caso Paraíso y del río Guayas en el segundo. En los casos del centro el indicador distancia a equipamientos, de educación, salud, comercios, presenta niveles altos, lo que influye en el nivel de sostenibilidad del caso

centro de la parroquia Carbo. El caso Ceibos Norte tiene un nivel medio de áreas verdes, correspondiente a un 8,10%. El nivel más bajo corresponde a Cisne 2, debido principalmente por la falta de áreas verdes de esta zona. La importancia de este indicador radica en que los espacios verdes y recreativos no solo contribuyen a la salud de sus habitantes, sino también a la integración y cohesión social de los mismos. La calidad de los espacios públicos y áreas verdes de un barrio o una ciudad pueden cambiar la percepción de sus habitantes y como ellos viven y sienten por esa ciudad (Burden, 2014). Una consideración especial para el estudio de los casos estudiados fue acerca de la accesibilidad al espacio recreativo verde, es decir la distancia a estos espacios, medida desde un punto medio de la unidad barrial, con el fin de medir la equidad social y verde de los barrios, en línea con otros estudios que promueven estos aspectos, como la regla "3-30-300", que indica sobre la contribución crucial de los bosques y la naturaleza para el bienestar y la salud de las personas y define que toda persona desde su vivienda debería ser capaz de poder apreciar 3 árboles, el barrio donde vive tener un 30% de área verde y esta área verde estar a una distancia no mayor a 300 m. (Konijnendijk, 2022).

El componente movilidad presenta en general uno de los niveles más bajos para todos los casos, solo las parroquias del centro producen un subíndice alto al respecto, por la mejor ubicación y distancia a paradas de buses. Esto se evidencia también en los bajos niveles del indicador de distancia a las ciclovías, y del reparto del viario público peatonal. En términos de la accesibilidad-continuidad, no existen rampas ni recorridos continuos caminables en la mayoría de los casos. Además, la calidad de los recorridos no es la deseable, es decir hay veredas en mal estado, con obstáculos que impiden una circulación confortable y segura (Delgado & Torres, 2022). Esto se presenta como una de las principales falencias a nivel de diseño sostenible de Guayaquil, al ser una ciudad cuya movilidad no se centra a la escala de la persona o ciclista, sino que se ha dado preferencia al vehículo privado como medio principal de transportación.

El componente calidad ambiental se muestra con niveles bajos, en el indicador calidad del aire, especialmente en los casos del centro de la ciudad. En cuanto al confort acústico, en el centro de la ciudad, los niveles de decibeles pueden llegar a 70-80 DB. Esta medida, en otros casos, corresponde a 60-70 DB (Calero et al., 2017). En cuanto al confort térmico, el Centro está muy afectado por el fenómeno de la "isla de calor" (Palacios et al., 2017), que a nivel de calle se compensa por la tipología de vivienda de "soportales", una característica arquitectónica del centro de Guayaquil que consiste en un espacio público a nivel de vereda bajo la primera planta de las edificaciones, que permite a los peatones protegerse del sol y lluvia. En los otros casos de unidades barriales no existe esta característica. Para estos casos se ha tomado un valor general para la ciudad de Guayaquil, al no haberse generado todavía estudios particulares para cada barrio con respecto a esta característica.

En general, la influencia de cada uno de los indicadores para el estudio realizado expresa a los casos Puerto Azul, Ceibos Norte y Paraíso con los niveles más altos de sostenibilidad, y los más bajos corresponden a las parroquias del centro Roca y Carbo, a su vez el caso Cisne 2 que es el más bajo. Estos resultados deben interpretarse con el conocimiento de las falencias que atañen a estas urbanizaciones en particular, en aspectos tales como: movilidad, distancias a paradas de buses, accesibilidad peatonal y ciclovías. Los casos del

centro si bien tienen mayor conectividad y accesibilidad a equipamientos presentan falencias en cuanto a áreas verdes, superficies permeables y calidad ambiental. El caso Cisne 2 a pesar de tener un nivel alto en distancia a equipamientos y paradas de buses presenta niveles bajos en otros aspectos tales como la presencia de áreas verdes y confort ambiental. Esto se explica en parte a su origen como asentamiento informal, con ausencia de planificación de áreas verdes o recreativas, así como el diseño de calles y manzanas.

