

REVISTA INDEXADA EVALUADA POR PARES

VOL. 5 NUM. 1.2.

(2022: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD
URBANA)

*Conciencia
Digital*

ISSN:2600-5859



MARZO 2022

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG
WWW.CIENCIADIGITALEEDITORIAL.COM

La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

ISSN: 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- Estudios empíricos: Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- Reseña o revisión: evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- Teóricos: Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- Metodológico: Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- Estudio de casos: Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la ciencia sociales.





EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Conciencia Digital, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.concienciadigital.org

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@concienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico



Índice

1. Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca:
acceso a equipamiento público- recreación

(Mónica Maribel Ávila Méndez, César Maldonado Noboa, Cristian Eduardo Peñafiel Ortega)

06-26

2. Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad
de Cuenca: Desechos residenciales sólidos y de
construcción

(José Jacinto Barbecho Benavides, Pedro Javier Angumba Aguilar,
Juan Francisco Cazorla , Juan Felipe Quesada Molina)

27-45

3. Propuesta, indicadores de movilidad sostenible para
la ciudad de Cuenca, Ecuador

(Christian Fabián Guerrero Dumas, César Maldonado Noboa, Deisy
Katerine Reyes Rodas , Marco Ávila Calle)

46-65

4. Indicadores de Sostenibilidad de vivienda asequible
para la ciudad de Cuenca-Ecuador

(José Alvarado Orbe, Juan Felipe Quesada Molina, Enma Alexandra
Espinosa Iñiguez)

66-85

5. Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad
de Cuenca-Ecuador: espacios recreativos y áreas
verdes

(Andrea Paulina Morocho Sanmartín, Juan Felipe Quesada Molina,
Jaime Ramiro Quezada Ortega)

86-104

6. Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad
de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de
edificaciones

(Paola Alejandra Ortiz Benavides, Juan Felipe Quesada Molina)

105-125

Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca: acceso a equipamiento público- recreación

*Sustainable indicators for Cuenca city: access to public equipment-
recreation*

- ¹ Mónica Maribel Ávila Méndez  <https://orcid.org/0000-0002-6838-9847>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay, Ecuador.
monica.avila.62@est.ucacue.edu.ec
- ² César Maldonado Noboa  <https://orcid.org/0000-0003-0383-5460>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay, Ecuador,
cmaldonadon@ucacue.edu.ec
- ³ Cristian Eduardo Peñafiel Ortega  <https://orcid.org/0000-0002-7349-2566>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Azuay, Ecuador,
cpenafielo@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 05/12/2021

Revisado: 20/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2083>

Cítese:

Ávila Méndez, M. M., Maldonado Noboa, C., & Peñafiel Ortega, C. E. (2022).
Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca: acceso a equipamiento público-
recreación. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 6-26.

<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2083>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

indicadores de sostenibilidad, equipamiento público, recreación, desarrollo sostenible, ciudad.

Keywords:

sustainability indicators, public equipment, recreation, sustainable

Resumen

El Banco Internacional de Desarrollo, por medio de su iniciativa de ciudades emergentes y sostenibles propone algunos aspectos para que una ciudad sea sostenible; siendo Cuenca por sus características considerada como una ciudad intermedia modelo de crecimiento económico, social y cultural. El presente trabajo realiza una investigación exploratoria-descriptiva para determinar indicadores sostenibles de Acceso a equipamiento público recreativo aptos para Cuenca a través del análisis de: Objetivo 11 de Desarrollo Sostenible: Ciudades y Comunidades Sostenibles, Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, Desarrollo Sostenible de Comunidades, Sistema de evaluación Integral para la eficiencia del entorno construido de Ciudades- ISO 37120, Guía: Ciudades y Comunidades-Planificar y Diseñar, Manual Técnico de Comunidades BREEAM; de donde se extraen indicadores propuestos internacionalmente, mismos que son sometidos a un proceso de calificación mediante juicio de expertos en el área y a un proceso de validación de contenido donde se determina si son aplicables en la ciudad de Cuenca; finalmente se realiza la evaluación de uno de los indicadores obtenidos de manera aleatoria. Todos los indicadores sometidos a calificación y evaluación son aptos para la ciudad de Cuenca, sin embargo, con la evaluación de uno de estos indicadores podemos saber el estado actual de la ciudad en ciertos aspectos. La aplicación de indicadores de sostenibilidad durante la planificación de todos los proyectos de recreación contribuirá para que la ciudad de Cuenca sea cada día más sostenible; con lo que se logrará un equilibrio ambiental, económico y social; así también se debe promover a todos los profesionales ligados a la planificación, ejecución de obras, mantenimiento, etc. de espacios de recreación la aplicación de los indicadores obtenidos en la presente investigación.

Abstract

The International Development Bank, through their initiative for emerging and sustainable cities, proposes some aspects for a city to be sustainable; Cuenca, due to its characteristics, is considered an intermediate city, a model of economic, social, and cultural growth. The present work do an exploratory-descriptive investigation to determine sustainable indicators of Access to recreational public equipment suitable for Cuenca through the analysis of: Sustainable

development,
city.

Development Goal 11: Sustainable Cities and Communities, Methodological Guide-Emerging and sustainable Cities Initiative, Sustainable development of communities-Indicators for city services and quality of life- ISO 37120, Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency for Cities, Guide: Cities and Communities-Plan and Design, BREEAM Communities Technical Manual, from which internationally proposed indicators are extracted, which are subjected to a qualification process through the experts judgment in the area and to a content validation process where it is determined if they are applicable in the Cuenca city, finally the evaluation of one the indicators obtained randomly is carried out. All the indicators subjected to qualification and evaluation are applicable for the Cuenca city, however, with the evaluation of one of these indicators we can know the current state of the city in certain sustainable aspects. The application of sustainability indicators during the planning of all recreation projects will contribute to make the Cuenca city more sustainable every day; with an environmental, economic, and social balance will be achieved; Likewise, all professionals linked to planning, execution of works, maintenance, etc. should also be promoted.

Introducción

La calidad de vida mejoró significativamente en el último siglo principalmente en lo que respecta al acceso de servicios. No obstante, la fuerte industrialización y aumento de población en áreas urbanas ha sido un gran desafío para administradores, arquitectos y urbanistas (Batty et al., 2012). Se prevé que el 60% de la población mundial vivirá en entornos urbanos para el año 2030. Las ciudades están estrechamente relacionadas con el crecimiento económico, la producción de más del 75% del producto interno bruto del mundo y 75% de las emisiones de dióxido de carbono, mientras se consume el 75% de los recursos naturales mundiales. Las ciudades tienen una oportunidad de liderazgo para ser pioneros en formas de vida que fortalecen los ecosistemas y promueven un alto bienestar social y económico (*United States Green Building Council [USGBC], 2020*). La infraestructura y los equipamientos públicos constituyen el componente más significativo del stock físico público de un país y su influencia alcanza de forma directa o indirecta a todos los sectores de la vida económica y social (Sánchez Soliño et al., 2006). Definimos a los equipamientos públicos como espacios o edificaciones que prestan bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población de una comunidad, buscando

así mejorar la calidad de vida de sus habitantes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cantón Cuenca [GADMC], 2015).

A nivel global existe un uso generalizado de infraestructura para las necesidades básicas como para la recreación (Shackleton et al., 2018). Por esta razón, la inclusión de los servicios de los ecosistemas en la planificación es fundamental para promover el desarrollo urbano sostenible (Cortinovis & Geneletti, 2018), ya que el vínculo entre el entorno construido y el comportamiento humano ha sido de interés durante mucho tiempo para el campo de la planificación urbana (Handy et al., 2002). Para entender sostenibilidad una de las grandes ideas es a partir del triple balance de medio ambiente, sociedad y economía (*Japan Sustainable Building Consortium [JSBC], 2012*) . La evaluación de la sostenibilidad se considera cada vez más como una herramienta importante para ayudar en el cambio hacia ecosistemas urbanos sostenibles (Dizdaroglu, 2015).

El Ecuador ha ratificado su compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible y declaró política pública del Gobierno Nacional. A nivel local, varios gobiernos autónomos descentralizados han articulado su planificación para el cumplimiento de la agenda global. Dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca actualización 2015, en los resultados de equipamientos existen déficits en los servicios de educación, salud, seguridad, bienestar social, cultura, recreación, aprovisionamiento, administración y gestión; teniendo el equipamiento de recreación mayor déficit, alcanzando un valor de 51.3%, debido a que en la mayor parte de parroquias rurales se evidencia una escasa conformación de parques de recreación activa (GADMC, 2015).

A nivel mundial esta problemática ha sido tratada por los Objetivos de desarrollo Sostenible que surgieron durante la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, donde se acordó el nuevo marco de indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que incluye 231 indicadores que corresponden a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas asociadas (Objetivos de Desarrollo Sostenible 11[ODS], 2015). El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron el conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible, conocida como Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2018) . El objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles tiene como objetivo hacer que las ciudades y los asentamientos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (ODS, 2015).

En 1990, fue lanzado el Manual Técnico de Comunidades BREEAM, el método de evaluación ambiental del mundo para diseños de nuevas construcciones; en 2011 se comprometió a ampliar el grupo de actores involucrados en su futuro desarrollo, tanto a nivel estratégico como a nivel local (*Building Research Establishment Environmental*

Assessment Methodology [BREEAM], 2012). El comité para el Desarrollo de Herramientas de Evaluación del Desempeño Ambiental para ciudades fue creado en noviembre de 2008 con el propósito de contribuir a la mejora del desempeño ambiental adaptada a las ciudades (JSBC, 2012). En 2010 surge la iniciativa Ciudades Emergentes y sostenibles, como una propuesta institucional del Banco Interamericano de Desarrollo, que busca apoyar a las ciudades de América Latina y el Caribe en sus esfuerzos por mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y su sostenibilidad para las generaciones futuras (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2016). Las normas Internacionales están diseñadas para ayudar a las ciudades a dirigir y evaluar la gestión del desempeño de los servicios de la ciudad y todas las prestaciones de servicios, así como la calidad de vida (*International Organization for Standardization 37120* [ISO 37120], 2014). Siendo el uso y ocupación de la tierra expresiones de actividades humanas en el territorio, es necesario ampliar los estudios buscando metodologías que permitan ser precisas en el diagnóstico de las dinámicas que se generan en su entorno inmediato, para promover o regular las actividades, jugando un papel trascendental en este aspecto los indicadores de sostenibilidad (Handy et al., 2002). Según la organización internacional de normalización las ciudades necesitan indicadores para medir su desempeño; los mismos que son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas que generalmente no están normalizados, no son consistentes ni tampoco comparables a lo largo del tiempo entre ciudades (Kourtit & Nijkamp, 2018).

De esta forma, el reto es determinar indicadores sostenibles de Acceso a equipamiento público recreativo aplicables para la Ciudad de Cuenca, con la finalidad de promover un desarrollo urbano sostenible, teniendo como base un conjunto de indicadores estandarizados a nivel mundial por diferentes organizaciones.

Metodología

El presente estudio tiene el siguiente enfoque investigativo:

Tabla 1

Tipo y Nivel de Investigación

Tipo	Nivel	Concepto
Según su finalidad	Básica	Mejorar el conocimiento y comprensión del concepto de Indicadores de Sostenibilidad Urbana para la ciudad de Cuenca.
Según su Alcance Temporal	Prospectiva	Se analizarán datos existentes, proyectando los resultados a ser aplicados a futuro en la ciudad de Cuenca.
Según su profundidad	Exploratoria-Descriptiva	Determinar indicadores sostenibles de acceso a equipamiento público: recreación, en la ciudad de cuenca; que actualmente no se encuentran definidos. Evaluación de uno de los indicadores obtenidos.

Tabla 1
Tipo y Nivel de Investigación (continuación)

Tipo	Nivel	Concepto
Según las fuentes	Mixtas	Las fuentes para utilizar son primarias y secundarias.
Según el carácter	Cualitativa	Se analizarán datos cualitativos obtenidos de diferentes fuentes bibliográficas.
	Cuantitativa	Se centrará en algunos aspectos objetivos, los mismos que se representarán estadísticamente.
Según su naturaleza	Documentales	Se seleccionarán indicadores por medio de fuentes secundarias, los que serán validados por medio de fuentes primarias.

Forman parte de la población de estudio las publicaciones más relevantes considerando su impacto e influencia a nivel internacional y nacional como son: Objetivos 11 de Desarrollo Sostenible: Ciudades y Comunidades Sostenibles; BID: Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles; ISO 37120, Desarrollo Sostenible de Comunidades; Sistema de evaluación Integral para la eficiencia del entorno construido de Ciudades; Guía de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, Ciudades y Comunidades-Planificar y Diseñar; Manual Técnico de Comunidades BREEAM. Todos los indicadores de áreas verdes obtenidos de las diferentes guías metodológicas y herramientas de evaluación mencionadas son los que representan la muestra.

Fase 1

Análisis Bibliográfico: La investigación de publicaciones es un método para comprender lo que se está escribiendo sobre un tema de interés (Kumar, 2013). En base a la bibliografía mencionada se creó un repositorio de resultados de investigación de publicaciones, donde se organizaron todos los hallazgos que hacen referencia a indicadores de acceso a equipamiento público: marco de indicadores, nombre de indicador, objetivo del indicador, método de evaluación del indicador y unidad de medición; como resultado de la selección se obtuvieron 14 indicadores. Los niveles de exigencia para cada indicador en mayor parte se extrajeron de la guía Metodológica-Iniciativa para ciudades emergentes y sostenibles (BID). En el año 2010 surgió la iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles como una propuesta del Banco Interamericano de Desarrollo, que busca apoyar a las ciudades de América Latina y el Caribe en sus esfuerzos por mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y sostenibilidad para las generaciones futuras.

La mayor parte de la bibliografía analizada está basada en conceptos de la sostenibilidad, enfocándose en el triple balance: medio ambiente, sociedad y economía; varios de los indicadores revisados tienen el mismo enfoque, por tal razón se realizó una propuesta de homologación para eliminar las repeticiones, obteniendo así un total de siete indicadores de sostenibilidad de acceso a equipamiento público.

Fase 2

Validación de Contenido: Debido a que se necesitaba ajustar los indicadores obtenidos a la realidad de la ciudad de Cuenca; ha sido realizada la validez mediante juicio de expertos en donde las personas seleccionadas por su trayectoria en el tema y reconocidos como expertos cualificados dieron sus opiniones (Escobar & Cuervo, 2008).

Para la determinación del número de jueces se optó por la propuesta de los autores como; Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) que sugieren un rango de dos hasta 20 expertos (Escobar y Cuervo, 2008). Los criterios utilizados para conformar el grupo de expertos son: Años de Experiencia, Disponibilidad y motivación para participar, imparcialidad, actividades profesionales ligadas directamente al tema de estudio; fueron considerados los representantes de los siguientes sectores: Catedráticos que trabajan en los ejes de la investigación, ingenieros y arquitectos relacionados directamente con temas de planificación y ejecución de obras afines a la recreación tanto en el ámbito público como privado. Teniendo un total de cinco expertos.

En la planilla para Juicio de expertos utilizada se detallaron los indicadores a evaluar y algunas de sus características, para que la calificación sea correcta; así también se especificó el objetivo para el cual serán utilizados los resultados, aumentando la contextualización del juez respecto a la prueba, incrementando a su vez el nivel de especificidad de la evaluación. Se utilizó el método de agregados individuales, que consiste en que cada experto dé una estimación directa de la probabilidad de éxito o fracaso en cada una de las tareas descritas (Arquer, 2011).

Fase 3

Definición: Los expertos calificaron la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de cada uno de los siete indicadores, utilizando una escala de calificación de 1-4 puntos (1= No cumple con el criterio, 2= Bajo Nivel, 3=Moderado Nivel, 4=Alto Nivel).

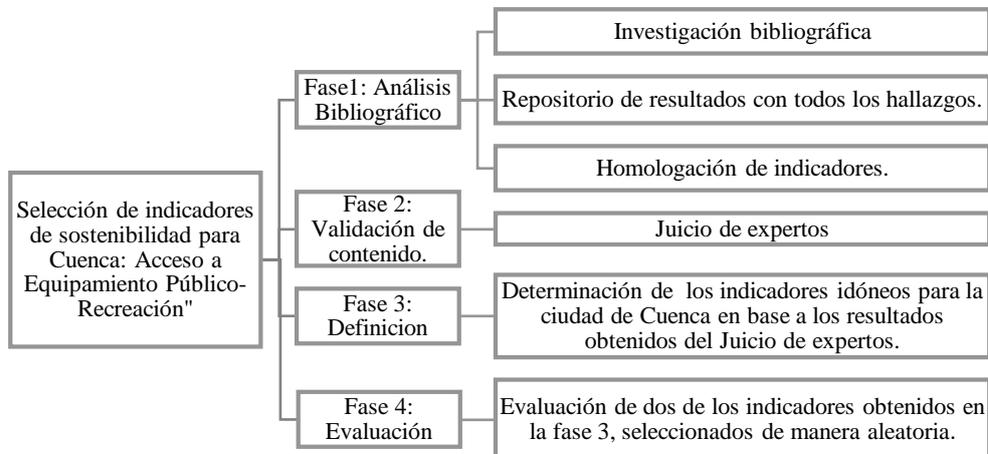
La definición de indicadores aptos para Cuenca se calculó sumando los puntajes de acuerdo porcentual de todos los ítems que recibieron una calificación de “3” o “4” por parte de los expertos. Los indicadores se consideraron adecuados si hubo un porcentaje mayor al 79% de acuerdo, cuestionables si hubo un porcentaje del 70-79% de acuerdo e inaceptables si hubo un 69% de acuerdo (Hyrkäs et al., 2003).

Fase 4

Evaluación: Se evaluó dos indicadores del grupo de los resultados obtenidos aplicables en la ciudad de Cuenca, siendo estos “Espacios Verdes” y “Uso del suelo” para determinar el cumplimiento o no del mismo, con lo que se tuvo una idea clara del estado actual de la ciudad con respecto a los indicadores evaluados.

Figura 1

Proceso de selección y evaluación de indicadores



Resultados

A continuación, se dan a conocer los indicadores obtenidos del análisis de cada una de las bibliografías a nivel internacional:

Guías Metodológicas

-Objetivo 11 de Desarrollo Sostenible: Proporción media de la superficie edificada de las ciudades que se dedica a espacios abiertos para uso público de todos, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad.

-Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID): Áreas verdes por cada 100.000 habitantes, Espacios públicos por cada 100.000 habitantes, Planificación del uso del suelo.

-ISO 37120: Desarrollo Sostenible de Comunidades: Metros cuadrados de espacio público recreativo interior per cápita, Metros cuadrados de espacio público de recreación al aire libre per cápita, Área verde (hectáreas) por 100 000 habitantes

Herramientas de evaluación

-Sistema de evaluación Integral (CASBEE): Proporción de espacios verdes y de agua

-Guía LEED-Ciudades y Comunidades-Planificar y Diseñar: Espacios Verdes, Infraestructura social.

-Manual Técnico de Comunidades BREEAM: Determinar el diseño del desarrollo: Entrega de servicios, instalaciones y amenidades, Determinar el diseño del desarrollo:

Dominio Público, Determinar el diseño del desarrollo: Infraestructura Verde, Determinar el diseño del desarrollo: Paisaje

En los hallazgos realizados se obtuvo un total de catorce indicadores; dentro de las guías metodológicas, la Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles y la norma ISO 37120 tienen aportes de tres indicadores en cada uno de los casos y en cuanto a las herramientas de evaluación el Manual Técnico BREEAM es el que tiene el mayor aporte, siendo el número de indicadores proporcionados cuatro.

La presente investigación plantea la propuesta de homologación con siete indicadores: espacios verdes, espacios públicos, uso del suelo, infraestructura social, proporción de espacios verdes y agua, infraestructura verde y paisaje; como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2

Homologación de “Indicadores de sostenibilidad para Cuenca: Acceso a equipamiento público-recreación”

Indicador	Objetivo	Unidad	Método de Evaluación	Niveles de Exigencias: Descripción, Calificación / Puntaje		
				Sostenible	Mediana mente sostenible	No sostenible
Espacios Verdes	Proporcionar espacios verdes accesibles para impactar positivamente en la salud física, mental y psicológica y el bienestar de la comunidad, mejorando la calidad de vida.	Hectáreas /100.000 habitantes	Determinar la cantidad de espacio verde permanente por cada 100.000 habitantes de la ciudad.	>50	20-50	<20
Espacios Públicos	Proporcionar acceso universal a espacios públicos seguros, y accesibles.	Ha. de espacio público de acceso por cada 100.000 habitantes	Hectáreas de espacio público al aire libre y de acceso público por cada 100.000 habitantes.	>10	7-10	<7

Tabla 2

Homologación de “Indicadores de sostenibilidad para Cuenca: Acceso a equipamiento público-recreación” (continuación)

Indicador	Objetivo	Unidad	Método de Evaluación	Niveles de Exigencias: Descripción, Calificación / Puntaje		
				Sostenible	Mediana mente sostenible	No sostenible
Uso del Suelo	Planificación del uso del suelo mediante la implementación activa de un plan de uso del suelo	Plan de uso del suelo	La ciudad tiene un plan de uso de suelo que incluye zonificación con zonas de protección ambiental y de preservación, y está implementado activamente.	La ciudad tiene un plan de uso del suelo actualizado o durante los últimos 5 años y lo cumple.	La ciudad tiene un plan de uso del suelo actualizado o durante los últimos 5 años, con un cumplimiento medio.	La ciudad no cuenta con un plan de uso del suelo.
Infraestructura social	Proporcionar instalaciones y servicios a los ciudadanos que ayuden a satisfacer sus necesidades sociales, asegurando que se encuentren ubicados a una distancia razonable y segura para caminar.	Número de proyectos	Promedio de un mínimo de tres proyectos de alcance y tamaño similar que operan dentro de la misma área geográfica.	>= 3	2-1	0
Proporción de espacios verdes y de agua.	El grado de conservación de la naturaleza se evalúa por el porcentaje de espacios verdes y acuáticos de la superficie total del lugar.	(Área de bosque + Área de lago principal) / Área de tierra total (%)	(Área de bosque + Área de lago principal) / Área de tierra total (%)	61%-100%	21%-60%	0-20 %

Tabla 2

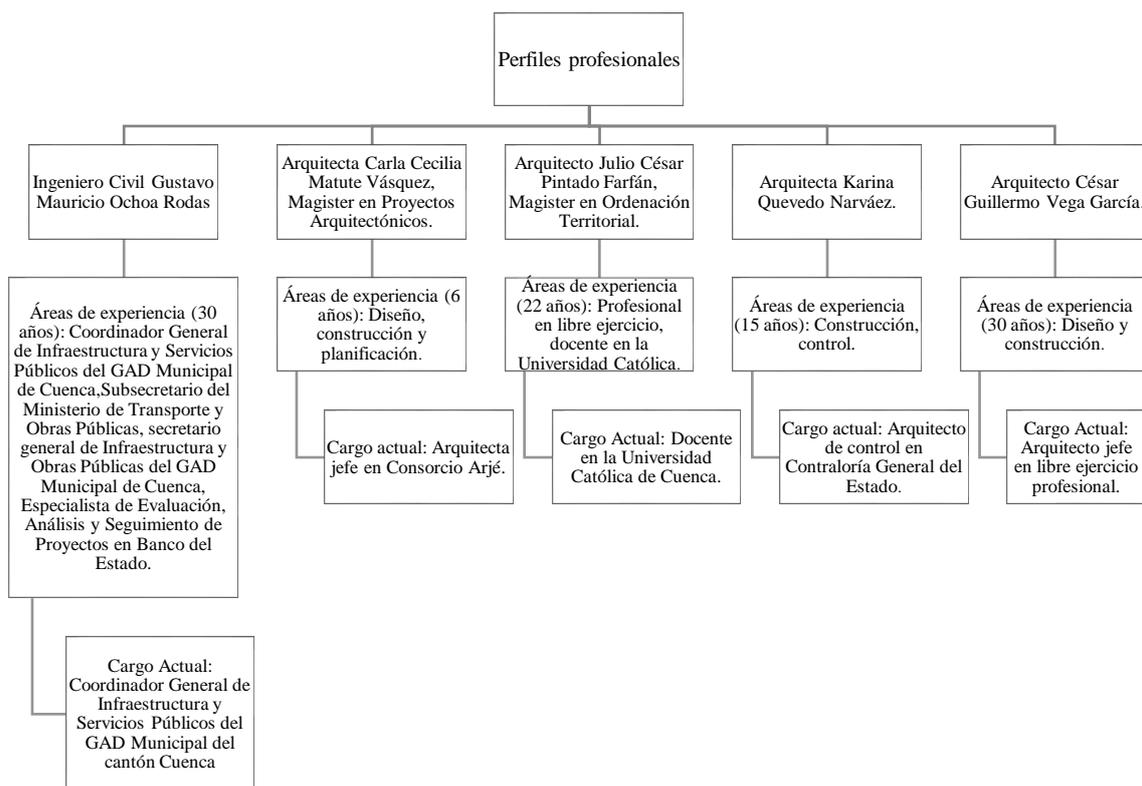
Homologación de “Indicadores de sostenibilidad para Cuenca: Acceso a equipamiento público-recreación” (continuación)

Indicador	Objetivo	Unidad	Método de Evaluación	Niveles de Exigencias: Descripción, Calificación / Puntaje		
				Sostenible	Mediana mente sostenible	No sostenible
Infraestructura Verde	Garantizar el acceso a espacios de alta calidad en el entorno natural rural o urbana para todos.	Plan de infraestructura verde	El plan de infraestructura verde establece la provisión de los usos deseados y el diseño de espacios verdes establecidos. En áreas urbanas, se sigue la guía de mejores prácticas para espacios verdes naturales accesibles.	La ciudad tiene un plan de infraestructura verde y lo cumple	La ciudad tiene un plan de infraestructura verde y medio cumplimiento de este	La ciudad no tiene un plan de infraestructura verde.
Paisaje	Respetar el paisaje y, cuando exista la posibilidad que se mejore mediante la ubicación de las características y el diseño apropiado para el entorno local.	Diseño de paisaje	El ecólogo calificado confirma que el diseño detallado de paisajismo, plantación y las medidas de protección específicas del lugar se ajustan a la estrategia ecológica. Como mínimo el 60% de la plantación de árboles, matorrales y herbáceas son especies nativas apropiadas, (otras especies recomendadas por el ecólogo). El diseño del paisaje propuesto será desarrollado con referencia a las necesidades de la comunidad para garantizar que el mismo diseño logre resultados sociales, ambientales y estéticos; asegurando el cumplimiento de los objetivos ecológicos y su mantenimiento a futuro.	Se necesita diseño de paisaje para la aprobación de proyectos de recreación.	El diseño de paisaje para aprobación de proyectos de recreación es opcional.	No se necesita de diseño de paisaje para proyectos de recreación.

Inmediatamente se procedió a la validación de contenido mediante juicio de expertos, para lo cual se elaboró una plantilla de evaluación que tuvo como objetivo principal evaluar indicadores sostenibles de acceso a equipamiento público- recreación, en la ciudad de cuenca. Los profesionales seleccionados para la validación cumplen con los siguientes perfiles:

Figura 2

Perfiles de profesionales seleccionados



Después de aplicar la planilla de juicio de expertos a cada uno de los profesionales seleccionados se obtienen los siguientes resultados, teniendo en consideración que, para las categorías analizadas de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, las calificaciones asignadas: alto nivel, moderado nivel, bajo nivel y no cumple con el criterio para las cuales se les asignan los puntajes “4”, “3”, “2” y “1” respectivamente.

Tabla 3
Resultados de juicio de expertos

Indicador	Ingeniero				Arquitecta Matute				Arquitecto				Arquitecta			Arquitecto					
	Ochoa				Pintado				Quevedo			Vega									
	Suficienc	Claridad	Coherenc	Relevanc	Suficienc	Claridad	Coherenc	Relevanc	Suficienc	Claridad	Coherenc	Relevanc	Suficienc	Claridad	Coherenc	Relevanc	Suficienc	Claridad	Coherenc	Relevanc	
Espacios Verdes	3	2	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	2	3	4	4	3	3	4
Espacios Públicos	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3	4
Uso del Suelo	2	3	3	4	4	4	4	4	2	3	4	4	2	2	3	4	4	4	4	4	4
Infraestructura social	2	3	3	4	3	4	4	4	2	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Proporción de espacios verdes y de agua.	3	2	2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	3	3	3	3	3
Infraestructura Verde	3	3	3	3	4	4	4	4	1	1	2	4	4	3	2	4	3	3	3	3	3
Paisaje	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4

Para determinar indicadores aplicables para la ciudad de Cuenca, se sumó los puntajes de acuerdo porcentual de todos los ítems que recibieron una calificación de “3” o “4”. Los indicadores se consideraron adecuados si hubo un porcentaje mayor al 79%, cuestionables si hubo un porcentaje del 70-79% e inaceptables si hubo un 69% de acuerdo (Hyrkäs et al., 2003).

Tabla 4
Validez de contenido de juicio de experto

Indicador	Total, Porcentaje				Sumatoria de alto nivel y moderado nivel	Validez de contenido (Adecuado, SI >79% está de acuerdo)
	Alto nivel	Moderado nivel	Bajo nivel	No cumple con el criterio		
Espacios Verdes	40%	50%	10%	0%	90%	Adecuado
Espacios Públicos	30%	65%	5%	0%	95%	Adecuado
Uso del Suelo	60%	20%	20%	0%	80%	Adecuado
Infraestructura social	50%	40%	10%	0%	90%	Adecuado

Tabla 4

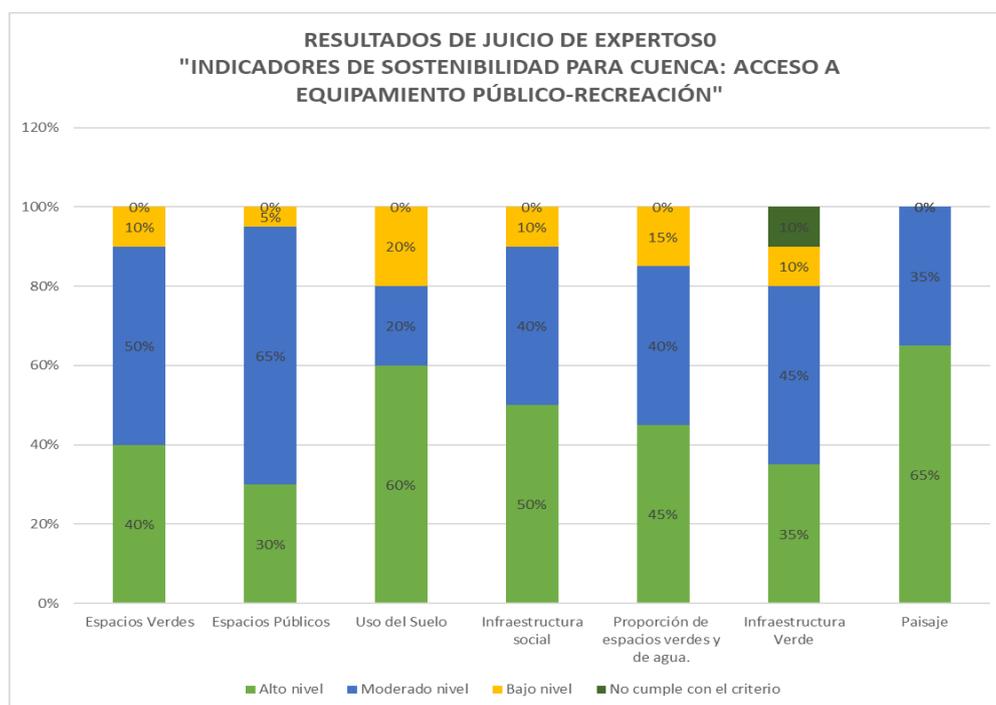
Validez de contenido de juicio de experto (continuación)

Indicador	Total, Porcentaje				Sumatoria de alto nivel y moderado nivel	Validez de contenido (Adecuado, SI >79% está de acuerdo)
	Alto nivel	Moderado nivel	Bajo nivel	No cumple con el criterio		
Proporción de espacios verdes y de agua.	45%	40%	15%	0%	85%	Adecuado
Infraestructura Verde	35%	45%	10%	10%	80%	Adecuado
Paisaje	65%	35%	0%	0%	100%	Adecuado

El indicador Paisaje es el que ha recibido mayor puntuación; los que han recibido calificaciones de “Bajo nivel” han sido Espacios Públicos e Infraestructura verde, además este último también ha recibido calificaciones de “No cumple con el criterio”, sin embargo, al realizar la suma de porcentajes generales todos los indicadores analizados tienen un porcentaje mayor al 79%.

Figura 3

Resultados de juicio de expertos de forma porcentual



Como se observa en la figura 2, todos los resultados son aceptables, por lo cual los siete indicadores se consideran aptos para la aplicación en la ciudad de Cuenca.

Como última fase de la presente investigación se realiza la evaluación de dos de los Indicadores: “Espacios verdes” y “Uso del Suelo” (seleccionados de manera aleatoria).

Figura 4

Áreas verdes por tipo, cantidad y superficie del Cantón Cuenca

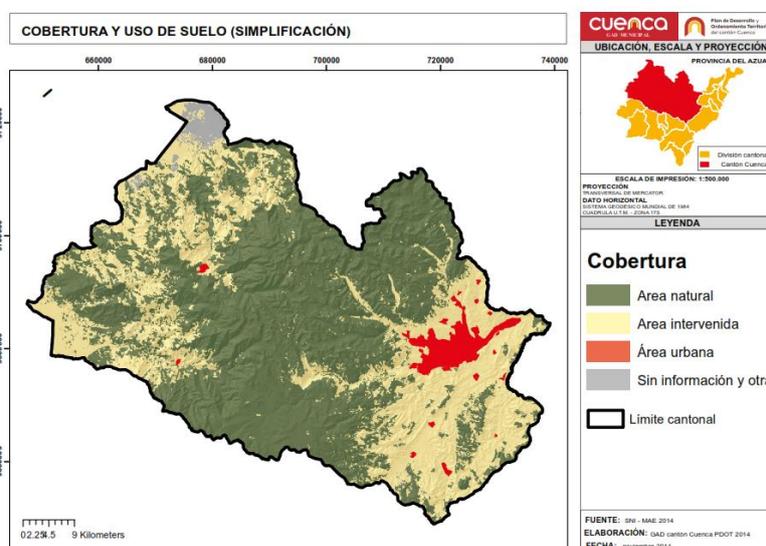
Tipos de Áreas	Nº	m2	Ha
Áreas Verdes en Parterres	124	356817.5	35.7
Áreas Verdes Municipales	526	740688.7	74.0
Parques Infantiles	179	322370.1	32.2
Parques Barriales	66	669075.6	66.9
Parques Urbanos	4	466398.2	46.6
Parques Lineales	34	1460506.8	146.1
Plazas y Plazoletas	50	67788.9	6.8
TOTALES		4083645.8	408.3

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cantón Cuenca (2015)

Al sumar las hectáreas de áreas verdes en parterres, parques infantiles, parques barriales, parques urbanos y parques lineales de la figura anterior se tiene un total de 327.5 hectáreas.

Figura 5

Cobertura y uso del suelo del cantón Cuenca



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cantón Cuenca (2015)

Tabla 5
Evaluación de indicadores

Uso	Espacios	Indicador	Objetivo	Método de evaluación	Unidad	Niveles de exigencias			Población cantón Cuenca	Áreas verdes cantón Cuenca (ha) (PDOT 2015)	Indicador cantón Cuenca (ha/100 000 hab)	Observación
						Sostenible	Medianamente sostenible	No sostenible				
Planificación del uso del suelo mediante la implementación activa de un plan de uso	Proporcionar espacios verdes accesibles para impactar				Hectáreas/ 100000 habitantes	>50	20-50	<20	636 996	327.5	51.41	
La ciudad tiene un plan de uso de suelo, incluye zonas de protección ambiental y de preservación, implementado activamente.	Determinar la cantidad de espacio verde permanente por cada 100.000 habitantes de la ciudad.											
Plan de uso del suelo												
La ciudad tiene un plan de uso del suelo actualizado durante los últimos 5 años y lo cumple.												
La ciudad tiene un plan de uso del suelo actualizado durante los últimos 5 años, con un cumplimiento medio.												
La ciudad no cuenta con un plan de uso del suelo.												
La ciudad cuenta con un plan de uso y gestión del suelo (en proceso de actualización)												
Medianamente												Sostenible

La población proyectada del cantón Cuenca para el año 2020, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos es de 636 996 habitantes y las áreas verdes corresponden a 327.5 hectáreas de acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015; considerando la unidad de medida en hectáreas por cada 100 000 habitantes, se obtiene el indicador para el cantón Cuenca realizando la división entre el total de áreas verdes y 6.36996 habitantes.

La ciudad de Cuenca posee un plan de desarrollo y ordenamiento territorial y el plan de uso y gestión del suelo actualizado y aprobado en el año 2015; a la presente fecha la actualización de los documentos antes mencionados se encuentra en borrador para su

aprobación; considerando que ya han cumplido su vigencia los anteriores. Analizando el documento se posee planificación en las áreas urbanas ya delimitadas, sin embargo, en las zonas de expansión urbana, falta una planificación de zonas de protección ambiental y preservación; pues no está enlazado con el uso y gestión actual del suelo urbano cantonal.

Discusión

En referencia a las observaciones realizadas por los expertos en el proceso de calificación de indicadores, cabe recalcar que hacen énfasis sobre el dimensionamiento de espacios verdes los mismos que sugieren ser establecidos en la planificación urbano territorial según los rangos impuestos por la organización mundial de la salud (9 -16 m²/habitante), creando discrepancia con los rangos considerados en la planilla para juicio de expertos recomendados por la Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID).

Así también otros expertos recomiendan que todos los espacios deben ser accesibles e inclusivos, siendo parte de los diseños zonas exclusivas para mascotas; con lo cual se abrirían temas para investigaciones futuras, los indicadores propuestos se encuentran de forma generalizada.

Conclusiones

- Toda la documentación y bibliografía revisada tiene como característica común centrarse en la sostenibilidad que al mismo tiempo está relacionado con el medio ambiente, sociedad y economía.
- Luego de la aplicación de la planilla para juicio de expertos y la respectiva validación de contenido, se presentan las siguientes conclusiones: Los siete indicadores sostenibles tienen un porcentaje mayor al 79% con calificaciones de alto y moderado nivel en las categorías de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Por lo cual todos los ítems pueden ser aplicados en la ciudad de Cuenca como indicadores de sostenibilidad de Acceso a equipamiento público-recreación.
- Después de la evaluación realizada del indicador “Uso del suelo” se concluye que la ciudad de Cuenca actualmente cuenta únicamente con documentos a nivel borrador de la actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón, así también el plan de uso y gestión del suelo ya que los documentos aprobados en el año 2015 han cumplido su vigencia de cinco años; con lo que se puede notar la falta de gestión por parte de quien corresponda para contribuir a la sostenibilidad de la ciudad.
- El indicador de “Espacios Verdes” analizado para el cantón Cuenca cumple con el rango establecido para ser una ciudad sostenible dentro del límite inferior, con

lo que se evidencia que la ciudad debe trabajar para incrementar positivamente este índice, como opción se propone un plan de manejo de espacios verdes que tenga un monitoreo constante y planificación de nuevos espacios verdes.

- Los indicadores sostenibles obtenidos en el presente trabajo son de gran aporte a la ciudad, ya que por medio de la aplicación de éstos se contribuirá a tener una ciudad más sostenible, sin comprometer las necesidades de generaciones futuras. Además, el aplicar indicadores sostenibles apropiados es de gran utilidad para que los gobernantes y ciudadanos tengan una visión general clara del rendimiento de la ciudad, con lo que se logrará mejorar el desempeño competitivo.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Arquer, M. (2011). Fiabilidad humana: métodos de cuantificación, juicio de expertos. *Centro nacional de condiciones de trabajo*, 1–5.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Guía Metodológica del Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles*. <https://publications.iadb.org/es/guia-metodologica-programa-de-ciudades-emergentes-y-sostenibles-tercera-edicion>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481–518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. (2012). *Communities Technical Manual*. <http://www.breeam.org>
- Cortinovis, C., Geneletti, D. (2018). Ecosystem services in urban plans: What is there, and what is still needed for better decisions. *Land Use Policy*, 70(March 2017), 298–312. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.017>

- Dizdaroglu, E. (2015). *Science for Environmental Policy: Indicators for Sustainable Cities* (U. o. t. W. o. E. U. Science Communication Unit, Ed.). European Union. <https://doi.org/10.2779/61700>
- Escobar, J., Cuervo, Á. (2008). Validez De Contenido y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6, 27–36.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cantón Cuenca. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca*.
- Handy, S. L., Boarnet, M. G., Ewing, R., Killingsworth, R. E. (2002). How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2 SUPPL. 1), 64–73. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(02\)00475-0](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00475-0)
- Hyrkäs, K., Appelqvist-Schmidlechner, K., Oksa, L. (2003). Validating an instrument for clinical supervision using an expert panel. *International Journal of Nursing Studies*, 40(6), 619–625. [https://doi.org/10.1016/S0020-7489\(03\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0020-7489(03)00036-1)
- International Organization for Standardization 37120(2014). *Sustainable development of communities-Indicators for city services and quality of life*. https://oxy.social/wp-content/uploads/2020/06/ISO_37120_2014_en__3_.pdf
- JSBC, J. S. B. C (2012). *Comprehensive Assessment System for Built Environment: The Committee for the Development of an Environmental Performance Assessment Tools for cities*. JSBC.
- Kourtit, K., Nijkamp, P. (2018). Big data dashboards as smart decision support tools for i-cities- An experiment on Stockholm. *Land Use Policy*.
- Kumar, V. (2013). *101 Design Methods*. John Wiley& Sons
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible 11 (2015). *Ciudades y comunidades sostenibles*. <https://sdgs.un.org/goals/goal11>
- Sánchez, A., Carpintero, S., & López, A. (2006). Las concesiones de infraestructuras y equipamientos públicos en España. *Boletín Económico de ICE, Información Comercial Española*, 2890, 37–48.
- Shackleton, C. M., Blair, A., De Lacy, P., Kaoma, H., Mugwagwa, N., Dalu, M. T., & Walton, W. (2018). How important is green infrastructure in small and medium-

sized towns? Lessons from South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 180, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.007>

USGBC, U. S. G. B. C. (2020). *Leadership in Energy and Environmental Design- Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar*. <https://www.usgbc.org/leed/v41#cities-and-communities>



Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: Desechos residenciales sólidos y de construcción

*Urban sustainability indicators for Cuenca city: Residential solid and
construction waste*

- ¹ José Jacinto Barbecho Benavides  <https://orcid.org/0000-0003-1933-7757>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con Mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay,
jose.barbecho.03@est.ucacue.edu.ec
- ² Pedro Javier Angumba Aguilar  <https://orcid.org/0000-0001-8327-1428>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con Mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay
pangumba@ucacue.edu.ec
- ³ Juan Francisco Cazorla  <https://orcid.org/0000-0002-4604-9470>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Azuay,
juan.cazorla@ucacue.edu.ec
- ⁴ Juan Felipe Quesada Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6931-0192>
Construcción Sustentable, Azuay
felipe.quesada@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 06/12/2021

Revisado: 21/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2084>

Cítese: Barbecho Benavides, J. J., Angumba Aguilar, P. J., Francisco Cazorla, J., & Quesada Molina, J. F. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: Desechos residenciales sólidos y de construcción. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 27-45. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2084>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Sostenibilidad
urbana;
Desechos
sólidos;
Construcción;
Indicadores

Keywords:

Urban
sustainability;
Solid waste;
Construction;
Indicators.