## 5. Conclusiones

La presente investigación permite identificar las falencias en cuanto a niveles de sostenibilidad al interior de los casos de unidades barriales analizadas. Es de relevancia que uno de los componentes más críticos con respecto a los casos barriales de Guayaquil es la movilidad, específicamente con respecto a la necesidad de plantear una ciudad caminable. Los barrios analizados no han sido planteados originalmente a la escala del peatón y eso resulta en una falta de confort en los recorridos, la ausencia de rampas y continuidad peatonal, así como la ausencia de ciclovías. A su vez, es necesario una mejora en la accesibilidad a sistemas de transportación pública confortables y plantear paradas de acceso a distancias caminables de las unidades barriales. Todo esto contribuiría a una disminución en la contaminación, de la temperatura del área urbana, y un incremento en la salud de las personas. Al mismo tiempo una gran falencia es con respecto a áreas verdes y espacios recreativos públicos, esto influye no solamente en la salud de los habitantes de Guayaquil sino también en la integración y cohesión social a nivel barrial y de ciudad.

La información generada en este estudio se plantea con el objetivo de identificar las falencias en cuanto a los indicadores de sostenibilidad urbana a nivel barrial para sustentar el planteamiento de políticas urbanas y planes de inversión municipales encaminados al mejoramiento de condiciones específicas del espacio público urbano y la calidad de vida de sus habitantes. De esta forma, se recomienda en base a los resultados obtenidos del presente estudio el planteamiento de ordenanzas que permitan el desarrollo de una ciudad compacta, pero al mismo tiempo diversa, con opciones de movilidad sostenible y un alto nivel de calidad ambiental. Para esto las políticas a nivel de la escala barrial deben contemplar incentivos para una densificación sostenible, para la creación de espacios recreativos, la introducción de infraestructura verde, el incremento de las superficies permeables, además del incremento de la accesibilidad universal y continuidad peatonal, evitando la destrucción veredas para entrada de garajes, instalación de jardineras, la colocación de señalética o infraestructura urbana como postes de luz.

El presente estudio persigue a su vez fomentar la reflexión sobre indicadores de sostenibilidad para futuros estudios que permitan de una manera sintética medir el nivel de sostenibilidad a escala barrial, así como el planteamiento de propuestas de diseño de mejoramiento de las condiciones actuales de las unidades barriales analizadas. Esto implica una mejoría económica, social y medioambiental, así como la planificación de propuestas de nuevos modelos de barrios sostenibles que consideren los indicadores y componentes investigados, con el fin de incrementar la calidad de vida de sus habitantes y contribuir a disminuir la degradación ambiental y los efectos del cambio climático.

## Contribuciones de los autores

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://casrai.org/credit/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

|                                | Delgado, A. | Avila C. | Ricaurte, M. |
|--------------------------------|-------------|----------|--------------|
| Conceptualización              |             |          |              |
| Análisis formal                |             |          |              |
| Investigación                  |             |          |              |
| Metodología                    |             |          |              |
| Recursos                       |             |          |              |
| Validación                     |             |          |              |
| Redacción – revisión y edición |             |          |              |

## Conflicto de Interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de ninguna naturaleza en la presente investigación.

## Referencias

- Azócar, J., Silva, K., Inostroza, L., Cabezas, A. & Moreno, R., (2022), Patrones sociotemporales asociados a indicadores de sostenibilidad urbana, Temuco, Chile. *Revista Arquitectura*, 18(2), 183-197. doi: 10.4013/arq.2022.182.04
- Burbano, M. P. (2022). Interfaz gráfica de monitoreo de la calidad del aire en un sector residencial de Guayaquil (tesis de grado). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Burden, A. (2014). *How public spaces make cities work*. [Charla TED]. Disponible en: [https://www.ted.com/talks/amanda\\_burden\\_how\\_public\\_spaces\\_make\\_cities\\_work](https://www.ted.com/talks/amanda_burden_how_public_spaces_make_cities_work).
- Cabrera-Jara, N. E., Orellana-Vintimilla, D. A., Hermida-Palacios, M.A., Osorio-Guerrero, P. E. (2016). Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Indicadores para el caso de Cuenca (Ecuador)1. *Bitácora Urbano Territorial*, 25(2), 21–34. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v2n25.49014>
- Calero, L., Calero, M., & Andrade M. (2017). Indicador Ambiental-acústico en la Calidad de la Vida Urbana de Guayaquil. *Yachana Revista Científica*, 6(3), 93-100. <https://doi.org/10.1234/y.ch.v6i3.461>
- Delgado, A. (2013). Guayaquil. *Cities*, 31, 515-532. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.001>
- Delgado, A. y Torres, J. (septiembre de 2022). A morphological analysis for the inclusion of social housing projects in the center of Guayaquil, a restriction or an opportunity? [Conferencia] *ISUF 2022 - The 29th Conference of the International Seminar on Urban Form - Urban Redevelopment and Revitalization. A Multidisciplinary Perspective*, Lodz-Cracovia, Polonia.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, (2022). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de [https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf)
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Recuperado de <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0681581.pdf>