Resumen

Introducción. En la ciudad de Cuenca, el desarrollo y los cambios urbanos no son distintos a los de otras localidades de la región. Donde la implementación de indicadores de sostenibilidad urbana, guían a las ciudades en la búsqueda de enfoques que promueven el desarrollo sostenible en sus tres ejes principales: económico, ambiental y social, generando beneficios al medio ambiente y a la calidad de vida de sus habitantes. **Objetivo.** El objetivo de esta investigación es determinar los indicadores de sostenibilidad urbana, de desechos residenciales sólidos y de construcción que se puedan aplicar a la ciudad de Cuenca. **Metodología.** Mediante una metodología que involucra la investigación, revisión y recopilación de literatura existente acerca de los marcos internacionales de indicadores de desarrollo sostenible. Determinación de un marco de referencia que ayudara a la elaboración de una matriz de indicadores básicos de residuos sólidos y de construcción, que posteriormente son homologados en base a su similitud de criterios en cuanto a los objetivos y metodologías de calificación, obteniendo de esta manera un set de indicadores de sostenibilidad urbana de desechos residenciales sólidos y de construcción que pueden ser aplicados a nivel local de la ciudad de Cuenca. Estos indicadores serán validados mediante un juicio de expertos que darán su aporte en cuanto a suficiencia, claridad, relevancia y coherencia de cada uno de los indicadores presentados. **Resultados.** Finalmente, con información obtenida de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca – EMAC-EP, se realizará la aplicación de 4 indicadores para determinar si la ciudad presenta índices de sostenibilidad en cuanto a gestión de desechos sólidos y de construcción. **Conclusión.** Los resultados obtenidos dentro de la presente investigación serán de importancia debido a que contribuyen al desarrollo sostenible de la ciudad.

Abstract

Introduction. The development and urban changes in the city of Cuenca are like other locations of the region. A region where the implementation of urban sustainability indicators guides the different cities to the search of approaches that promote the sustainable development of its three main axis: economic, environmental, and social; generating benefits to the environment at the same time as well as the quality of life of its inhabitants.

Objective. The objective of this investigation is to determine the urban sustainability indicators, construction and residential waste that could apply to Cuenca city. **Methodology.** This investigation is going to be developed by using a methodology that involves investigation, revision, and compilation of existent literature of the international framework about the sustainability indicators. In addition, the creation of a framework will help to design a matrix of basic indicators for construction and solid waste. Thus, these indicators are going to be homologated based on their similar criteria with respect of the initial objectives; evaluation and methodology to obtain a set of urban construction and solid waste sustainability indicators that can be applied at local level in Cuenca. These indicators are going to be valid throughout some experts' criteria that back them up in the adequacy, clearness, importance, and coherence sense of the presented indicators. **Results.** Finally, with the obtained information from Municipal Public Company of Clean de Cuenca-EMAC-EP, four indicators will be applied to determine whether the city presents sustainability indexes with respect to construction and solid waste management. **Conclusion.** The results of the presented research will be important because of its capacity to contribute to the sustainability development of the city.

Introducción

El constante crecimiento y desarrollo de las ciudades, ha generado que gran parte de la población mundial viva en las zonas urbanas, “la urbanización es comúnmente considerada como uno de los procesos sociales más importantes, teniendo enorme impacto en el medio ambiente a nivel local, regional y global” (Hiremath et al., 2013, p. 555). En la actualidad más del 56% de la población mundial vive en asentamientos urbanos, según *United Nations, Department of Economic and Social Affairs (2018)*, “Para 2030 se proyecta que las áreas urbanas albergaran el 60% de personas en todo el mundo”(p. 2).

En las ciudades se genera gran cantidad de desechos residenciales sólidos y de construcción, cuya recolección y disposición final se han convertido en uno de los principales problemas ambientales de la población. “Su gravedad presenta distintos matices de acuerdo al nivel de desarrollo de los países, el tamaño de los asentamientos, la conciencia ambiental de los ciudadanos, etc.” (Guerrero y Erbiti, 2004, p. 71). En el

Ecuador y el mundo la contaminación ambiental debido a la mala gestión de los desechos sólidos, así como, de los desechos resultantes de las actividades de construcción, renovación y demolición se ha convertido en un desafío importante para los científicos, debido a que actúan como un factor desencadenante de contaminación de agua, aire y suelos. “El vertido a cielo abierto y la quema a cielo abierto son los principales sistemas de tratamiento y disposición final de residuos, principalmente visibles en los países de bajos ingresos” (Ferronato & Torretta, 2019, p.8).

En la ciudad de Cuenca, el desarrollo y los cambios urbanos no son distintos a los de otras localidades de la región, en donde el consumo de materia prima y recursos energéticos cada vez es mayor, lo cual genera una serie de impactos ambientales. Es importante entonces comprender los conceptos de sostenibilidad urbana, según Hiremath et al. (2013):

El desarrollo urbano sostenible significa específicamente lograr un equilibrio entre el desarrollo de las áreas urbanas y la protección del medio ambiente con miras a la equidad en los ingresos, el empleo, la vivienda, servicios básicos, infraestructura social y transporte en las áreas urbanas. (p. 556)

Por esta razón, a nivel internacional, se ha propuesto la implementación de indicadores para la medición y monitoreo (Hák et al., 2016; Sachs, 2012), de temáticas que guían y evalúan el progreso de las ciudades hacia el “Desarrollo Sostenible” (Hassan y Lee, 2015, p. 199).

Los indicadores son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas que informan sobre la situación de entornos urbanos y la incidencia de sus procesos sobre el medio ambiente, también ayudan en la planificación de ciudades que ofrezca oportunidades para todos, con acceso a servicios básicos de energía, vivienda, transporte, espacios públicos y que, al mismo tiempo controlen el uso de recursos y reduzcan los impactos ambientales. Sin embargo, la literatura científica no ha podido definir como estos indicadores pueden ser trasladados a diferentes contextos, disminuyendo la escala de estudio, es por esto por lo que, a nivel local de la ciudad de Cuenca, aún no existe un marco sólido de indicadores que guíe a una correcta gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción, encaminando a la ciudad al desarrollo sostenible. ¿Se puede desarrollar un marco de indicadores de sostenibilidad urbana en relación con la gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción aplicados a la ciudad de Cuenca? La presente investigación responde a la necesidad de superar la brecha del conocimiento mediante el desarrollo de marcos de indicadores de sostenibilidad urbana, que pueden ser aplicados a nivel local.

Con el objetivo de obtener indicadores de gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción, que permita su uso, aplicación y sirva dentro de la planificación urbana, para la generación de estrategias y políticas que encaminen a la ciudad al desarrollo

sostenible. El trabajo que aquí se presenta se desarrollara con la aplicación de una metodología que involucre la investigación, revisión y recopilación de literatura existente acerca de los marcos internacionales de indicadores de desarrollo sostenible, para luego preceder con la selección de indicadores de desempeño apropiados para la ciudad de Cuenca, en relación a la gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción, determinando de esta manera marcos solidos de indicadores locales, que pertenezcan a marcos internacionales para que sean ampliamente aceptados para la evaluación de la sostenibilidad. Los resultados obtenidos serán de gran importancia para el desarrollo de investigaciones complementarias dentro del campo de desarrollo sostenible de las ciudades, así como también contribuirán a la generación de impactos ambientales positivos, al aportar con información que permita un correcto manejo de desechos sólidos y de construcción.

“Los principales desafíos urbanos están relacionados con el crecimiento urbano no planificado y los servicios públicos de mala calidad, que generan una falta de compromiso para hacer cumplir las leyes y lograr los objetivos de desarrollo sostenible” (Moschen et al., 2019, p.891). “Potenciar las ventajas de cada territorio constituye la idea central del desarrollo endógeno. Para su concreción práctica resultará imprescindible la instrumentalización de un adecuado uso y gestión del suelo” (Quezada Ortega et al., 2021, p. 115). Es ahí donde los indicadores juegan un papel de suma importancia

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA

Ciudades Sostenibles

Una ciudad sostenible es una ciudad que reduce el impacto ambiental de sus actividades y promueve modalidades de consumo y producción sostenibles, acordes con sus propias condiciones territoriales, geográficas, sociales, económicas y culturales. Según Ahvenniemi et al. (2017), “las ciudades tienen un papel clave en la lucha contra el cambio climático” (p. 234). Es así que durante los últimos años el diseño y el desarrollo urbano se ha considerado como el instrumento para dar forma al futuro de la ciudad, de ahí que según Ameen et al. (2015), “la evaluación de la sostenibilidad del diseño y desarrollo urbano se considera cada vez más indispensable para la toma de decisiones informada” (p. 110). Mismas que guían a las ciudades a desarrollar estrategias y objetivos encaminados hacia el desarrollo sostenible.

Sostenibilidad urbana

Durante la última década el concepto de desarrollo sostenible ha tomado fuerza, la sostenibilidad urbana debe ser entendida como la búsqueda de un desarrollo que no degrade el entorno y a su vez proporcione calidad de vida a los ciudadanos. La evaluación de la sostenibilidad ayuda a determinar cómo las ciudades se vuelven más sostenibles,

para esta evaluación a lo largo del tiempo han surgido diferentes métodos, técnicas e instrumentos entre uno de ellos los basados en indicadores que integran el desarrollo y la protección del medio ambiente.

Indicadores de sostenibilidad urbana

Los indicadores de sostenibilidad monitorean el progreso hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En la mayoría de las herramientas de evaluación, se pueden agrupar en dos: indicadores urbanos comunes y locales, que reflejan las prioridades locales e internacionales para la sostenibilidad urbana. “Sin embargo, no existe una lista específica de indicadores que se adapte a todos los países, regiones y comunidades” (Ameen et al., 2015, p.113). Por lo tanto, los indicadores para medir la sostenibilidad deberían ser adecuados para las condiciones específicas de cada localidad, y al mismo tiempo, estar de acuerdo con los Objetivos universales de Desarrollo Sostenible. Según Dizdaroglu (2015), la evaluación de sostenibilidad basada en indicadores “proporciona información sobre el estado del medio ambiente al producir un valor cuantitativo” (p. 119). Los datos encontrados son necesarios para guiar hacia mejores políticas que contribuyan a la sostenibilidad urbana.

Metodología

La metodología por desarrollar dentro de la presente investigación se constituye como una herramienta fundamental ya que permitirá aportar al conocimiento y alcanzar los objetivos planteados. Para lo cual se analizaron las características generales de metodologías utilizadas y sistemas de calificación de métodos de evaluación, para poder obtener resultados precisos dentro de la investigación. De ahí que el estudio se enmarca en un enfoque metodológico de tipo no experimental, descriptivo y analítico y sigue la propuesta metodológica de (Velásquez, 2013, p. 20). Que se desarrolla en 5 etapas; las cuales se presentan a continuación:

1.- Determinar las limitaciones del estudio mediante un marco de referencia.

El campo de estudio se limita a 6 documentos de marcos teóricos de mayor influencia a nivel internacional (Tabla 1), los cuales en su contenido definen indicadores para la evaluación de la sostenibilidad de las ciudades que son ampliamente reconocidos a nivel internacional.

Tabla 1
Marcos teóricos considerados en el estudio

	Marco Teórico	Descripción
1	Objetivo de desarrollo sostenible 11.	Los ODS abordan, de manera integrada, las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo, los datos y las métricas permiten a las ciudades tomar decisiones correctas que apoyen a la consecución de las metas del ODS 11.
2	ISO 37120 _ Indicadores de servicios de la ciudad y calidad de vida.	Un estándar con un conjunto de indicadores que evalúan el desempeño de la prestación de servicios de las ciudades y la calidad de vida con el fin de proporcionar un enfoque holístico e integrado para el desarrollo sostenible y la resiliencia.
3	Guía Metodológica_ Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles.	Una metodología de rápida aplicación y diagnóstico que facilita a las ciudades la formulación de planes de acción mediante la identificación de intervenciones estratégicas que contribuyan al logro de sus metas de sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo.
4	LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.	Un concepto de certificación verde aplicado al contexto de la ciudad o comunidad, que contiene un conjunto de estándares medibles que identifican si el desarrollo es ambientalmente superior.
5	BREEAM COMMUNITIES	Un método de evaluación que proporciona "una forma de mejorar, medir y certificar la sostenibilidad social, ambiental y económica de los planes de desarrollo a gran escala".
6	CASBEE CITY_ Manual_2012	Una herramienta de evaluación del desempeño ambiental a escala urbana centrada en los fenómenos que podrían ser consecuencia de la conglomeración de edificios.

Fuente: Elaboración propia a partir de marcos teóricos de estudio.

2.- Investigación bibliográfica

La revisión de fuentes secundarias y terciarias de datos y literatura existente disponible en fuentes científicas de bases digitales, ha permitido identificar formalmente el estado del arte, así también de la revisión de los marcos teóricos utilizados en el estudio se pueden obtener una primera selección de indicadores “Matriz de indicadores básicos” (Velásquez, 2013, p. 24), mismos que están ordenados de manera descendente de acuerdo al nivel de importancia que presta cada una de las herramientas a la gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción (Tabla 2), indicadores que serán de utilidad para las etapas posteriores en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Tabla 2
Matriz de indicadores básicos

Nivel de Importancia	Nombre del Marco Teórico - Herramienta	Numero de Indicadores
1	Guía Metodológica_ Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles.	7
2	ISO 37120 _ Indicadores de servicios de la ciudad y calidad de vida.	6
3	LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.	5
4	BREEAM COMMUNITIES	4
5	Objetivo de desarrollo sostenible 11.	2
6	CASBEE CITY_ Manual_2012	1

Fuente: Elaboración propia a partir de marcos teóricos de estudio.

3.- Homologación “Selección y elaboración de un set de indicadores de sostenibilidad de gestión de desechos sólidos y de construcción”.

Con la muestra de indicadores de sostenibilidad, previamente definidos y en base a un análisis crítico de los aspectos relevantes de igualdad o equivalencia entre indicadores de las distintas herramientas se proponen 10 indicadores de gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción que pueden ser aplicados a nivel de ciudad (Tabla 3), que a su vez se agrupan dentro de las tres dimensiones de la sostenibilidad: ambiental, económica y social.

Tabla 3
Set de indicadores de sostenibilidad de gestión de desechos sólidos y de construcción

No	Indicador	Objetivo	Método de evaluación
1	Porcentaje de residuos sólidos urbanos, con recolección regular y descarga final adecuada.	Determinar el porcentaje de residuos sólidos urbanos recolectados y con descarga final adecuada al menos una vez por semana.	Porcentaje de la población de la ciudad con recolección de residuos sólidos al menos una vez por semana.
2	Utilización de materiales locales de bajo impacto, en la construcción.	Reducir el impacto ambiental, mediante el uso de materiales de bajo impacto en la construcción.	Porcentaje de materiales de bajo impacto utilizados en la construcción

Tabla 3
Set de indicadores de sostenibilidad de gestión de desechos sólidos y de construcción (continuación)

No	Indicador	Objetivo	Método de evaluación
3	Porcentaje de residuos sólidos urbanos, que son separados y clasificados para reciclado.	Maximizar el ciclo de vida de los rellenos sanitarios, mediante prácticas de reciclaje de residuos, para transformarlos en nuevos productos de conformidad con los permisos y normas de la ciudad.	Se calculará como la cantidad total de residuos sólidos de la ciudad que se recicla en toneladas (numerador) dividida por la cantidad total de residuos sólidos producidos en la ciudad en toneladas (denominador). A continuación, el resultado se multiplicará por 100 y se expresará como porcentaje.
4	Porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que se eliminan en un relleno sanitario	Determinar el porcentaje de residuos sólidos urbanos de la ciudad vertidos en rellenos sanitarios. El relleno debe contar con sistemas de tratamiento y recolección de lixiviados y gas residual para ser considerado sanitario	Se calculará como la cantidad de desechos sólidos de la ciudad que se eliminan en un relleno sanitario en toneladas (numerador) dividido por la cantidad total de sólidos residuos producidos en la ciudad en toneladas (denominador). El resultado será entonces multiplicado por 100 y expresado como porcentaje.
5	Porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que son eliminados en vertederos a cielo abierto y quemados.	Determinar el porcentaje de residuos sólidos urbanos que son quemados al aire libre o eliminado en vertederos a cielo abierto.	Se calculará como la cantidad de desechos sólidos de la ciudad que se queman o son eliminados a cielo abierto en toneladas (numerador) dividida por la cantidad total de desechos sólidos producidos en la ciudad en toneladas. (Denominador). A continuación, el resultado se multiplicará por 100 y se expresará como porcentaje.
6	Porcentaje de residuos sólidos urbanos que son compostados	Determinar el porcentaje de residuos sólidos urbanos que son tratados por compostaje	Deberá calcularse como la cantidad total de desechos sólidos de la ciudad que se eliminan por otros medios en toneladas (numerador) dividido por la cantidad total de desechos sólidos producidos en la ciudad en toneladas (denominador). El resultado luego se multiplicará por 100 y expresado como porcentaje.

Tabla 3

Set de indicadores de sostenibilidad de gestión de desechos sólidos y de construcción (continuación)

No	Indicador	Objetivo	Método de evaluación
7	Porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que son utilizados como recurso energético	Determinar el porcentaje de los residuos sólidos de la ciudad donde se recupera y utiliza el gas del relleno sanitario para generar energía o calor.	Se calculará como la cantidad de desechos sólidos de la ciudad que se utiliza como recurso energético en toneladas (numerador) dividida por la cantidad total de desechos sólidos producidos en la ciudad en toneladas. (Denominador). A continuación, el resultado se multiplicará por 100 y se expresará como porcentaje.
8	Manejo de residuos sólidos en la actividad de la construcción	Reducir los daños medioambientales asociados con la contaminación procedente de las actividades de construcción.	Crear e implementar un plan el control de erosión y sedimentación para todas las actividades de construcción. El plan deberá describir las medidas que deben aplicarse.
9	Manejo eficiente de residuos de construcción y demolición.	Promover la eficiencia de los recursos mediante la reducción de residuos durante la construcción y posterior eliminación en los vertederos	Desarrollar un plan de gestión de residuos de construcción y demolición que contenga la narrativa de los detalles de instalaciones donde se procesan los C y D.
10	Programas de gestión de residuos.	Mejorar la eficiencia del programa de gestión de residuos con la adopción de políticas de apoyo que permitan desarrollar programas inteligentes de gestión de residuos de la ciudad.	Criterio de evaluación según código de viviendas sostenibles. 3 puntos = 2 estrellas. 4_5 Puntos = 4 estrellas. 6 puntos = 5 estrellas.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de fuentes primarias de información

4.- Validación de indicadores seleccionados por juicio de expertos.

El juicio de expertos es un método de validación que se utiliza para verificar la fiabilidad de una investigación, que se define como: “Una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p. 29). Por lo expuesto el set de indicadores obtenido anteriormente se somete al juicio de expertos para su respectiva validación, el proceso

que sigue será el propuesto en el documento “Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización”(Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p. 27).

4.1.- Definir el objetivo del juicio de expertos.

Validar los indicadores obtenidos previamente, resultantes de la revisión de los marcos teóricos internacionales y que pueden ser aplicados a la ciudad de Cuenca para evaluar la sostenibilidad en cuanto a desechos residenciales sólidos y de construcción.

4.2.- Selección de Jueces.

Para la validación de indicadores en el presente estudio los jueces serán seleccionados en base al cumplimiento de las siguientes características, así como de la realización previa de una encuesta digital para establecer el conocimiento en el tema:

- Poseer mínimo título de tercer nivel (Arquitecto, Ing. Civil, Ing. Ambiental, Ing. Eléctrico, Sociólogo)
- Experiencia 5 años en la realización Investigaciones, Publicaciones o academia
- Haber trabajado procesos de gestión de desechos en la parte pública y privada.
- Experiencia en temas relacionados a gestión de desechos sólidos y de construcción.

Para el juicio de expertos se contó con la colaboración de 5 jueces, mismos que a más de cumplir con las características antes mencionadas, cuentan con disponibilidad, motivación para participar e imparcialidad, criterios que también dan realce a la selección para formar el grupo de expertos. Los participantes seleccionados completaron de evaluación que se les fue enviada.

4.3.- Explicar tanto las dimensiones como los indicadores que están midiendo cada uno de los ítems de la prueba.

Los indicadores que se presentan para la evolución miden la sostenibilidad en cuanto a la gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción a nivel local de la ciudad de Cuenca.

4.4.- Especificar el objetivo de la prueba.

Los resultados obtenidos en el juicio de expertos permitirán desarrollar un marco de indicadores locales de sostenibilidad urbana adecuados que puedan ser aplicados a nivel local de la ciudad en cuanto a desechos residenciales sólidos y de construcción.

4.5.- Diseño de Plantillas.

Se toma el diseño según: Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008), “Plantilla Juicio de Expertos” (p. 35). Misma que en su contenido califica la suficiencia, claridad, coherencia, relevancia del contenido de los objetivos, metodologías de evaluación y niveles de exigencia de cada uno de los indicadores propuestos (Tabla 4).

Tabla 4

Crterios para evaluación mediante juicio de expertos

Crterios por evaluar	
Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.
Claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.

1. No cumple con el criterio; 2. Bajo nivel; 3. Moderado nivel; 4. Alto nivel

Fuente: Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008)

4.6.- Calcular la concordancia entre jueces.

En el análisis estadístico de los resultados se empleó el coeficiente de concordancia W de Kendall que indica el grado de asociación o nivel de concordancia, donde se toman valores en un “rango de 0 – 1, en el que el valor 1 representa un nivel de concordancia total y 0 un desacuerdo total” (Dorantes et al., 2016, p. 332). Los datos obtenidos mediante el análisis indican que el nivel es significativo entre los rangos, pues se puede observar que en algunos casos excede el valor crítico de 0.05, por lo cual se estima una concordancia entre las respuestas de los jueces lo que a su vez muestra que los indicadores obtenidos son adecuados, aunque susceptibles de mejora. (Tabla 5)

Tabla 5

Cálculo de concordancia - W de Kendall

Concordancia					
Indicador	W de Kendall	p	Indicador	W de Kendall	p
1	0.87	P < 0.05	6	0.05	P < 0.05
2	0.78	P < 0.05	7	0.76	P < 0.05

Tabla 5
Cálculo de concordancia - W de Kendall (continuación)

Concordancia					
Indicador	W de Kendall	p	Indicador	W de Kendall	p
3	0.14	P < 0.05	8	0.86	P < 0.05
4	0.07	P < 0.05	9	0.75	P < 0.05
5	1.00	P < 0.05	10	0.01	P < 0.05

Fuente: Dorantes et al. (2016)

En general se percibe una amplia gama de valores intermedios de concordancia entre los jueces, misma que da una media de 0.529, donde indicador 5, que hace referencia a porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que son eliminados en vertederos a cielo abierto y quemados, es el único que cuenta con un nivel de concordancia absoluta con un valor de 1, en tanto que el nivel más bajo lo obtuvo el indicador 10 que hace referencia a programas de gestión de residuos, con un valor de 0.01.

5.- Análisis de resultados obtenidos.

Una vez validos los indicadores por el juicio de expertos se procede con la evaluación de cuatro de ellos, para esto se toman los datos de acceso a la información pública obtenidos de la página digital oficial de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca – EMAC - EP, en su aparatado de Rendición de cuentas 2020, ¡Las cosas claras ;

Donde menciona:

La cobertura de recolección en el Cantón Cuenca es de 92.60 % (Base Calculo de la EMAC-EP a 2019)

La zona que le denominamos consolida circunscribe el área urbana que incluye a centros urbanos parroquiales y áreas rurales en el entorno de la ciudad de Cuenca, y es atendida por la EMAC EP en su totalidad, por lo que se garantiza la prestación del servicio en toda extensión, logrando una cobertura del 100% en este sector (Tabla 6).

La EMAC EP tiene dos frecuencias de recolección en toda el área consolidada de la ciudad (zona urbana y varias cabeceras parroquiales): lunes, miércoles y viernes; martes, jueves y sábados. Los miércoles y jueves se realiza la recolección diferenciada.

Tabla 6

Análisis de indicador de porcentaje de residuos sólidos urbanos, con recolección regular y descarga final adecuada

Indicador	Evaluación	Unidad	Niveles de Exigencia		
Porcentaje de residuos sólidos urbanos, con recolección regular y descarga final adecuada.	Resultado 100 %	%	90%- 100%	80%- 90%	< 80%

Nota: Puntaje de nivel de exigencia, acorde al documento: Guía Metodológica. Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles

Todos los días, cada habitante de la zona urbana de Cuenca, genera 0.519 Kilogramos de desechos sólidos (Base Calculo de la EMAC-EP a 2019). Cada día, la unidad de recolección de la EMAC-EP en promedio recolecta 433 toneladas de desechos sólidos, lo que genera alrededor de 155.104,05 toneladas de desechos dispuestos al año.

Mensualmente se está registrando 1248 toneladas de material reciclable recuperado anualmente con los diferentes mecanismos como, puntos móviles de recepción de papel, cartón, plástico, personal de la EMAC-EP y recicladores carnetizados (Tabla 7).

Tabla 7

Análisis de indicador de porcentaje de residuos sólidos urbanos, que son separados y clasificados para reciclado

Indicador	Evaluación	Unidad	Niveles de Exigencia		
Porcentaje de residuos sólidos urbanos, que son separados y clasificados para reciclado.	$\frac{=1248.00}{155.104,05} \times 100 = 0.8046$ Resultado = 0.80%	%	> 25%	15% - 25%	< 15%

Nota: Puntaje de nivel de exigencia, acorde al documento: Guía Metodológica. Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles

Según datos de la EMAC-EP, 5.800,40 toneladas fueron recolectadas en 2020 y tratadas en la Planta de Compostaje (mercados, áreas verdes y grandes generadores). En donde se generó la producción de 405 toneladas, entre compost (343,97 t.) y humus (61,03 t.) (Tabla 8).

Tabla 8

Análisis de indicador de porcentaje de residuos sólidos urbanos que son compostados

Indicador	Evaluación	Unidad	Niveles de Exigencia		
Porcentaje de residuos sólidos urbanos que son compostados.	$= 405 \times 100 = 0.2611$ <hr/> 155.104,05	%	> 20%	5% -	< 5%
	Resultado = 0.26%			20%	

Nota: Puntaje de nivel de exigencia, acorde al documento: Guía Metodológica. Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles

La Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca - EMAC - EP, tiene bajo su responsabilidad la Gestión del Complejo Ambiental y Humano Pichacay y entre sus componentes se encuentra el Relleno Sanitario. Para la operación del Relleno Sanitario, se cuenta con la respectiva licencia ambiental, misma que fue otorgada por el Ministerio del Ambiente, el 10 de diciembre de 2002, mediante resolución No. 078. El promedio diario de desechos que se disponen en el relleno sanitario es de entre 433 - 497,07 toneladas (Tabla 9).

Tabla 9

Análisis de indicador de porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que se eliminan en un relleno sanitario

Indicador	Evaluación	Unidad	Niveles de Exigencia		
Porcentaje de residuos sólidos de la ciudad que se eliminan en un relleno sanitario.	Resultado	%	90%-	80%-	<
	100 %		100%	90%	80%

Nota: Puntaje de nivel de exigencia, acorde al documento: Guía Metodológica. Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles

Resultados

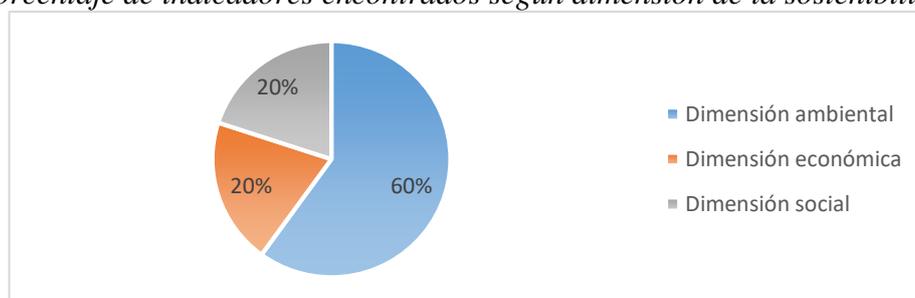
De la tabla 2 presentada en el apartado correspondiente a metodología se puede definir que la herramienta CASBEE CITY_ Manual_2012, no presenta en su contenido un análisis dirigido hacia la gestión de residuos sólidos urbanos, así como de construcción.

Una vez realizada la homologación de indicadores que se pueden aplicar a la ciudad de Cuenca en relación a la gestión de residuos residenciales sólidos urbanos y de construcción que se muestran anteriormente en la tabla 3, dichos indicadores se pueden clasificar dentro de “los tres pilares de la sostenibilidad” (Quesada, 2018, p. 53). Lo cual

se refleja en un gráfico (Figura 1), expresado en porcentajes, para visualizar la importancia de que dan las herramientas a la dimensión ambiental debido a que el tema que se desarrolla en la presente investigación se relaciona directamente a esta dimensión de la sostenibilidad.

Figura 1

Porcentaje de indicadores encontrados según dimensión de la sostenibilidad



Fuente: Quesada (2018)

Del grupo de indicadores analizados en conjunto con datos de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca - EMAC – EP, se puede observar que, si cumplen con los rangos establecidos dentro del nivel de exigencia para cada uno de los indicadores, por lo que la ciudad de Cuenca si presenta índices de sostenibilidad en cuanto a manejo y gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción.

Discusión

Es importante reconocer que aún existe una brecha importante en cuanto a conocimiento acerca de indicadores de desarrollo sostenible en diferentes temáticas, que puedan ser aplicados a diferentes localidades, debido a que es un proceso para el cual no existe un consenso sobre una metodología definida. Sin embargo, en la presente investigación se desarrolló una propuesta metodológica que puede servir de guía para desarrollar indicadores de sostenibilidad en diferentes temáticas ya que ha aportado de manera satisfactoria para conseguir el objetivo principal del presente trabajo. Cabe resaltar que la propuesta metodológica resultante dentro de la investigación puede ser aplicada a diferentes localidades o ciudades con diferentes objetivos de desarrollo sostenible.

Conclusiones

- Con los resultados obtenidos, se ha podido determinar que la ciudad de Cuenca si presenta índices adecuados de sostenibilidad en relación con desechos residenciales sólidos y de construcción, lo que a su vez responde a la interrogante planteada inicialmente. “¿Se puede desarrollar un marco de indicadores de sostenibilidad urbana en relación con la gestión de desechos residenciales sólidos y de construcción aplicados a la ciudad de Cuenca?”

- Los indicadores resultantes contribuyen a la evaluación de la sostenibilidad de la ciudad de Cuenca en cuanto a desechos residenciales sólidos y de construcción, mismas que ayudaran a la planificación y toma de decisiones dentro de la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Los resultados obtenidos con la aplicación de indicadores deben ser discutidos tanto al interior como al exterior de los municipios, ya que la información recatada será de gran utilidad para otras instituciones a nivel regional o nacional.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245.
- Ameen, R. F. M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110–125.
- Dizdaroglu, D. (2015). Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 54, 119–124.
- Dorantes Nova, J. A., Hernández Mosqueda, J. S., & Tobón Tobón, S. (2016). Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. *Ra Ximhai*, 327–346.
- Elsa Guerrero, G., & Cecilia Erbiti, C. (2004). Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande*, (32), 71–86.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6, 27–36.
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A

review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6).

Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*, 60, 565–573.

Hassan, A. M., & Lee, H. (2015). Toward the sustainable development of urban areas: An overview of global trends in trials and policies. *Land Use Policy*, 48, 199–212.

Hiremath, R. B., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. S., & Murali, J. (2013). Indicator-based urban sustainability-A review. *Energy for Sustainable Development*, 17(6), 555–563.

Moschen, S. A., Macke, J., Bebbler, S., & Benetti Correa da Silva, M. (2019). Sustainable development of communities: ISO 37120 and UN goals. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(5), 887–900.

Quesada, M. F. (2018). Desarrollo de nuevos métodos de Evaluación Sustentable de la edificación a partir de la revisión del Estado del Arte. *ACE: Architecture, City and Environment*, 12(37), 51–70.

Quezada Ortega, V. P., Ávila Calle, M. B., & Castillo Ortega, Y. (2021). Propuesta de lineamientos normativos para el uso del suelo rural en el caso del cantón Palora – provincia de Morona Santiago. In *Ciencia Digital* (Vol. 5, Issue 1, pp. 114–132).

Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206–2211.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2018). The World 's Cities in 2018. *The World's Cities in 2018 - Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417)*, 34.

Velásquez, J. (2013). *Indicators of Sustainable Development for the Planification of Caroni Municipality. Universidad, Ciencia y Tecnología*, (17), 19–27.

Conflicto de intereses

El presente artículo no presenta conflicto de intereses.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Propuesta, indicadores de movilidad sostenible para la ciudad de Cuenca, Ecuador

Proposal, sustainable mobility indicators for the city of Cuenca, Ecuador

- 1 Christian Fabián Guerrero Dumas  <https://orcid.org/0000-0001-7145-2985>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en Administración de la Construcción Sustentable, Azuay,
christian.guerrero.75@est.ucacue.edu.ec
- 2 César Maldonado Noboa  <https://orcid.org/0000-0003-0383-5460>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en Administración de la Construcción Sustentable, Azuay
cmaldonadon@ucacue.edu.ec
- 3 Deisy Katerine Reyes Rodas  <https://orcid.org/0000-0003-1348-1897>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Azuay,
dreyesr@ucacue.edu.ec
- 4 Marco Ávila Calle  <https://orcid.org/0000-0002-2134-1432>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Azuay,
mavila@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 07/12/2021

Revisado: 22/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2085>

Cítese: Guerrero Dumas, C. F., Maldonado Noboa, C., Reyes Rodas, D. K., & Ávila Calle, M. (2022). Propuesta, indicadores de movilidad sostenible para la ciudad de Cuenca, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 46-65.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2085>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras
claves:**

Sostenibilidad;
transporte;
movilidad
sostenible;
indicadores de
movilidad
sostenible.

Keywords:

Sustainability;
transportation;
sustainable
mobility;
sustainable

Resumen

Introducción. El desarrollo sostenible hoy en día juega un papel importante en las ciudades que poseen la particularidad de ser economías de rápido crecimiento y poblaciones de tamaño intermedio como es la ciudad de Cuenca. Entre varios objetivos que tiene el desarrollo sostenible, la siguiente investigación de carácter exploratoria-descriptiva se enfoca en la movilidad sostenible.

Objetivo. Con el objetivo de tener una propuesta de indicadores, se efectuó una revisión y análisis de las siguientes guías metodológicas: 1. 3.^a Edición BID: Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles., 2. ISO 37120: Desarrollo Sostenible de Comunidades y 3. El Objetivo 11 del Desarrollo Sostenible, documentos de base que son el punto de partida para la presente investigación. De igual manera se estudió las siguientes herramientas de evaluación: 1. BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*), 2. CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) y 3. LEED v4.1 (*Leadership in Energy & Environmental Design*). Como complemento se realizó una revisión de un caso de estudio denominado: Evaluación del transporte urbano e impactos de COVID-19 en movilidad de las Naciones Unidas ESCAP.

Metodología. La determinación de la propuesta de indicadores se efectuó a través de una puntuación con criterios de: suficiencia, claridad, relevancia y coherencia, realizada por un juicio de expertos, mismos que analizaron y calificaron estos. **Resultados.** Llegando a proponer un total de 16 indicadores, estos se obtuvieron de la homologados de 43 que fueron seleccionados del estudio inicial de la bibliografía mencionada. **Conclusiones.** Todos los indicadores propuestos son de importancia, ya que la gran mayoría alcanzo una alta puntuación según los criterios mencionados. Se evaluó 3 indicadores de relevancia los mismos que en base a su valor calculado permitieron la apreciación del cumplimiento de sostenibilidad, de una sostenibilidad media y no sostenibilidad en la ciudad de Cuenca.

Abstract

Introduction. Today, sustainable development plays an important part in cities that have the particularity of being fast-growing economies and medium-sized populations, such as the city of Cuenca. Among several goals of sustainable development, the

mobility indicators.

following exploratory-descriptive research focuses on sustainable mobility. **Goal.** To have a proposal for indicators, a review and analysis of the following methodological guidelines was conducted: 1. 3.^a Edition BID: Emerging and Sustainable Cities Initiative., 2.ISO 37120: Sustainable Development of Communities and 3. Sustainable Development Goal 11, basic documents that are the starting point for this research. In the same way, the following evaluation tools were studied: 1. BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*), 2. CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) y 3. LEED v4.1 (*Leadership in Energy & Environmental Design*). As a complement, a review of a case study called: Evaluation of urban transport and impacts of COVID-19 on mobility of the United Nations ESCAP was also conducted. **Methodology.** The determination of the proposal of indicators was conducted through a score with criteria of sufficiency, clarity, relevance, and coherence, this was made out by a judgment of experts, who did the analysis and put the score. **Results.** Proposing a total of sixteen indicators, these were obtained from the approved forty-three that were selected from the initial study of the mentioned bibliography. **Conclusions.** All the proposed indicators are important since the majority achieve a high score according to the highlighted criteria. Three indicators of relevance were evaluated, the same ones that, based on their calculated value, allowed the appreciation of sustainability compliance, medium sustainability, and non-sustainability in the city of Cuenca.

Introducción

De acuerdo a la Organización de Naciones Unidas (ONU), se define al desarrollo sostenible como: “Satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987, p.23). Luego según Manzanares Garmendia (2020):

En 1992, la comunidad internacional se reunió en Río de Janeiro, Brasil, para discutir los medios para poner en práctica el desarrollo sostenible. Los líderes mundiales adoptaron el Programa 21, con planes de acción específicos para lograr el desarrollo sostenible en los planos nacional, regional e internacional. Esto fue seguido en 2002 por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, donde se

aprobó el Plan de Aplicación de Johannesburgo, dicho plan se basó en los progresos realizados y las lecciones aprendidas desde la Cumbre de la Tierra, y prevé un enfoque más específico, con medidas concretas, plazos y metas cuantificables. (p. 5)

La Declaración de Johannesburgo afirma que: “la integración de los tres componentes del desarrollo sostenible —el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente—, son pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente” (Engström et al., 2002, p.8). Asimismo, según Manzanares Garmendia (2020), “en el documento más reciente de la ONU en el año 2012, acerca del desarrollo sostenible se reafirma el énfasis en la integración multidimensional” (p.5).

En ese orden de ideas, en el 2015 los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se convierten en el marco de referencia para dar operatividad al desarrollo sostenible y contribuir a la integración multidimensional que desde años atrás se venía proponiendo. En ese sentido,

- El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (como se citó en Manzanares Garmendia, 2020) son un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030.

El término de desarrollo sostenible ha sido políticamente identificado como un papel importante para planificación espacial. “La necesidad de desarrollar estrategias que ayuden a las comunidades a avanzar hacia la sostenibilidad de manera económica, social y ambiental prevalece en el debate e investigación de la planificación contemporánea y práctica” (Mascarenhas, Nunes, Ramos y Tomás, 2015, p. 1).

En base a lo mencionado por Gudmundsson et al. (2016), “la sostenibilidad se ha convertido en una preocupación urgente para la política de transporte y planificación de movilidad en todo el mundo. El concepto de transporte sostenible está ampliamente definido, lo que permite que se establezcan políticas y prácticas” (p.1). “Las Naciones Unidas para el 2050 el 66% de la población mundial vivirá en zonas urbanas lo que dará lugar a grandes desafíos relacionados con la contaminación del aire, la congestión, gestión de residuos y salud humana” (Ahvenniemi et al., 2017, p. 234). Considerando que los desafíos de la movilidad de las ciudades en desarrollo, en este caso los procedentes de Asia, China, India, África y Sudamérica son diferentes a las de los países más ricos y avanzados, tenemos que según Cervero (2013):

Las características cardinales del transporte, el urbanismo integrado y sostenible en todas partes, actividades urbanas accesibles, entornos seguros, atractivos para

caminar y andar en bicicleta son particularmente vitales para el bienestar y la prosperidad de los habitantes en zonas urbanas de los países en desarrollo. (p. 7)

En base al Plan de Movilidad y Espacios Públicos, según la Ilustre Municipalidad de Cuenca (GAD Municipal, 2015) menciona que:

La Plataforma de las Ciudades Emergentes y Sostenibles, desarrollada por el BID analizan a 140 ciudades de Sudamérica y El Caribe, que poseen la particularidad de ser economías de rápido crecimiento y poblaciones de tamaño intermedio, dentro de este estudio se encuentra considerada la ciudad Cuenca. (p. 210)

En base a los mencionado anteriormente, la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2014) “para rastrear y monitorear el progreso en el desempeño del servicio de la ciudad y la calidad de vida definen indicadores que permiten ayudar a las ciudades a establecer objetivos y monitorear los logros y metas alcanzadas” (p. 3). A pesar de la importancia que representan los indicadores en la planificación de la movilidad, en base a Flores, García, Chica y Mora (2017), “en Ecuador no se encuentran desarrollados con claridad dichos temas, situación que demuestra la importancia de identificar y analizar indicadores que permitan medir dicho fenómeno” (p. 100), los mismos que una vez propuestos en base al estudio y análisis de guías metodológicas y herramientas de evaluación, servirán a la institución pública encargada como instrumento de aporte en la toma de decisiones al momento de planificar proyectos de movilidad.

La presente investigación tiene el objetivo de revisar y analizar las guías metodológicas como: 1. 3.^a Edición BID: Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, 2. ISO 37120: Desarrollo Sostenible de Comunidades y 3. El Objetivo 11 del Desarrollo Sostenible. También herramientas de evaluación como: 1. BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*); 2. CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) y 3. LEED v4.1 (*Leadership in Energy & Environmental Design*). Así también se ha revisado y analizado un caso de estudio titulado: Evaluación del transporte urbano e impactos de COVID-19 en movilidad de las Naciones Unidas ESCAP, con la finalidad de generar una propuesta de indicadores de movilidad sostenible que puedan aplicarse para la ciudad de Cuenca.

Movilidad sostenible.

El desarrollo del concepto de movilidad sostenible según Damidavičius et al. (2020):

Hace hincapié en la planificación integrada de los sistemas de transporte, y presta especial atención a la expansión del transporte público y no motorizado, de igual manera a los diferentes sistemas compartidos, así como a la gestión eficaz del tráfico que implica sistemas de transporte inteligentes. (p.1)

- El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (como se citó en Gillis et al., 2015), formula el proceso de desarrollo de la movilidad urbana sostenible de la siguiente manera: El objetivo final es acelerar y ampliar el acceso a una movilidad segura, confiable y cómoda para todos sin tener que sufrir accidentes de tráfico, tener un bajo impacto ambiental, ser asequible y reducir las demandas de energía y tiempo.

Analizando planes de movilidad sostenible en España hoy en día es un desafío, teniendo como objetivos según Mozos-Blanco et al., (2018) “no solo la reducción de la congestión y la contaminación urbana, sino animar a los ciudadanos a que logren ser menos dependientes del coche y más activos en sus desplazamientos diarios” (p.45).

Los viajes de trabajo son los que más contribuyen a la congestión durante las horas pico en las áreas urbanas. Por esta razón, menciona Guzmán et al. (2020) “que las organizaciones públicas y privadas pueden desempeñar un papel relevante desarrollando planes de movilidad para proponer posibles estrategias que afronten la congestión” (p.321).

Indicadores de sostenibilidad.

En efecto, estamos frente a un cambio de época: “la opción de continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo no es viable, es necesario transformar el paradigma de desarrollo dominante por uno del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo” (Parra Cortés, 2018, p.7).

Los indicadores se utilizan ampliamente para evaluar el progreso, los proyectos y políticas para establecer metas y objetivos. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico define los indicadores como medidas estadísticas de sostenibilidad social, ambiental y económica. “ Un conjunto de indicadores apropiados permite tomar decisiones responsables para monitorear el estado y comprender las consecuencias de las acciones e inacciones” (Jain & Tiwari, 2017, p.310).

Metodología

En base a la bibliografía estudiada se sabe que el transporte juega un rol muy importante en las ciudades emergentes para alcanzar la sostenibilidad de manera social, económica y ambiental. Por tal motivo se seleccionaron varios indicadores, los mismos que servirán como propuesta para monitorear y conocer el estado de la movilidad en la ciudad, logrando de esta manera definir criterios a ser evaluados previa elaboración de proyectos referentes a movilidad sostenible. La siguiente investigación se centra en un enfoque investigativo descrito en la tabla 1.