- Espinoza, F. & Delgado, A., (2023). Microentornos Naturales y Salud Urbana: Estrategia de Diseño 30/70 Para El Mejoramiento De La Calidad Urbana En Guayaquil. *Ponencia Magistral Presentada y Capítulo de Libro Memorias VI Congreso Ecuatoriano de Estudios sobre la Ciudad CIVITIC-UNACH-Riobamba 2022*, Riobamba, Ecuador.
- García, R. & Seguel, L. (2019). Sostenibilidad Urbana. Análisis a Escala Barrial en la Ciudad de Temuco, Chile. *Arquitectura Revista*. 15(1), 103-116. <https://doi.org/10.4013/arq.2019.151.06>
- Hernández, A. (2009). Calidad de vida y medio ambiente urbano: indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana. *Revista Invi*, 24(65), 79-111. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582009000100003>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Censo de Población y Vivienda 2022*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Torre, M. (2009). Índice de Sostenibilidad Urbana: Una Propuesta para la Ciudad Compleja. *Revista Digital Universitaria*, 10(7). Recuperado de [https://www.ru.tic.unam.mx/tic/bitstream/handle/123456789/1517/art44\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.ru.tic.unam.mx/tic/bitstream/handle/123456789/1517/art44_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Khodakarami, L., Pourmanafi, S., Mokhtari, Z., Reza Soffianian, A., & Lotfi, A. (2023). Urban sustainability assessment at the neighbourhood scale: Integrating spatial modelling and multi-criteria decision-making approaches. *Sustainable Cities and Society*, 97, 104725. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104725>
- Konijnendijk, C. (2022). Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3-30-300 rule. *Journal of Forestry Research*, 34, 821-830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>
- Observatorio de Ambiente Urbano. (2010). *Indicadores de Sostenibilidad 2010*. Recuperado de <https://static.costadelsolmalaga.org/omau-malaga/subidas/descargas/archivos/3/3/3233/presentacion-indicadores-de-sostenibilidad-2010-3.pdf>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2020) Norma de Calidad de Aire Ambiente o Nivel de Inmisión Libro Vi Anexo 4. Recuperado de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf>.
- Palacios, C., González, V., Dick, S., & Coello, M., (2017). La Forma Espacial de la Isla de Calor en Guayaquil. *INVESTIGATIO*, (9), 92-106 UEES. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2017.9.6>
- Alcaldía Ciudadana de Guayaquil. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Guayaquil. Actualización 2019-2023. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/PDN/2021-07-27%20Borrador-PDOT-GYE.pdf>
- Speck, J. (2015). *The walkable city*. [Charla TED], Disponible en: [https://www.ted.com/speakers/jeff\\_speck](https://www.ted.com/speakers/jeff_speck).
- Torres, M. (2009). Índice de Sostenibilidad Urbana: una propuesta para la ciudad compleja. *Revista Digital Universitaria*, 10(7). <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art44/int44.htm>
- Torres, J. & Delgado, A. (2023). Evaluación de Sostenibilidad y Propuestas de Densificación en el Centro de la Ciudad de Guayaquil. *ESTOA*, 12(24), 92-108. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9044511>
- Winchester, L. (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América. Latina y El Caribe. *EURE (Santiago)*, 32(96), 7-25. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612006000200002>