Tabla 1

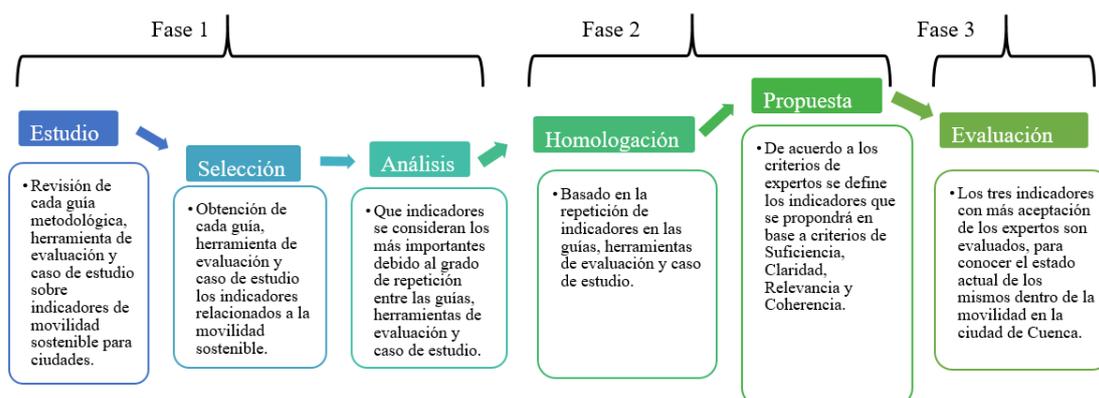
Tipo y Nivel de Investigación

Según su finalidad	Básica	Mejóro el conocimineto y comprensión de indicadores para una movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca.
Según su alcance temporal	Longitudinal prospectiva	La propuesta de indicadores se prentende evaluar con datos cercanos al presente, con el objetivo de la proyección de resultados a futuro.
Según su profundidad	Exploratoria - Descriptiva	En la siguiente investigación se exploró guías metodológicas, herramientas de evaluación y un caso de estudio sobre indicadores para una movilidad sostenible.
Según las fuentes	Mixtas	Debido a que la información obtenida fue de fuentes primarias y secundarias.
Según el carácter	Cualitativas y Cuantitativas.	Los resultados obtenidos se basa en datos cualitativos y la evaluación en cuantitativos.
Según su naturaleza	Documentales y Encuestas	Mediante fuentes secundarias se propone los indicadores, mismos que en base a fuentes primarias como el juicio de expertos fuerón seleccionado de acuerdo a su relevancia.

Debido al tipo y nivel de investigación, la misma se divide en tres fases como se observa en la figura 1.

Figura 1

Proceso de selección para la propuesta de indicadores para una movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca



Nota: Proceso de investigación para la propuesta y evaluación de indicadores de movilidad sostenible.

Fase 1: A través de fuentes secundarias como las: guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio se revisó, estudió y analizó lo relacionado a movilidad sostenible, documentos que permiten la generación de una primera selección de indicadores relevantes comunes en la mayoría de estos y de aplicación para ciudades con condiciones parecidas a la ciudad de Cuenca, principalmente; basados en aspectos económicos, sociales y ambientales, los mismos que son propuestos y evaluados en la fase 2 que hace referencia al juicio de expertos.

Fase 2: Según Pérez & Martínez (2008), “definen al juicio de expertos como una opinión informada de personas con una gran trayectoria en el tema” (p. 29). Ante ello los criterios de inclusión utilizados para conformar el grupo de expertos se basó en su perfil y las actividades profesionales relevantes que cada uno desempeña.

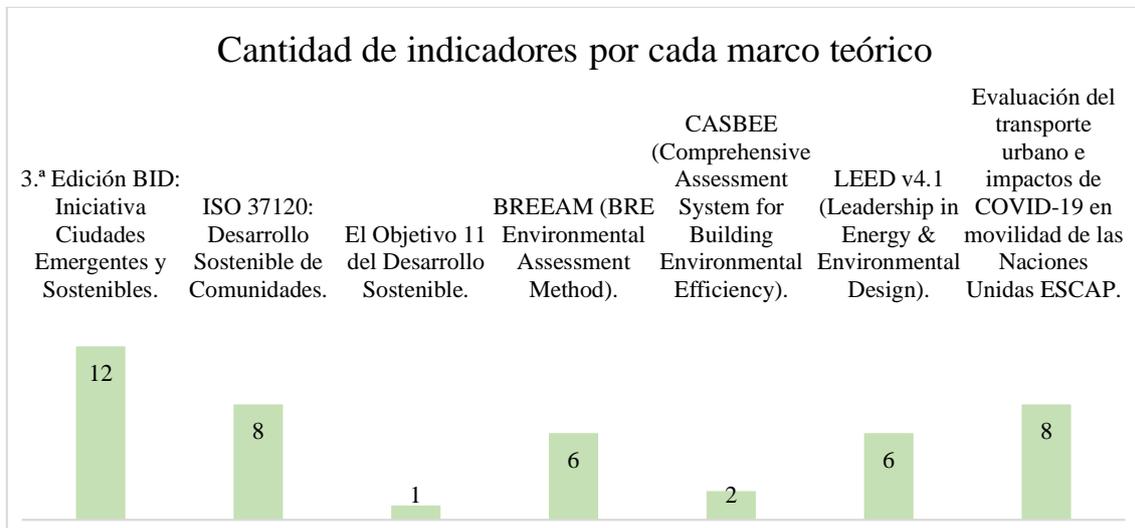
Para la selección del grupo de expertos se elaboró una encuesta digital a 15 profesionales vinculados con proceso y temas de movilidad y que trabajan en entidades o para ellas directamente con proyectos relacionados, el objetivo principal fue asegurar el grado de conocimiento que los profesionales tienen en estudios o proyectos referentes a movilidad, tránsito y transporte, lo que permite la propuesta de los indicadores para una movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca. Se llegó a seleccionar cinco expertos, quienes, en base a su experiencia profesional y perfil académico, basados en criterios de: suficiencia, claridad, relevancia y coherencia, establecieron una calificación cualitativa a cada indicador.

Fase 3: En esta fase se evaluó 3 indicadores propuestos que obtuvieron una alta puntuación en la fase 2, y de esta manera determinar si la ciudad está desarrollándose y creciendo, considerando y priorizando estrategias a escala local y nacional que logren sociedades modernas futuras, promoviendo los desplazamientos de peatones, personas y carga en condiciones y de forma eficiente, segura y amigable.

Resultados

Del estudio bibliográfico de las guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio para la movilidad sostenible se obtuvo un total de 43 indicadores los mismos que pueden ser observados en la Figura 2, y descritos cada uno de estos en la figura 2.

Figura 2
Cantidad de indicadores por cada documento

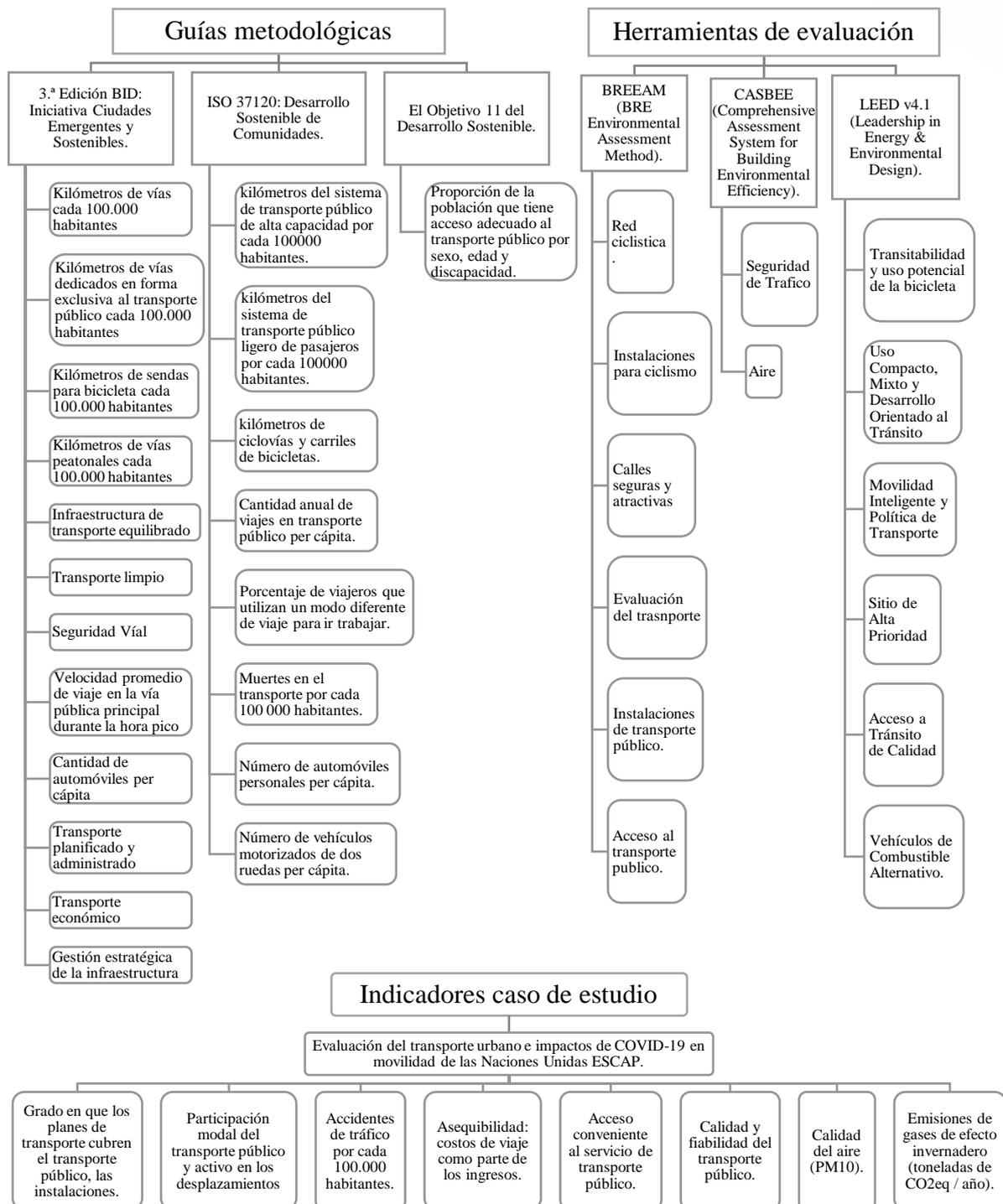


Nota: Indicadores por cada guía metodológica, herramienta de evaluación y casos de estudio.

Fuente: Guía Metodológica BID (2016), Desarrollo sostenible de comunidades (ISO 37120, 2014), El objetivo 11 del desarrollo sostenible (UN-Hábitat, 2019), *Communities technical manual* (BREEAM, 2012), *Technical manual* (CASBEE, 2012), *Ciudades y comunidades: Planificar y diseñar* (LEED V4, 2020) y *Evaluación del transporte urbano e impactos de COVID-19 en movilidad* (United Nations ESCAP, 2020).

Figura 3

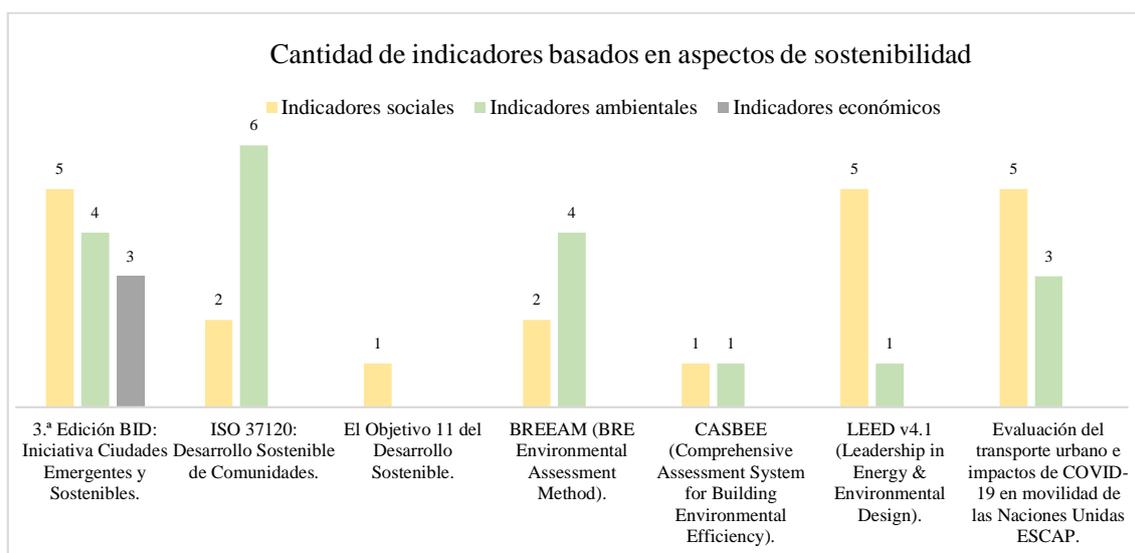
Indicadores referentes a la movilidad sostenibles (Guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio)



De acuerdo con el proceso de análisis de las fuentes secundarias documentales, se conoce que la sostenibilidad debe estar enfocada en aspectos económicos, sociales y ambientales. En base al estudio de las guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio se pudo notar que en las bibliografías analizadas dan mayor importancia al aspecto social, seguido del aspecto ambiental y finalmente el aspecto económico como se puede observar en la figura 4.

Figura 4

Cantidad de indicadores de movilidad sostenible basados en aspectos sociales, ambientales y económicos



Nota: Enfoque de cada guía metodológica, herramienta de evaluación y caso de estudios en aspectos sociales, ambientales y económicos.

Para una primera selección (Fase 1) de los indicadores sobre la movilidad sostenible, se realizó una homologación entre los 43 indicadores obtenidos en las guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio como se observa en la figura 3, llegando a proponer para la presente investigación 16 indicadores que contienen la mayoría los mencionados en las fuentes secundarias de revisión, cabe indicar que en muchos casos cuentan con nombres diferentes, pero con el mismo objetivo por lo que su homologación se hizo en un solo indicador.

Figura 5

Homologación de indicadores obtenidos de las guías metodológicas, herramientas de evaluación y caso de estudio

1. Infraestructura de vías.	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de transporte equilibrado-kilómetros de vías cada 100.000 habitantes.
2. Vías de sistema de transporte público.	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de transporte equilibrado alta capacidad-kilómetros de vías cada 100.000 habitantes dedicadas al transporte público. Infraestructura de transporte equilibrado ligera capacidad-kilómetros de vías cada 100.000 habitantes dedicadas al transporte público. kilómetros del sistema de transporte público.
3. Ciclovías.	<ul style="list-style-type: none"> Los kilómetros de línea dedicados a la bicicleta. kilómetros de ciclovías y carriles de bicicletas. Transitabilidad y Uso potencial de la Bicicleta. Red ciclistica. Diseñando los detalles Instalaciones para ciclismo. Grado en que los planes de transporte cubren el transporte público, las instalaciones.
4. Vías peatonales.	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de transporte equilibrado-kilómetros de vías peatonales cada 100.000 habitantes. Calles seguras y atractivas.
5. Porcentaje de viajes en transporte público per cápita.	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura de transporte equilibrado. Cantidad anual de viajes en transporte público per cápita. Porcentaje de viajeros que utilizan un modo diferente de viaje para ir trabajar. Uso Compacto, Mixto y Desarrollo Orientado al Tránsito. Participación modal del transporte público y activo en los desplazamientos.
6. Edad de flota vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> Transporte limpio.
7. Accidentes de tránsito.	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad Vial. Muertes en el transporte por cada 100.000 habitantes. Seguridad de Trafico. Accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes.
8. Velocidad promedio del transporte.	<ul style="list-style-type: none"> Congestión reducida-velocidad promedio de viaje.
9. Cantidad de automóviles personales per cápita.	<ul style="list-style-type: none"> Congestión reducida-cantidad de automóviles per cápita. Número de automóviles personales per cápita.
10. Políticas públicas del transporte.	<ul style="list-style-type: none"> Transporte planificado y administrado. Movilidad Inteligente y Política de Transporte. Sitio de Alta Prioridad. Determinando el diseño del desarrollo.
11. Valor mensual de transporte por persona.	<ul style="list-style-type: none"> Transporte económico Asequibilidad: costos de viaje como parte de los ingresos
12. Gestión estratégica de la infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> Gestión estratégica de la infraestructura. Instalaciones de transporte público .
13. Cantidad de vehículos motorizados de dos ruedas per cápita.	<ul style="list-style-type: none"> Número de vehículos motorizados de dos ruedas per cápita.
14. Acceso al servicio de transporte público.	<ul style="list-style-type: none"> Proporción de la población que tiene acceso adecuado al transporte público por sexo, edad y discapacidad. Acceso a Tránsito de Calidad. Acceso al transporte publico. Acceso conveniente al servicio de transporte público. Calidad y fiabilidad del transporte público.
15. Emisiones de gases de efecto invernadero.	<ul style="list-style-type: none"> Aire. Calidad del aire (PM10). Emisiones de gases de efecto invernadero (toneladas de CO2eq / año).
16. Cantidad de vehículos de combustible alternativo.	<ul style="list-style-type: none"> Vehículos de Combustible Alternativo.

Para la fase 2 se elaboró una: “guía para la evaluación del juicio de expertos” (Pérez & Martínez, 2008, pp.30-31), teniendo como puntos principales: a. La definición del

objetivo para el juicio de expertos, b. Elección de expertos, c. Informar sobre los indicadores d. Definir objetivo de la encuesta. e. Establecer puntuaciones. f. Elaboración de encuestas. g. Mayor puntuación por los jueces. h. Generar conclusiones en base a los resultados obtenidos. Con el objetivo de definir a los expertos enrolados en área de la movilidad, se elaboró una encuesta digital a varios profesionales, obteniendo los resultados que se observan en la figura 6.

Figura 6

Resultados de la encuesta digital para la selección de expertos en temas de movilidad dentro de la ciudad de Cuenca

Proyectos y estudios relacionados a los indicadores propuestos para una movilidad sostenible.																						
No.	Profesionales encuestados con conocimientos en el área de movilidad para la ciudad de Cuenca.	[Proyectos: Infraestructura de vías.]	[Proyectos: Vías de sistema de transporte público.]	[Proyectos: Ciclovías.]	[Proyectos: Vías peatonales.]	[Estudios: Porcentaje de viajes en transporte público per cápita.]	[Estudios: Edad de flota vehicular.]	[Estudios: Accidentes de tránsito.]	[Estudios: Velocidad promedio del transporte.]	[Estudios: Cantidad de automóviles personales per cápita.]	[Proyectos: Políticas públicas del transporte.]	[Estudios: Valor mensual del transporte por persona.]	[Proyectos: Gestión estratégica de la infraestructura.]	[Estudios: Cantidad de vehículos motorizados de dos ruedas.]	[Estudios: Acceso al servicio de transporte público.]	[Estudios: Emisión de gases de efecto invernadero.]	[Estudios: Cantidad de vehículos de combustible alternativo.]	Siempre ✓✓	Casi siempre ✓	Ocasional-mente ✓X	Casi nunca X	Nunca XX
1	Verónica Delgado	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓	✓X	✓X	✓X	✓X	✓	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	3	3	10	0	0
2	Diego Correa	✓X	✓X	✓	✓	✓	✓	✓X	✓	✓X	✓	✓	✓X	X	✓	✓X	✓	0	9	6	1	0
3	Franklin Patiño	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	✓X	X	X	X	0	0	14	2	0
4	Guilherme Chalhoub	X	✓	✓✓	✓✓	✓	✓X	✓	✓X	✓✓	✓	✓✓	✓X	✓✓	X	✓X	X	5	5	4	2	0
5	Juan Aviles	✓✓	✓✓	✓X	✓	✓X	X	X	✓	✓	X	X	X	✓✓	✓X	X	XX	3	3	3	6	1
6	Juan Diego Cueva	✓	✓X	✓X	✓X	X	XX	✓	X	X	✓X	XX	X	X	✓X	XX	X	0	2	5	6	3
7	Giorco	✓	✓X	X	✓	✓X	X	X	X	X	XX	X	X	✓X	X	XX	XX	0	2	3	8	3
8	Jennyfer Flores	✓X	X	✓✓	X	X	XX	✓✓	X	X	X	XX	X	X	✓X	X	XX	2	0	2	9	3
9	Xavier Contreras	✓X	✓X	✓X	X	XX	XX	✓X	✓X	X	XX	XX	✓X	✓X	XX	X	X	0	0	7	4	5
10	Andrés	✓X	✓X	X	X	XX	XX	✓	✓X	X	XX	XX	✓X	✓X	XX	X	X	0	1	5	5	5
11	Hernán Quintuña	✓X	X	X	X	X	X	XX	✓X	✓X	X	XX	XX	X	X	XX	XX	0	0	3	8	5
12	Francisco Darquea	✓✓	✓✓	✓✓	X	X	XX	✓✓	✓X	X	✓X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	3	0	3	3	7
13	Darwin Gordillo	✓	XX	XX	X	X	XX	X	XX	✓X	XX	XX	XX	✓	XX	XX	XX	0	2	1	3	10
14	Caguana	✓X	✓X	✓X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	✓X	XX	XX	XX	0	0	4	0	12
15	Carlos Lemas	✓	XX	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	0	1	0	2	13

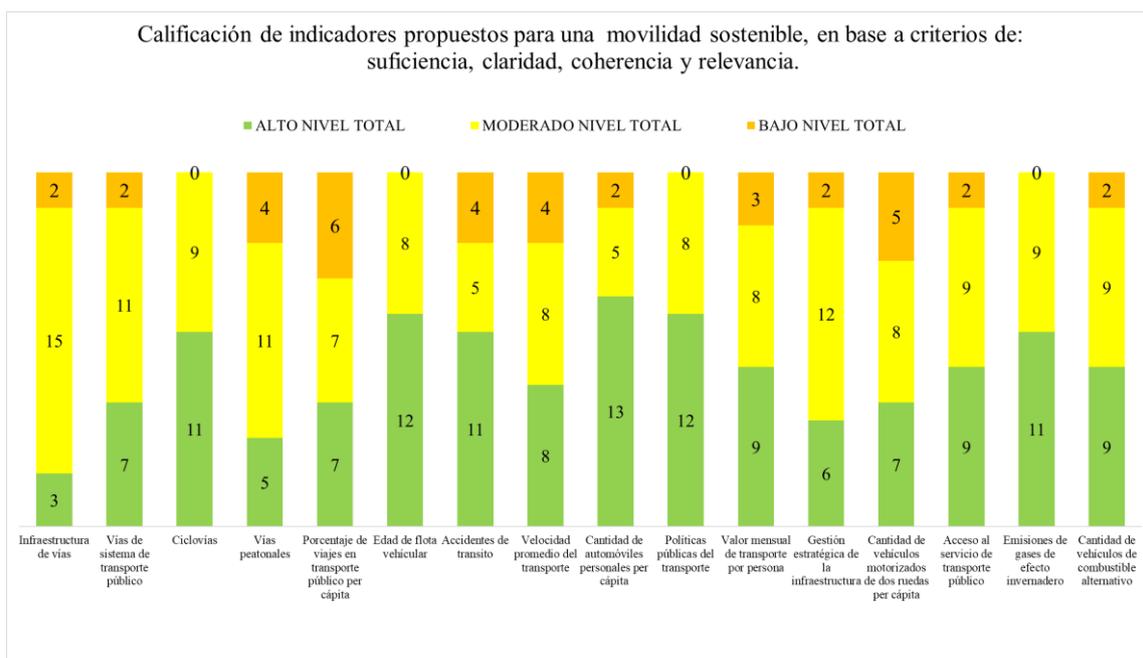
Nota: Proceso de selección de expertos en el área de movilidad en la ciudad de Cuenca.
Fuente: Elaboración propia.

Por temas de pandemia, de los profesionales encuestados en forma digital, se tuvo un contacto directo e indirecto con quienes estuvieron muy gustosos en colaborar y además

cuentan con gran conocimiento sobre la movilidad. Se presentó ante ellos los indicadores propuestos en la presente investigación, estos fueron puntuados en base a la suficiencia, claridad, relevancia y coherencia que presentaban, obteniendo los resultados que se observa en la figura 7, con un alto, moderado o bajo nivel de cumplimiento.

Figura 7

Calificación de indicadores en base de a criterios de suficiencia, claridad, relevancia y coherencia para una movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca



Nota: Puntaje obtenido por cada indicador en base a la calificación de los expertos.

Se puede observar en la figura 7, en base a la puntuación de cada indicador que la movilidad juega un papel importante en la ciudad de Cuenca, según la apreciación de los expertos, el indicador que analiza la infraestructura de vía no cuenta con una gran calificación de alto nivel de acuerdo a suficiencia, claridad, relevancia y coherencia, caso contrario sucede en cambio con el indicador de la cantidad de automóviles personales per cápita, que cuenta con un alto número de calificaciones en un alto nivel.

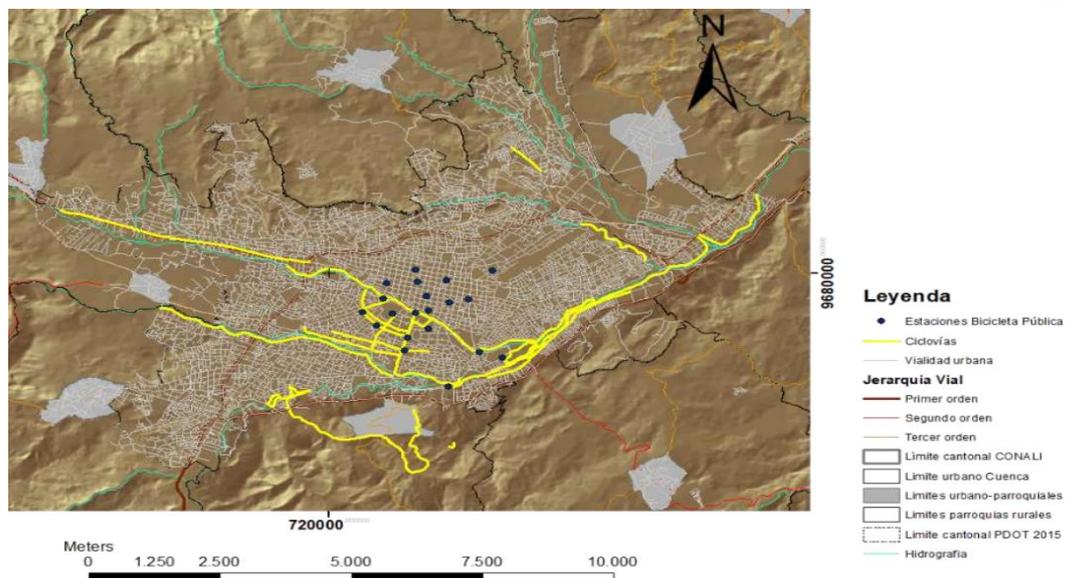
Finalmente, se realizó una evaluación de 3 indicadores, el de mayor calificación con un alto nivel, y dos adicionales considerados importantes en la propuesta, obtenido los resultados que se observan en la tabla 2.

Tabla 2
Evaluación de indicadores de movilidad sostenible para la ciudad de Cuenca - Ecuador

No.	Indicador	Unidad	Niveles de Exigencias			Indicador medido	Valor actual	Referencia
			Sostenible	Medianamente sostenible	No sostenible			
3	Ciclo vías	Km	>25	15-25	<15	0,001	52,73	http://www.cuenca.gob.ec/?q=content/planes-pdot-pugs-2020
7	Accidentes de tránsito.	Cantidad	< 0,1	0,1–0,2	> 0,2	0,163	163	https://www.emov.gob.ec/gestion-efectiva-de-la-emov-ep-genera-reduccion-de-indice-de-accidentabilidad-en-cuenca/
9	Cantidad de automóviles personales per cápita	Cantidad	< 0,3	0,3-0,4	> 0,4	0,170	98527	https://www.emov.gob.ec/mas-de-75-000-vehiculos-fueron-matriculados-en-cuenca-durante-el-2021/#:~:text=M%C3%A1s%20de%2075.000%20veh%C3%ADculos%20fueron%20matriculados%20en%20Cuenca%20durante%20el%202021.-Oct%2005%202021

De la evaluación de los indicadores en la tabla 4, en base a la referencia de datos publicados en la página del organismo regulador para la ciudad de Cuenca, EMOV (Empresa de Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca), el indicador de ciclo vías no es satisfactorio, ya que se obtuvo un valor de 0.001. Esto se debe a que en la ciudad existe solamente 52.73 Km de infraestructura vial dedicadas a la bicicleta como se observar en la figura 8.

Figura 8
Mapa infraestructura para bicicletas Cuenca - Ecuador



Nota: Mapa de infraestructura para bicicletas en la ciudad de Cuenca.

Fuente: PDOT-GAD Municipal del Cantón Cuenca (EMOV EP, 2019)

Para el indicador de accidentes de tránsito, Cuenca tuvo una reducción para el año 2021, según la referencia, se muestra el valor del indicador con 0.163 consiguiendo el mismo ser medianamente sostenible. Y finalmente para el indicador referente a la cantidad de automóviles personales per cápita con mayor calificación de alto nivel por los expertos, al obtener un valor de 0.170 cumple con el criterio de sostenibilidad.

Discusión

Entidades encargadas de la movilidad, para el caso de la ciudad de Cuenca, la EMOV (Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca) son las que deberían adoptar estas medidas entre sus políticas, teniendo así una base de indicadores medibles periódicamente, para posterior aplicar a certificaciones de proyectos de movilidad sostenible obtenido los beneficios que estos conllevan.

Conclusiones

- Muchos de los indicadores obtenidos tienen una estrecha relación entre ellos, pero cada uno cuenta con una evaluación cuantitativa diferente, para lo cual se deberá establecer límites según la ciudad en análisis.

- En base a la evaluación de los 3 indicadores de movilidad propuesto para la ciudad de Cuenca, se tuvo que en el caso del indicador de ciclovías no existe sostenibilidad, para el indicador de accidentes de tránsito es medianamente sostenible y finalmente para el indicador de cantidad de automóviles personales, la ciudad cuenta con una movilidad sostenible de acuerdo con los límites planteados en la bibliografía.
- Basados en las observaciones emitidas por los expertos en la calificación de los indicadores, ellos toman en cuenta el tema de que en la ciudad de Cuenca, se tiene vías de cuarto orden o incluso algunas aún no se encuentran catastradas, por lo que la evaluación del indicador relacionado a este tema no sería la correcta, de igual manera sucede con los vehículos, existen muchos que no se encuentran con permiso de circulación o que la matriculación lo hacen en otro lugar, entonces la evaluación de acuerdo al criterio establecidos en la guías o herramientas de certificación no va a ser el real.
- Otros expertos tienen cierta discrepancia con respecto al método de evaluación y a los rangos de medición de los indicadores, generando así diferentes criterios. Por lo que el autor considera como el punto de partida a futuras investigaciones las que definirán rangos de calificación y de acuerdo con las características de la ciudad, definir metodologías claras y establecer criterios de evaluación.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca. [PDOT]. (2021, 17 de marzo). *Memoria técnica de actualización de desarrollo y ordenamiento territorial*. <https://planificacion.cuenca.gob.ec/bc-articulo/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-de-cuenca-0>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245.

- BREEAM. (2012). *BREEAM Communities. Technical Manual SD202 - 0.1:2012*. https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/resources/otherformats/output/10_pdf/20_a4_pdf_screen/sd202_breeam_communities_1.2_screen.pdf
- Brundtland, G. H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común*. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- CASBEE for cities (2012). *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*. <https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download.htm>
- Cervero, R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. *Journal of Transport and Land Use*, 6(1), 7–24.
- Damidavičius, J., Burinskiene, M., & Antucevičiene, J. (2020). Assessing sustainable mobility measures applying multicriteria decision making methods. *Sustainability (Switzerland)*, 12(15), 1–14.
- Engström, G., Gars, J., Jaakkola, N., Lindahl, T., Spiro, D., & Van Benthem, A. A. (2002). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. In *Environmental and Resource Economics*.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y Juicio de expertos: Una Aproximación a su utilización. *Avances En Medición*, 6, 27–36.
- Flores Juca, E., García Navarro, J., Chica Carmona, J., & Mora Arias, E. (2017). Identification and analysis of sustainability indicators for mobility. *Estoa*, 6(11), 99–109.
- Gillis, D., Semanjski, I., & Lauwers, D. (2015). How to Monitor Sustainable Mobility in Cities? Literature Review in the Frame of Creating a Set of Sustainable Mobility Indicators. *Sustainability*, 8(29), 1–30.
- Gudmundsson, H., Hall, R. P., Marsden, G., & Zietsman, J. (2016). *Springer Texts in Business and Economics Sustainable Transportation*. Editorial Springer.
- Guzman, L. A., Arellana, J., & Alvarez, V. (2020). Confronting congestion in urban areas: Developing Sustainable Mobility Plans for public and private organizations in Bogotá. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134(March 2019), 321–335.
- Ilustre Municipalidad de Cuenca. (2015). *Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, 2015-2025*.

<https://hackathon.cedia.edu.ec/dmdocuments/INNOVACION/RETO/www.cuenca.gob.ec-1.pdf>

ISO 37120 standard on city indicators—how they help city leaders set tangible targets, including service quality and quality of life. (2014). *Centre for Livable Cities, Singapore*. <https://www.iso.org/standard/62436.html>

Jain, D., & Tiwari, G. (2017). Sustainable mobility indicators for Indian cities_ Selection methodology and application. *Ecological Indicators*, 79(10), 310–322.

LEED v4. 1 ciudades y Comunidades (2020, 10 de abril). *Planificar y Diseñar*. <https://es.scribd.com/document/524123410/LEED-v41-CC-Plan-and-Design-Guide-Spanish-Jun-2020>

Manzanas Garmendia, G. (2020). Desarrollo sostenible y políticas públicas: enfoque de la ONU y ecología política. *Revista Ciencia Jurídica y Política*, 6(12), 73–87.

Mascarenhas, A., Nunes, L. M., & Ramos, T. B. (2015). Selection of sustainability indicators for planning: Combining stakeholders' participation and data reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, 92, 295–307.

Guía metodológica BID. (2016). *Guía Metodológica* iniciativa ciudades emergentes y sostenibles. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-Programa-de-Ciudades-Emergentes-y-Sostenibles-Tercera-edici%C3%B3n.pdf>

Mozos-Blanco, M. Á., Pozo-Menéndez, E., Arce-Ruiz, R., & Baucells-Aletà, N. (2018). The way to sustainable mobility. A comparative analysis of sustainable mobility plans in Spain. *Transport Policy*, 72(July), 45–54.

La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. (2018). *Una oportunidad para América Latina y El Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

UN-Habitat. Sustainable Development Goal 11 - Make cities and human settlements. Monitoring framework. (2019). *A Guide to Assist National and Local Governments to Monitor and Report on SGD Goal 11+ Indicators*. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg11>

United Nations ESCAP. (2020). *Assessment of Urban Transport and Impacts of COVID-19 on Mobility Data Collection Guideline*. <https://repository.unescap.org/handle/20.500.12870/120?locale-attribute=es>

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Indicadores de Sostenibilidad de vivienda asequible para la ciudad de Cuenca-Ecuador

*Affordable Housing Sustainability Indicators for the city of Cuenca-
Ecuador*

- ¹ José Alvarado Orbe  <https://orcid.org/0000-0002-4667-7274>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Cuenca, Ecuador,
jose.alvarado.13@est.ucacue.edu.ec
- ² Juan Felipe Quesada Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6931-0192>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Cuenca, Ecuador,
felipe.quesada@ucacue.edu.ec
- ³ Enma Alexandra Espinosa Iñiguez  <https://orcid.org/0000-0002-3770-3688>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Cuenca, Ecuador,
eespinosai@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 08/12/2021

Revisado: 23/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2086>

Cítese:

Ivarado Orbe, J., Quesada Molina, J. F., & Espinosa Iñiguez, E. A. (2022). Indicadores de Sostenibilidad de vivienda asequible para la ciudad de Cuenca-Ecuador. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 66-85. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2086>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:** Palabras

Clave:

arquitectura
urbana,
indicadores,
recursos,
sostenibilidad
urbana,
vivienda
asequible**Keywords:**Urban
Architecture,
Indicators,
Resources,
Urban
Sustainability,
Affordable
Housing.**Resumen**

Introducción: En el presente trabajo se analiza a la sostenibilidad urbana la cual es una visión reciente que combina la protección del medio ambiente, participación social y crecimiento económico equitativo con la finalidad de solucionar los muchos problemas sociales que existen y al mismo tiempo incrementar la calidad de vida de las personas, por otra parte al hablar de calidad podemos hacer referencia a la vivienda asequible la cual es un tipo de vivienda que combina todas las comodidades de una vivienda normal con un manejo responsable de los recurso ambientales, económicos y sociales. **Objetivo principal:** diseñar un grupo de indicadores de sostenibilidad urbana enfocados en la vivienda asequible para la Ciudad de Cuenca-Ecuador. **Metodología:** enfoque caritativo mediante una revisión bibliográfica de trabajos y normativas internacionales y nacionales que regulen el diseño de estos indicadores. **Resultados:** Finalmente se obtuvo como resultado que la tasa de empleo de la ciudad es del 58.65%, existe 1 vehículo de recolección de basura por cada 15432 habitantes y solo el 28.98% del salario promedio mensual de los ciudadanos de cuenca se destina a pago de servicios básicos

Abstract

Introduction: This paper analyzes urban sustainability, which is a recent vision that combines environmental protection, social participation, and equitable economic growth to solve the many social problems that exist and at the same time increase quality. of people's lives, on the other hand when talking about quality we can refer to affordable housing which is a type of housing that combines all the comforts of a normal home with a responsible management of environmental, economic, and social resources. **Main objective:** to design a group of urban sustainability indicators focused on affordable housing for the City of Cuenca-Ecuador. **Methodology:** charitable approach through a bibliographic review of works and international and national regulations that regulate the design of these indicators. **Results:** Finally, it was obtained as a result that the employment rate of the city is 58.65%, there is one garbage collection vehicle for every 15,432 inhabitants and only 28.98% of the average monthly salary of the citizens of Cuenca is destined to payment of basic services

Introducción

En la última década el nerviosismo por los cambios negativos del medio ambiente se ha visto incrementado, debido a ello en 1972 en el marco de la Conferencia acerca del Medio Humano de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), nace la preocupación por el cuidado del medio ambiente y búsqueda de la sostenibilidad convirtiéndose en elementos principales para conseguir una mejora de la calidad de vida de los seres humanos (Salas et al., 2016).

Por lo que para conseguir esta mejora se necesita de una sostenibilidad la cual está dirigida a satisfacer las necesidades actuales sin complicar la capacidad de las próximas generaciones de satisfacer las suyas. Además de garantizar el equilibrio entre cuidado del medio ambiente, desarrollo económico y prosperidad social, colocando en duda la posibilidad del crecimiento urbano en todas las escalas y trazando una necesidad de cambio con respecto a esta situación (Báez et al., 2019). Por otra parte, en los países latinoamericanos, el mayor problema de desarrollo urbano se centraliza en la vivienda social o vivienda para ciudadanos de bajos recursos económicos. Pero, los fondos que los estados destinan a mencionada infraestructura no son proporcionales a la dimensión del problema (Álvarez, 2016). Por lo que las distintas soluciones arquitectónicas planteadas por los Estados no poseen las siguientes condiciones, que son de gran importancia para conseguir un entorno integral y sostenible, siendo estas una relación con el contexto social, cultural y biofísico, el pensamiento de la vivienda como un lugar para el habitar que involucra una cualificación propia y una correspondencia con el ambiente y la forma en que el ámbito posibilita el crecimiento humano (Salas et al., 2016). Por todo ello en el Ecuador los desafíos presentes en las ciudades y los asentamientos humanos obligan a los funcionarios a buscar soluciones transversales mediante una alta diversidad de actores. Las personas de estrato social bajo que no tienen disponibilidad de acceder a una vivienda, cuando no acuden a un alquiler en condiciones inestables (o después de hacerlo), procederán a encontrar su estabilidad en invasiones y asentamientos irregulares apropiándose de manera ilegal de terrenos y lotes para ahí emplazar sus casas y así alcanzar a tener “algo propio” y conformar su patrimonio familiar; no hay duda de que esa es la más adecuada lógica y necesidad de criterio de las personas más pobres, y las políticas públicas de vivienda no pueden (o no quieren) tomar medidas efectivas para brindar a las personas opciones alternativas (Báez, 2020).

El costo de la vivienda social es muy elevado en el Ecuador y en algunos países de Latinoamérica por lo que la clase social de bajos recursos económicos no puede acceder a estos programas habitacionales, es por ello por lo que la autoconstrucción se ha convertido en la única alternativa viable para obtener vivienda en este nivel social (Báez et al., 2019).

Por todo ello en este artículo se recogen los principales criterios territoriales y urbanos aplicados al desarrollo urbano, para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad de la vivienda social de la ciudad de Cuenca Ecuador.

Marco teórico

Para un adecuado desarrollo de este trabajo y de los indicadores de sostenibilidad enfocados a la vivienda social es de mucha importancia el entender los conceptos de los elementos que componen a estos utilitos.

Sostenibilidad

Para entender de forma correcta la definición de sostenibilidad se vuelve necesario analizar el concepto presentado en la Cumbre de la Tierra de 1992, Conferencia de la ONU que, iniciando por un punto de vista economicista, puntualiza al desarrollo sostenible como el que garantiza el desarrollo económico y el bienestar social sin colocar en peligro la preservación y conservación de los recursos naturales para las futuras generaciones (Madroño & Guzmán, 2018).

Por tal sentido comúnmente se ha entendido a la sostenibilidad como la secuela de la relación invariable de la dimensión económica, ambiental y la social, en la que se puede ver su interdependencia para detener o minimizar los aspectos negativos en la naturaleza (Rivera et al., 2017). Además, la sostenibilidad urbana es un enfoque relativamente nuevo que adhiere el cuidado de ecosistemas, participación social y crecimiento económico igualitario para dar una solución a los problemas sociales existentes y aumentar la calidad de vida de los humanos (Machín et al., 2017).

Al respecto los objetivos del Desarrollo Sostenible son una convocatoria por parte de las Naciones Unidas a todos los países del planeta para enfrentar los extensos desafíos a los que se enfrenta la humanidad y lograr que todos los seres humanos posean las mismas oportunidades y alcancen a llevar una vida mejor sin comprometer al planeta. Además de promover la innovación y construcciones resilientes desarrollando ciudades y comunidades capaces de producir y consumir de manera sostenible (Rivera et al., 2017).

Arquitectura sostenible

La arquitectura sostenible es un proceso de innovación en el cual se instituyen razonamientos de desarrollo sustentable como la disminución de gastos en los recursos ambientales utilizados, la disminución de la contaminación al aire, suelo y agua, una mejora del confort y de la calidad del interior del inmueble (Rodríguez et al., 2018). Por ello la arquitectura sostenible tiene como meta final aportar a mejorar la calidad de vida de los seres humanos mediante la sostenibilidad. Para conseguirlo,

requiere en primer lugar ocupar técnicas y materia prima menos degradantes y con una durabilidad más alta (Acosta, 2019).

Vivienda asequible

Se define como una vivienda asequible a la vivienda que consume un 30% o menos de los ingresos totales familiares. Mediante esta definición se puede mencionar, que en los EE. UU millones de personas. no tienen vivienda asequible, siendo una cifra que cada día crece más (Acosta, 2019). Por otra parte, la arquitectura asequible está enfocada en diseñar y edificar viviendas de bajo costo y fácil adquisición sin el requerimiento de reducir las comodidades de los residentes. Este tipo de arquitectura no está enfocada en lo visual, sino en los requerimientos de la sociedad y en encontrar soluciones adecuadas para resolverlas (Peralta, 2020).

Indicadores

Se define como un indicador a un parámetro cualitativo o cuantitativo que puede ser estimado con correspondencia a un determinado criterio. Puede representar de manera objetiva, verificable y certera peculiaridades del medio ambiente o de los sistemas económicos y sociales asociados (García et al., 2019).

Además, se conoce que los propósitos de los indicadores de sostenibilidad son tres, el primero es consentir un examen sintético del desarrollo sostenible teniendo que estar todos los indicadores fundamentados en metodologías reconocidas y en datos legítimos (Peralta, 2020). El segundo propósito es servir de orientación siendo útiles para identificar alternativas de políticas, futuras decisiones administrativas más convenientes para lograr los resultados propuestos. Finalmente, el tercer propósito es la comunicación siendo los indicadores transparentes y sencillamente entendibles, que se resuman en herramientas comunicacionales pudiendo ser utilizados para la dirección de políticas en todos los niveles (Nacif, 2016).

Marco referencial

Con respecto a la construcción sostenible en Europa podemos encontrar el trabajo realizado por Elorrieta et al. (2016), quienes analizaron la incorporación de los principios de sostenibilidad en la planificación territorial de España, para lo cual realizaron un análisis de los planes y leyes de organización del territorio a nivel regional. Llegando a la conclusión de que un proceso de integración de la sostenibilidad a la planificación territorial a nivel regional es pausado y con resultados pobremente visibles.

De igual manera se puede encontrar el estudio de Ali et al. (2020) quienes buscan identificar las principales barreras de la construcción sostenible en los Estados Unidos. Encontrando cuatro barreras principales, las cuales son restricciones antes de la

construcción, limitaciones administrativas, limitaciones legislativas y limitaciones financieras y de planificación, concluyéndolos como los desafíos más influyentes que afronta la industria para desarrollar la construcción sostenible.

Por otra parte, con respecto a la construcción sostenible en América Latina se puede hallar el trabajo publicado por Alvarado (2018), quien busco identificar los principales principios y nociones en los que se basan los modelos de Ciudades Sostenibles teniendo prioridad en exponer el contexto de América Latina, específicamente México. Para lo cual un abordaje exploratorio-descriptivo mediante una comparación de las principales ciudades sostenibles a nivel mundial, concluyendo que en la necesidad de desarrollar ambientes sostenibles es necesario acelerar los procesos de aprendizaje, construcción y recolección de capacidades ambientales.

Así mismo con un enfoque en Latinoamérica específicamente en Chile, se halla la investigación de Arnet & Naranjo (2019), en la que se buscó diseñar una metodología nueva para la valoración sostenible que ayude a desarrollar un modelo urbano complejo y compacto, mediante la elaboración de indicadores cuantitativos y cualitativos. Concluyendo que el manejo de estándares sostenibles afines a un enfoque tradicional de la sostenibilidad disminuye la obtención de indicadores que aporten al desarrollo sostenible de las grandes ciudades.

De igual manera el trabajo de Valverde et al. (2017), quienes mediante una revisión bibliográfica de cuatro criterios de clasificación de certificaciones ambientales para edificaciones sostenibles enfocándose en el contexto geográfico y social, la influencia, ponderación, accesibilidad y evaluación del impacto ambiental, buscan evaluar la factibilidad de la propuesta de una Bogotá Sostenible. Para lo cual sugieren el desarrollo de un instrumento informático que favorezca la accesibilidad y ajuste la aprobación de los créditos para responder adecuadamente a los requerimientos del sector social y geográfico de Bogotá.

Por otro lado, enfocándonos en el desarrollo de indicadores de sostenibilidad encontramos el trabajo de Nacif (2016), quien mediante el diseño de un grupo de indicadores urbanos como herramientas de monitoreo dinámico y permanente busca analizar la de la ciudad de San Juan Argentina, concluyendo que para el adecuado desarrollo de estos indicadores se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales siendo estos el físico-espacial, sociocultural y ambiental.

Así mismo encontramos el trabajo de Márquez et al. (2019) quienes diseñaron un sistema de indicadores para evaluar la sostenibilidad de las comunidades rurales del Ecuador en el cerco de la Agenda 21 Local, Para lo cual hacen uso de una revisión bibliográfica, de modelos de gestión, métodos y varias herramientas para la puesta en práctica de la Agenda 21 Local, concluyendo que se debe tener muy en cuenta las necesidades básicas de las

comunidades rurales, los problemas ambientales, culturales, sociales, económicos, políticos, legales y territoriales para un adecuado desarrollo de indicadores.

Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se hará uso de un enfoque cualitativo de nivel exploratorio de diseño fundamentado y tipo bibliográfico, ya que se realizará una revisión y exploración de antecedentes e información obtenida de informes, libros, artículos científicos y estatutos, que permitan el diseño de un sistema de indicadores para evaluar los contextos de sustentabilidad de la ciudad de estudio.

Desarrollo

Como primer punto se realizó una revisión bibliográfica a las principales guías y normativas internacionales y nacionales para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad urbana, las cuales son:

Leed V4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar

Este es un sistema de certificación mundial para el diseño, construcción y operación de edificaciones verdes de gran desempeño. En las últimas décadas, diversas versiones de LEED han estimulado el mercado mundial de la construcción verde hacia adelante de forma gradual, con cerca de 93,000 proyectos inscritos y certificados (USGBC, 2020).

Sustainable Development Goal 11

El objetivo 11 o también conocido como "ODS urbano" tiene como meta principal lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean más inclusivos, resiliente, seguros y sostenible, por lo que la comunidad internacional se mostró de acuerdo con el definir a la urbanización y el desarrollo de la ciudad como una fuerza transformadora para el progreso (UN-Habitat, 2016).

ISO 37101 Sistemas de Gestión para el Desarrollo Sostenible en las Comunidades

Esta normativa internacional especifica los requisitos y provee orientación acerca del establecimiento de un sistema de gestión para el desarrollo sostenible en las colectividades. El objetivo principal de esta normativa es ayudar a las comunidades a instituir un marco que les favorezca optimar su enfoque en sus aspectos económicos, sociales y ambientales. Los requerimientos de esta norma pueden ser aplicados en comunidades de sin importar su tamaño en sus esfuerzos de desarrollo sostenible encaminados a una infraestructura inteligente, mucho más eficiente y resiliente, y, en como último punto, ayudar a optimizar su bienestar general. Además, esta norma afronta asuntos específicos de sostenibilidad como la educación, la gobernanza, la atención médica, la innovación, la interdependencia, la seguridad, la inclusividad, muchas más, y

posee la flexibilidad de incluir otras cuestiones de sostenibilidad que puedan ser notables para la comunidad que la ejecuta (ISO, 2016).

NTE INEN-ISO 37120 Desarrollo Sostenible en Comunidades – Indicadores para servicios de la ciudad y calidad de vida (ISO 37120:2014, IDT)

Esta Normativa se origina gracias a las Normas Internacionales orientadas a desarrollar un enfoque holístico e integrado del progreso sostenible y resiliencia, por lo que los conjuntos de indicadores normalizados entregan una orientación uniforme de todo lo que se puede medir y de la manera en que se mide. Sin embargo, no entrega un juicio de valor, o rango para un valor numérico de los indicadores (NTE INEN-ISO, 2018).

La adecuación de esta norma no concede un estatus en esta dirección. Una comunidad o ciudad que cumplan con esta norma respectivamente al cálculo de indicadores de servicios y del nivel de vida únicamente puede requerir el desempeño a tal efecto.

Diseño de los Indicadores

A continuación, se presentan los indicadores de sostenibilidad para una vivienda asequible, los cuales se diseñaron con el objetivo de medir el nivel de comodidades con las que cuentan las viviendas, como también las características económicas de los ciudadanos ya que están garantizan si podrán acceder o no a una vivienda.

Tabla 1

Indicador de tasa de empleo

Marco de Indicadores	Nivel Económico	
Nombre Indicador:	Tasa de Empleo	
Objetivo del indicador:	Mide el número de ciudadanos que se encuentran en una situación laboral activa.	
Método de Evaluación del indicador:	$= \frac{\text{Numero de ciudadanos con empleo}}{\text{Total de la poblacion en edad de trabajar}} * 100\%$	
Unidad de medición:	Porcentaje	
Valor optimo:	75.00%	
Radio de cobertura:	Descripción	Valor
1)Alto	La ciudad presenta un alto índice de empleo.	>75%
2)Medio	La ciudad presenta un índice mediano de empleo.	>50% y >75%
3) Bajo	La ciudad presenta un bajo índice de empleo.	<50%

En la tabla 1 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del nivel de tasa de empleo de los ciudadanos de la ciudad de Cuenca- Ecuador.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2021), en la ciudad de Cuenca 313.182 individuos se encuentran en edad de trabajar y un total de 183.688 ciudadanos poseen un empleo.

$$Tasa\ de\ empleo = \frac{183.688}{313.182} * 100\% = \frac{183.688}{313.182} * 100\% = 58.65\%$$

Gracias al resultado de este indicador se puede mencionar que la Ciudad de Cuenca se encuentra con una tasa de empleo de nivel medio, probablemente por la crisis económica que atraviesa el país.

Tabla 2

Indicador dotación de vehículo de recolección de residuos solidos

Marco de Indicadores	Nivel Ambiental	
Nombre Indicador:	Dotación de vehículo de recolección de Residuos Solidos	
Objetivo del indicador:	Medir la cantidad de vehículo de recolección de residuos sólidos en relación con el número de habitantes.	
Método de Evaluación del indicador:	$= \frac{Poblacion\ total}{Numero\ de\ contenedores}$	
Unidad de medición:	Habitantes por vehículo de recolección	
Valor optimo:	8000 hab. / vehículo de recolección	
Radio de cobertura:	Descripción	Valor
Dotación optima	Existe una cantidad idónea de vehículo de recolección para el número de habitantes.	<5000 hab. / vehículo de recolección
Dotación buena	Existe una cantidad buena de vehículo de recolección para el número de habitantes.	5000 a 8000 hab. / vehículo de recolección
Dotación aceptable	Existe una cantidad aceptable de vehículo de recolección para el número de habitantes.	8000 a 16000 hab. / vehículo de recolección
Dotación mejorable	Existe una cantidad mejorable de vehículo de recolección para el número de habitantes.	16000 a 26000 hab. / vehículo de recolección
Dotación deficiente	Existe una cantidad deficiente de vehículo de recolección para el número de habitantes.	>20000 hab. / c vehículo de recolección

En la tabla 2 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del nivel Dotación de vehículos para recolección de Residuos Sólidos en la ciudad de Cuenca-Ecuador.

De acuerdo con la EMAP (2021), para la recolección de los desechos sólidos en la ciudad de cuenca se encuentran habilitados 34 vehículos de carga posterior, 4 vehículos de carga frontal y 2 Camiones de apoyo al Reciclaje 2, lo que da un total de 42 vehículos de recolección (EMAC, 2021). Por otra parte, de acuerdo con la proyección poblacional del INEC (2021) la ciudad de Cuenca cuenta con 648171 habitantes.

$$\begin{aligned} \text{Dotacion de Vehiculos} \\ = \frac{\text{Poblacion total}}{\text{Numero de vehiculos}} &= \frac{648171}{42} = 15432 \text{ habitantes por vehiculo} \end{aligned}$$

Gracias al resultado de este indicador se puede mencionar que la Ciudad de Cuenca se encuentra con dotación aceptable de vehículos de recolección de basura, esto ayuda a dar un adecuado servicio a los hogares de la ciudad, evitando problemas de acumulación de basura.

Tabla 3

Indicador de Viviendas que cuentan con servicios de agua potable

Marco de Indicadores	Nivel Ambiental	
Nombre Indicador:	Viviendas que cuentan con servicios básicos	
Objetivo del indicador:	Medir el porcentaje de viviendas que tienen acceso a servicio de agua potable.	
Método de Evaluación del indicador:	$V.S.A = \frac{\text{viviendas con servicio de agua potable}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100$	
Valor optimo:	100%	
Radio de cobertura:	Descripción	Valor
1) Alto	La ciudad presenta un alto índice de acceso a agua potable.	>75%
2) Medio	La ciudad presenta un índice mediano de acceso a agua potable.	>50% y >75%
3) Bajo	La ciudad presenta un bajo índice de acceso a agua potable.	<50%

En la tabla 3 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del porcentaje de viviendas que cuentan con agua potable en la ciudad de Cuenca- Ecuador.

Con respecto a la información sobre el número de viviendas que existen en la ciudad de Cuenca, debemos tomar la información proporcionada por el último censo de población

y vivienda realizado por el INEC (2010) en el cual se menciona que en la ciudad de Cuenca existen un total de 174.573 viviendas (particulares y colectivas) más los datos de viviendas edificadas desde el año 2011 hasta el año 2018 por parte del INEC tenemos un total de 221.864 viviendas. Además de acuerdo con el informe de agua saneamiento e Higiene por parte del INEC (2018) 153.45 viviendas cuentan con servicios de agua potable.

$$V.S.A = \frac{\text{viviendas con servicios de agua potable}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100 = \frac{194.986}{221.828} * 100 = 87.9 \%$$

De acuerdo con los resultados de este indicador más del 75% de los hogares de la ciudad de Cuenca cuentan con acceso a servicios básicos, esto demuestra que existe un alto índice de asequibilidad a agua potable en las viviendas de la ciudad.

Tabla 4

Indicador de Viviendas que cuentan con servicios de electricidad

Marco de Indicadores	Nivel Ambiental	
Nombre Indicador:	Viviendas que cuentan con servicios básicos	
Objetivo del indicador:	Medir el porcentaje de viviendas que tienen acceso a servicio de luz eléctrica.	
Método de Evaluación del indicador:	$V.S.E. = \frac{\text{viviendas con servicio de luz electrica}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100$	
Valor optimo:	100%	
Radios de cobertura:	Descripción	Valor
1)Alto	La ciudad presenta un alto índice de acceso a servicio de luz eléctrica.	>75%
2)Medio	La ciudad presenta un índice mediano de acceso a servicio de luz eléctrica.	>50% y >75%
3) Bajo	La ciudad presenta un bajo índice de acceso a servicios servicio de luz eléctrica.	<50%

En la tabla 4 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del porcentaje de viviendas que cuentan con servicio de luz en la ciudad de Cuenca- Ecuador.

De acuerdo con el Informe de Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano, (ARCONEL, 2016) en la ciudad de Cuenca existen un total de 179.234 hogares con acceso a luz eléctrica.

$$V.S.E. = \frac{\text{viviendas con servicio de luz electrica}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100 = \frac{179.234}{221.828} * 100 = 80.79 \%$$

De acuerdo con los resultados de este indicador más del 75% de los hogares de la ciudad de Cuenca cuentan con acceso a luz eléctrica, esto demuestra que existe un alto índice de asequibilidad a luz eléctrica en las viviendas de la ciudad.

Tabla 5
Indicador de Viviendas que cuentan con servicios de alcantarillado

Marco de Indicadores	Nivel Ambiental	
Nombre Indicador:	Viviendas que cuentan con servicio de alcantarillado	
Objetivo del indicador:	Medir el porcentaje de viviendas que tienen acceso a servicio de alcantarillado	
Método de Evaluación del indicador:	$V.S.A. = \frac{\text{viviendas con servicio de alcantarillado}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100$	
Valor optimo:	100%	
Radios de cobertura:	Descripción	Valor
1)Alto	La ciudad presenta un alto índice de acceso a servicio de alcantarillado.	>75%
2)Medio	La ciudad presenta un índice mediano de acceso a servicio de alcantarillado.	>50% y >75%
3) Bajo	La ciudad presenta un bajo índice de acceso a servicio de alcantarillado.	<50%

En la tabla 5 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del porcentaje de viviendas que cuentan con servicio de alcantarillado en la ciudad de Cuenca- Ecuador.

De acuerdo con el informe de agua saneamiento e Higiene por parte del INEC (2018) 153.45 viviendas cuentan con servicios de agua potable.

$$V.S.A. = \frac{\text{viviendas con servicio de alcantarillado}}{\text{Numero total de viviendas}} * 100 = \frac{128.485}{221.828} * 100 = 73,6\%$$

De acuerdo con los resultados de este indicador menos del 75% de los hogares de la ciudad de Cuenca cuentan con acceso a luz eléctrica, esto demuestra que existe un mediano índice de asequibilidad al servicio de alcantarillado en las viviendas de la ciudad.

Tabla 6
Indicador de Gasto en servicios Básicos

Marco de Indicadores	Nivel Económico	
Nombre Indicador:	Gasto en servicios Básicos	
Objetivo del indicador:	Medir el Gasto en servicios Básicos.	
Método de Evaluación del indicador:	$G.S.B. = \frac{(\text{gasto promedio agua + luz + conectividad})}{\text{Ningreso promedio de los habitantes de cuenca}} * 100$	
Valor optimo:	30%	
Radios de cobertura:	Descripción	Valor
1)Alto	La ciudad presenta un alto índice de acceso a servicio de conectividad.	>30%
2)Medio	La ciudad presenta un índice mediano de acceso a servicio de conectividad.	>20% y >30%
3) Bajo	La ciudad presenta un bajo índice de acceso a servicio de conectividad.	<20

En la tabla 6 se presenta la formula y parámetros para el cálculo del indicador del porcentaje de gastos en servicios por parte de las viviendas de la Cuenca- Ecuador.

De acuerdo con el estudio realizado por Baquero y Quesada (2016) el consumo promedio luz al mes por hogar en la ciudad de Cuenca es de 243,7 kWh, si a esto le multiplicamos el valor del kWh de 10.74 centavos nos da un valor promedio de 25.51 dólares al mes. Así mismo de acuerdo con Molina et al. (2016) el consumo promedio de agua al mes por hogar en Cuenca es de 24m³, si a esto le multiplicamos por el precio del m³ que es de 0.68 centavos y le sumamos 3 dólares de recarga nos da un total de 19.50 dólares promedio que paga hogar por el consumo de agua en la ciudad de Cuenca. Además de acuerdo con el INEC los hogares de Ecuador gastan un promedio de 21,63 dólares al mes en telefonía fija y 15.74. Finalmente, de acuerdo con el INEC (2021), el salario promedio de los habitantes de la ciudad de Cuenca es de 318 dólares al mes.

$$\begin{aligned}
 G.S.B &= \frac{(\text{gasto promedio agua + luz + conectividad})}{\text{Ningreso promedio de los habitantes de cuenca}} * 100 \\
 &= \frac{\$82.31}{\$318} = 25.89 \%
 \end{aligned}$$

De acuerdo con este indicador el gasto promedio del ingreso mensual de los ciudadanos de cuenca en servicios básicos para el hogar es de 25.89%, este dato demuestra que la ciudad garantiza una vivienda asequible para sus ciudadanos.

Discusión

El diseño de los indicadores de sostenibilidad de vivienda asequible se basó en el análisis de la cantidad de viviendas que cuentan con servicios básicos como agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, servicio de recolección de desechos, de forma casi idéntica al trabajo realizado por Nacif (2016), en el que se propone el diseño de indicadores urbanos de sustentabilidad, para lo cual el autor se enfoca en las comodidades que deberían poseer los hogares como acceso a educación, salud, servicio de recolección de basura y servicios básicos.

Por otra parte, en este trabajo se decidió evaluar la accesibilidad a cada servicio básico por separado, tomado en cuenta el número de hogares que pueden acceder a dicho servicio con respecto al total de viviendas que existen en la ciudad de Cuenca, planteando valores adecuados sobre el 75%, lo que demostró que en servicios como el agua potable y la luz eléctrica la ciudad posee un alto acceso para las familias, sin embargo al mismo tiempo demuestra que un 25% o menos no puede acceder a este tipo de servicios. Esta clase de diseño de indicadores es parecido al trabajo realizado por Márquez et al. (2019), trabajo en el que los autores buscan un tipo de indicadores que ayuden al mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos, por lo que se enfocaron en demostrar la falta de servicios básicos en comunidades rurales del Ecuador.

Además, al hablar de acceso a servicios básicos, es importante evaluar la situación económica de los ciudadanos por lo que se implementó un indicador que permita conocer el porcentaje de empleo de la Ciudad, en el cual se obtuvo que solo un 58.65% de la población en edad de trabajar tiene un empleo, esto repercute gravemente al momento de poder acceder a una vivienda asequible ya que 41.3% de la población no cuenta con una fuente de ingresos lo que no les permite el pago de servicios básicos, pagar un arriendo o poder acceder a un crédito para la compra de una vivienda.

Con respecto al servicio de recolección de basura, específicamente al número de vehículos de recolección con los que cuenta la ciudad, es adecuado ya que gracias al indicador se pudo determinar que existen 15432 habitantes por cada vehículo, lo que demuestra que la ciudad cuenta con una dotación aceptable lo que ayuda a mantener limpia la ciudad ayudando a combatir la contaminación y dando un paso hacia la sostenibilidad ambiental.

Se entiende por vivienda asequible a aquella provista de servicios básicos como agua, luz, eléctrica, alcantarillado y conectividad, en la que las familias no gasten más del 30% de sus ingresos en el gasto de estos servicios (Acosta, 2019). Por lo que, de acuerdo con los resultados del indicador de gastos en servicios básicos por parte de la población de la ciudad de Cuenca, en el que se obtuvo que solo un 25,89% del ingreso promedio mensual se destina al pago de dichos servicios, esto debido a que el consumo de agua y luz por

parte de los cuencanos se ha visto reducido gracias a las campañas de la Gobernación de la Ciudad. Por todo ello se puede mencionar que dicha ciudad si proporciona una asequibilidad en vivienda a su población cuando se trate de servicios de agua potable, luz eléctrica, alcantarillado y conectividad y está cada vez más cerca de la sostenibilidad urbana.

Conclusiones

- Se lograron diseñar indicadores de sostenibilidad urbana con énfasis en la vivienda asequible, los cuales estuvieron enfocados a en los tres elementos básicos de sostenibilidad economía, sociedad y ambiente, además de buscar garantizar que las viviendas cuenten con todas las comodidades para los residentes lo que las hace asequibles. Los indicadores propuestos en el presente trabajo pueden resultar ser herramientas útiles para la toma de decisiones en el contexto de diseño, ejecución y evaluación de políticas de sostenibilidad, siempre que se efectúe todos los procesos que en este trabajo se han mencionado y explicitar, de la forma más sencilla sin perder rigor técnico.
- Con respecto al diseño de los indicadores de nivel social, estos deben estar enfocados a identificar el nivel de servicios que el gobierno de Cuenca brinda a sus ciudadanos para garantizarles una vivienda asequible, por lo que se deben resaltar que el contar con comodidades como servicios policiales, bomberos, educación y salud en un radio adecuado, además de que las autoridades ayuden al financiamiento de los ciudadanos para acceder a una vivienda hace que la ciudad se encamine hacia la sostenibilidad.
- Es recomendable que, al momento de diseñar un sistema de indicadores de sostenibilidad urbana, sea pertinente investigar modelos sustentables ya aplicados en grandes ciudades, los cuales serán una guía que permitan que los indicadores a desarrollarse sean viables, medibles y confiables, que consigan identificar una cantidad importante de variables requeridas para el desarrollo de la sostenibilidad urbana.
- Además, al hablar de comodidades es una obligación al tratarse de sostenibilidad que las viviendas cuenten con los servicios básicos (agua potable, luz eléctrica y conectividad) además de que las familias sean conscientes y responsables en el uso de los mismos ya que para ser consideradas viviendas asequibles las familias no deben gastar más del 30% de sus ingresos totales en el pago de estos, entonces los indicadores ambientales de sostenibilidad en vivienda asequible están enfocados a medir el nivel de servicios básicos y servicios de recolección de desechos sólidos con los que cuentan las viviendas en la ciudad de Cuenca.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, D. (2019). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. *De arquitectura*, 4(1), 14-23. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/50392823_Arquitectura_y_construccion_sostenibles_Conceptos_Problemas_Y_Estrategias
- Ali, K., Mostafa, N., & Mohammadsorouh, T. (2020). Identifying the Key Barriers to Promote Sustainable Construction in the United States: A Principal Component Analysis. *Sustainability*, 12(5088), 1-21. https://www.researchgate.net/publication/342361284_Identifying_the_Key_Barriers_to_Promote_Sustainable_Construction_in_the_United_States_A_Principal_Component_Analysis
- Alvarado, R. (2018). Ciudad inteligente y sostenible: hacia un modelo de innovación inclusiva de innovación inclusiva. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 7(13), 1-17. <http://www.scielo.org.mx/pdf/prts/v7n13/2007-3607-prts-7-13-00002.pdf>
- Álvarez, A. M. (2016). Retos de América Latina: Agenda para el Desarrollo Sostenible y Negociaciones del siglo XXI. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 47(186), 9-30. <https://www.redalyc.org/pdf/118/11846179002.pdf>
- ARCONEL. (2016). *Estadística anual y multianual del sector eléctrico ecuatoriano*. Agencia de regulación y control de electricidad. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/08/Estad%3%ADstica-anual-y-multianual-sector-el%3%A9ctrico-2016.pdf>

- Arnet, V., & Naranjo, E. (2019). Nueva sostenibilidad para los barrios de la gran metrópolis chilena. *ESTOA*, 18(9), 91-100. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/2578/2386>
- Baez, A., Hernández, C., & Magdalys, A. (2019). Evaluación de sostenibilidad en proyectos de desarrollo. *Ingenierías USBMed*, 10(1), 34-39. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/ingUSBmed>
- Báez, C. (2020). Medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea a través de indicadores compuestos. *Documentos de Trabajo*, 1(5), 1-28. https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/05/DT_FC_Especial2.pdf
- Baquero, M., & Quesada, F. (2016). Eficiencia energética en el sector residencial de la Ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA*, 7(2), 147-165. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1065>
- Elorrieta, B., Olcina, J., & Sánchez, D. (2016). La sostenibilidad en la planificación territorial de escala regional en España: estudio de casos. *Cuadernos Geográficos*, 55(1), 149-175. <https://www.redalyc.org/pdf/171/17146265006.pdf>
- EMAC. (2021). *Recolección*. Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca. Obtenido de <https://emac.gob.ec/servicios/recoleccion/>
- García, J., Cazallo, A., Barragán, C., Mercado, M., Olarte, L., & Meza, V. (2019). Indicadores de Eficacia y Eficiencia en la gestión de procura de materiales en empresas del sector construcción del Departamento del Atlántico, Colombia. *Revista Espacios*, 40(22), 16-27. <http://www.revistaespacios.com/a19v40n22/a19v40n22p16.pdf>
- INEC. (2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/CENSO-AZUAY-CA%c3%91AR-MORONA-SANTIAGO.pdf>
- INEC. (2018). *Agua, saneamiento e higiene*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.google.com/search?q=inec&rlz=1C1AVFC_enEC921EC921&oq=INEC&aqs=chrome.0.69i59j46i67i175i199i433j0i67i2j0i433i512j69i61j69i60i2.865j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- INEC. (2021). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2021/Trimestre-enero-marzo-2021/Trimestral%20enero-marzo%202021_Mercado_Laboral.pdf

- ISO 37101. (2016). Sustainable development in communities — Management system for sustainable development — Requirements with guidance for use. <http://taom.academy/upload/ISO%2037101-2016%20%281%29.pdf>
- Machín, F., Céspedes, S., Riverón, A., & Fernández, E. (2017). Sostenibilidad, ingeniería y enseñanza de las ciencias básicas. Marco teórico conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77(1), 179-202. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie73a08.pdf>
- Madroñero, S., & Guzmán, T. (2018). Desarrollo sostenible: Aplicabilidad y sus tendencias. *Tecnología en Marcha*, 31(3), 122-130. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v31n3/0379-3982-tem-31-03-122.pdf>
- Márquez, L., Vasallo, Y., Cuétara, L., & Sablón, N. (2019). Sistema de indicadores para la sostenibilidad en comunidades rurales del Ecuador en el marco de la Agenda 21 Local. *Revista Espacios*, 40(18), 28-45. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n18/a19v40n18p28.pdf>
- Molina, E., Quesada, F., Calle, A. O., & Orellana, D. (2016). Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Ingenius*, 3(20), 28-38. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/ing/n20/1390-650X-ing-20-00028.pdf>
- Nacif, N. (2016). Diseño de indicadores urbanos de sustentabilidad. el caso del Gran San Juan en Argentina. *Urbano*, 1(34), 6-15. <https://www.redalyc.org/pdf/198/19849706002.pdf>
- NTE INEN-ISO 37120. (2018). *Desarrollo Sostenible en Comunidades indicadores para servicios de la ciudad y calidad de vida (ISO 37120:2014, IDT)*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_37120.pdf
- Peralta, J. J. (2020). Sostenibilidad urbana en el contexto Latinoamericano y en el europeo. *Cuaderno de Investigación Urbanística*, 12(131). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7672623.pdf>
- Rivera, J., Alcántara, G., Blanco, N., & Pascal, E. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Revista Posgrado y Sociedad*, 15(1), 57-67. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6039009.pdf>
- Rodríguez, L., Villadiego, K., Padilla, S., & Osorio, H. (2018). Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. *Bitácora* 28, 3(1), 19 - 26. <http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v28n3/0124-7913-biut-28-03-19.pdf>
- Salas, L., López, J., Gómez, S., Franco, D., & Martínez, E. (2016). Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida. *Revista Facultad Nacional*

de Salud Pública, 34(1), 105-110.
<https://www.redalyc.org/pdf/120/12043924012.pdf>

UN-Habitat. (2016). *Sustainable Development Goal 11 Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable*.

USGBC. (2020). *LEED v4.1 Ciudades y comunidades: planificar y diseñar*. U.S. Green Building Council.

Valverde, A., Chavarro, D., & Álvarez, A. (2017). Una aproximación al sistema voluntario de certificación de edificios denominado “Bogotá Construcción Sostenible”. *Arquitectura y Urbanismo*, 38(3), 71-85.
<https://www.redalyc.org/pdf/3768/376854676006.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



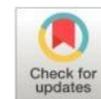
Indexaciones



Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: espacios recreativos y áreas verdes

*Indicators of urban sustainability for the city of Cuenca-Ecuador:
recreational spaces and green areas*

- ¹ Andrea Paulina Morocho Sanmartín  <https://orcid.org/0000-0003-0362-2385>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay,
apmorochos51@est.ucacue.edu.ec
- ² Juan Felipe Quesada Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6931-0192>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay
felipe.quesada@ucacue.edu.ec
- ³ Jaime Ramiro Quezada Ortega  <https://orcid.org/0000-0002-5599-7229>
Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Arquitectura, Azuay,
jquezada@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 09/12/2021

Revisado: 26/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2087>

Cítese: Morocho Sanmartín, A. P., Quesada Molina, J. F., & Quezada Ortega, J. R. (2022).
Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: espacios
recreativos y áreas verdes. *ConcienciaDigital*, 5(1.2), 86-104.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2087>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras

claves: Publico,
Recreativo,
Inclusivo,
Sostenible.

Keywords:

Public,
recreational,
inclusive,
sustainable.

Resumen

Introducción. Según (Michelsen et al., 2016, p. 17). quienes han determinado cuatro dimensiones de la sustentabilidad: la económica, social, cultural y ambiental; las mismas que no son mutuamente excluyentes y pueden reforzarse entre ellas. **Metodología.** En base a ello la presente investigación es de carácter exploratoria-descriptiva enfocándose de esta manera en los espacios recreativos y áreas verdes dentro de la ciudad de Cuenca, logrando así un equidad en proyectos futuros entre profesionales propios y ajenos a la rama de lo que engloba la arquitectura, proyectos enfocados para todo tipo de personas, con la identificación de los indicadores respectivos en base a guías metodológicas como: Guía Metodológica, Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (2016)., ISO 37120 (2014)., Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 (2019)., hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguro, resiliente y sostenible. Y las respectivas herramientas de evaluación tales como: Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology, BREEAM (2012)., Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency CASBEE (2012)., LEED v4.1 Ciudades y Comunidades (2020)., Para los indicadores homologados se realizó una puntuación en base a métodos de Suficiencia, Claridad, Relevancia y Coherencia a través de una planilla diseñada y, un proceso de juicio de expertos, quienes en base a su experiencia y experticia aportaron de manera concluyente.

Abstract

Introduction. According to (Michelsen et al., 2016, p. 17). whom have determined four dimensions of sustainability: economic, social, cultural, and environmental; the same ones that are not mutually exclusive and can reinforce one another? **Methodology.** Based on this, the following investigation is of an exploratory-descriptive nature, focusing on recreational spaces and green areas within the city of Cuenca, thus achieving equity in future projects between professionals and those outside the branch of what encompasses architecture, projects focused on all types of people, with the identification of the respective indicators based on methodological guides such as: Methodological Guide, Emerging and Sustainable Cities Initiative (2016)., ISO 37120 (2014).,

Sustainable Development Goal 11 (2019)., making sure cities and human settlements are inclusive, safe, resilient and sustainable. Additionally, the respective evaluation tools such as: Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology, BREEAM (2012)., Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency CASBEE (2012)., LEED v4.1 Cities and Communities (2020). For the approved indicators, a score was made based on Sufficiency, Clarity, Relevance and Coherence methods through a spreadsheet designed and, a process of expert judgment, who based on their experience and expertise contributed conclusively.

Introducción

La calidad de vida mejoró elocuentemente en el último siglo esencialmente en lo que respecta al acceso de servicios. Sin embargo, la fuerte industrialización y el aumento demográfico en las áreas urbanas ha sido un gran desafío para administradores, arquitectos y urbanistas (Batty et al., 2012). Las ciudades tienen una oportunidad de liderazgo para ser pioneros en formas de vida que fortalecen los ecosistemas y promueven un alto bienestar social y económico. Leed V4. 1 ciudades Y Comunidades: Planificar Y Diseñar, (2020, p. 19). Los equipamientos públicos son espacios o edificaciones que prestan bienes y servicios con el objetivo de satisfacer las necesidades de la población, buscando así optimizar la calidad de vida de sus habitantes y visitantes (Plan de Ordenamiento Territorial PDOT.,2015). El término de desarrollo sostenible ha sido políticamente identificado como un papel importante para planificación espacial. La necesidad de desarrollar estrategias que ayuden a las comunidades a avanzar hacia la sostenibilidad de manera económica, social y ambiental (Mascarenhas et al., 2015, p.3). El diseño urbano es un proceso multifacético que interactúa con varios aspectos, que se extienden desde la actividad física comunitaria y la mejora de la salud hasta los campos social y ambiental. Un diseño urbano eficiente requiere la comprensión de ideas, paradigmas e investigación desde muchas dimensiones del conocimiento, es decir, antropología, sociología, ingeniería, arquitectura y planificación urbana (Yassen, 2017, p.1). Los parques urbanos tienen un gran impacto en la salud física y mental de las personas en general (Rafizadeh, 2021, p.1). Hoy, a pesar de la importancia mundial del diseño inclusivo, la investigación y los criterios relacionados, con las personas con movilidad reducida están menos presentes en las áreas recreativas y públicas. Este problema se debe a un conocimiento técnico y personal insuficiente de los diseñadores de estos proyectos, al desconocimiento de las normas y también al desconocimiento de la condición física de las personas con movilidad reducida en las áreas o zonas donde se

implanten los diferentes espacios públicos o recreativos. Así también, la participación continua de la ciudadanía puede ayudar a dar forma a ciudades más inclusivas, sostenibles y justas en todo el mundo. Si bien tiene muchos matices, en el fondo la participación continua lo considera como un medio para abordar importantes necesidades humanas (Mualam & Sotto, 2020, p.1).

De esa manera, el diseño inclusivo se liga al desarrollo de ideas creativas que permitan al mayor número de personas tener calidad de vida de forma independiente, en cualquier espacio público y recreativo, que les permitan deleitarse de espacios dotados de todos los elementos necesarios para desarrollar cualquier tipo de actividad física o visual, donde los espacios sean tolerables, acogedores y permitan la movilidad y accesibilidad para todos (Rangel y Torres, 2018, p. 1). El Ecuador ha ratificado su compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible y declaró política pública del Gobierno Nacional. A nivel local, varios gobiernos autónomos descentralizados han considerado dentro de su planificación para el cumplimiento de la agenda global. Dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca actualización 2015, en los resultados de equipamientos existen déficits en los servicios de educación, salud, seguridad, bienestar social, cultura, recreación, aprovisionamiento, administración y gestión; siendo el equipamiento de recreación el de mayor déficit alcanzando un valor de 51.3%, debido a que en la mayor parte de parroquias rurales se evidencia una escasa conformación de parques de recreación (Plan de Ordenamiento Territorial PDOT, 2015, p. 417).

El análisis realizado sobre el estado de los espacios públicos denota la importancia de la calidad de los acabados y del mobiliario urbano, y especialmente del estado de conservación para el uso o no de los mismos. Así, las estadísticas de frecuentación y uso de los distintos lugares diferencian notablemente los espacios que han sido renovados en los últimos años de aquellos que sufren la falta de inversión (Cuenca red, plan de reactivación del espacio público de cuenca, ecuador. Ecosistema Urbano Arquitectos S.L.P.,2016, p. 28) Es necesario un liderazgo gubernamental conscientes del conocimiento de los potenciales y debilidades de su territorio dispuestos a conocer, concebir y ejecutar estrategias relacionadas con la gestión ambiental para garantizar un ordenamiento territorial sostenible comprendiendo en primera instancia la visión planteada (Sarango et al., 2021, p. 1). (ISO 37101: *Sustainable development in communities*, 2016, p. 6) establece un sistema de gestión para el desarrollo sostenible, apoyando a las comunidades a poner en marcha una estrategia de desarrollo sostenible que tenga en cuenta su contexto económico, social y ambiental.

La urbanización se ha convertido en uno de los temas más importantes que definen la relación humana con el ecosistema. Medir el progreso hacia un desarrollo urbano sostenible o no sostenible requiere una cuantificación con la ayuda de indicadores de

sostenibilidad adecuados. Existe un desconocimiento general sobre el significado contextual y la comprensión del concepto de sostenibilidad que difiere de un país a otro y de los estratos económicos de la sociedad (Verma & Raghubanshi, 2018, p. 1).

Definiciones

Sustentabilidad la sustentabilidad nos permite tener una visión en la cual el tiempo juega un papel muy importante; por tanto, lo sustentable también está relacionado con una dimensión temporal, vinculando la correlación entre los hombres con el tiempo y la existencia de problemas para las generaciones futuras. De aquí que el informe Brundtland considere que, el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Aguado Puig, 2018, p. 408).

Espacios públicos se consideran una necesidad que todos deben disfrutar, especialmente a medida que avanzamos hacia una sociedad pospandémica. Se considera uno de los activos de salud pública más cruciales que contribuyen enormemente al bienestar físico, social y psicológico de las personas (Yi Jian et al., 2021, p.1).

Espacios Recreativos Para la arquitecta Cynthia Seinfeld, el espacio recreativo es aquel ambiente con “características adecuadas para permitir la permanencia en él, con confort climático, mobiliario cómodo y equipamiento”. Es justamente el equipamiento -aclara- “el que permite la identificación de los habitantes con su territorio y genera sentido de pertenencia”.

Áreas verdes: Pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para muchos otros beneficios sociales y ambientales, más allá del uso recreativo o estético. Entre estos beneficios se incluyen mejoras en la sanidad básica, el abastecimiento de agua potable, el control de inundaciones, el tratamiento de aguas residuales, la reducción de la contaminación del aire, el manejo de residuos sólidos, la atemperación tanto del macro como de microclimas, el enriquecimiento de la biodiversidad y la reducción de la pobreza mediante la generación de ingresos (Sorensen et al., 1998, p.1).

Metodología

En base a la bibliografía revisada se concibe que el espacio público y recreativo juega un papel muy importante del desarrollo social dentro de la Ciudad, ya que la población en general requiere estos espacios para interacción continua. Una vez revisada la documentación en mención se obtuvieron varios indicadores acordes al tema, logrando de esta manera definir criterios a ser evaluados para los diferentes profesionales involucrados previa elaboración de proyectos referentes al espacio público y recreativo. Por tal razón se desarrolló la siguiente investigación.

Debido al tipo de investigación, la misma se dividirá en tres etapas;

Etapa 1: Se analizó de manera minuciosa la bibliografía referente a guías metodológicas y herramientas de evaluación para la sostenibilidad, como se muestra en la figura 1. Se seleccionó varios indicadores relacionados al tema en discusión, como se muestra en la figura 2. Luego en base a aspectos económicos, sociales y ambientales se realizó una homologación obteniendo indicadores que serán evaluados en la etapa 2, para finalmente culminar con la evaluación de un indicador.

Figura 1

Bibliografía analizada



Nota: bibliografía referente guías metodológicas y herramientas de evaluación para la sostenibilidad.

Figura 2

Proceso de selección

Análisis

Exploración de cada guía metodológica y herramienta de evaluación de indicadores de sostenibilidad para las ciudades.

Clasificación

Una vez analizada la documentación se obtuvieron los indicadores relacionados al tema en discusión.

Análisis

Que indicadores se relacionan con el tema, debido al grado de repetición entre las guías y las herramientas de evaluación revisadas.

Homologación

Considerado como la repetición de indicadores en las guías y herramientas de evaluación.

Definición

Acorde al juicio de expertos se definirán los indicadores idóneos para la evaluación de espacios públicos, recreativos con un enfoque inclusivo.

Nota: pasos a seguir para la homologación de indicadores obtenidos en guías metodológicas y herramientas de evaluación.

Etapa 2: Según (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p.29). definen al juicio de expertos como una opinión informada de personas con una gran trayectoria en el tema, es por tal motivo que para la obtención del marco de indicadores para la ciudad de Cuenca fueron definidos en base a personas con diferentes perfiles académicos.

Tabla 1

Perfil para expertos

Perfil Del Profesional	Cantidad	Experiencia
<ul style="list-style-type: none"> • Título de tercer nivel en arquitectura • Máster en urbanismo y/o paisajismo • Publicaciones relacionadas a espacios recreativos y áreas verdes • Trabajo actual en docencia o trabajo independiente 	5	2 AÑOS

Etapa 3: a través de la experticia de los profesionales en el juicio de expertos, se evaluarán un grupo de cinco indicadores, para verificar si son o no aplicables dentro de la ciudad de Cuenca.

Resultados

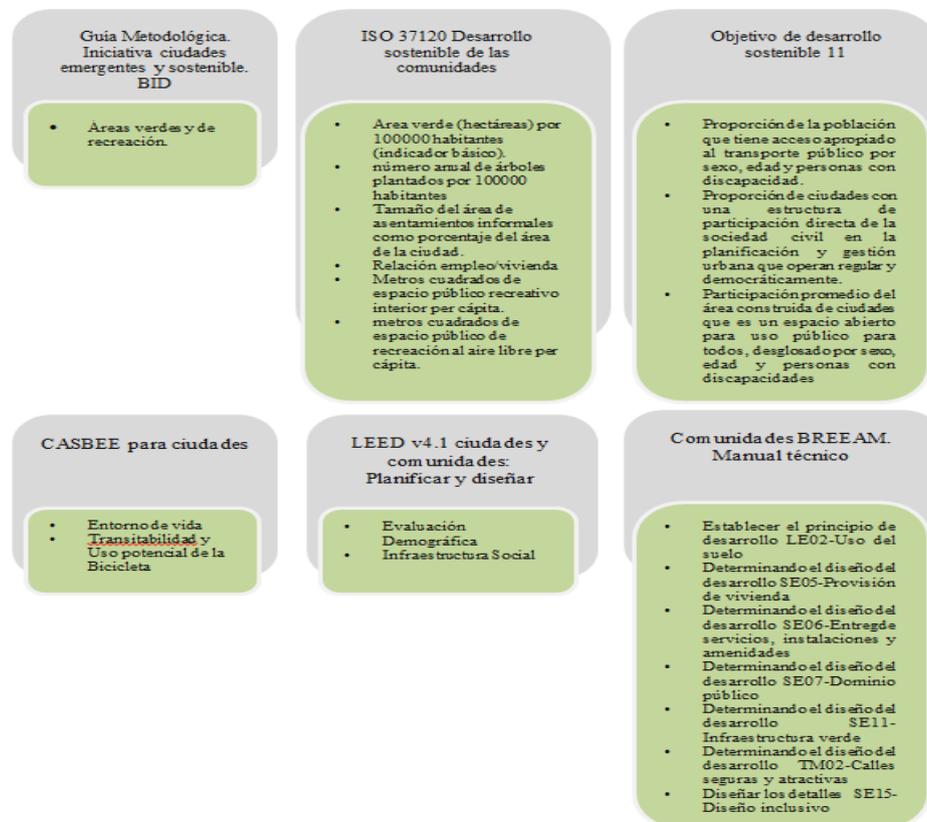
Proceso de selección general

Mediante la revisión realizada en las diferentes guías metodológicas y herramientas de evaluación, se procesó 21 indicadores referentes al tema de espacios públicos, recreativos, mismos que poseen un aspecto social y ambiental.

Como se muestra en la figura 3 se logra apreciar que dentro de las tres guías revisadas la que predomina son ISO 37120 (2014)., Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 (2019)., y dentro de las herramientas de evaluación la que predomina es *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology, BREEAM* (2012).

Figura 3

Etapa 1 - Análisis general de guías metodológicas y herramientas de evaluación



Nota: obtención de indicadores de guías metodológicas y herramientas de evaluación, para su posterior homologación.

Proceso de homologación

Una vez obtenidos los indicadores generales se procedió con la homologación siendo así que de 21 indicadores se consiguieron 6 indicadores finales que abarcan el tema del presente artículo, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Homologación de indicadores sostenibles

1. Espacios recreativos

- Áreas verdes y de recreación
- Área verde (hectáreas) por 100000 habitantes (indicador básico)
- Número anual de árboles plantados por 100000 habitantes (indicador de apoyo)
- Espacios Verdes

2. Infraestructura verde

- Determinando el diseño del desarrollo, SE11-Infraestructura verde.
- Determinando el diseño del desarrollo, SE06-Entrega de servicios, instalaciones y aménidades

3. Espacios públicos

- Metros cuadrados de espacio público recreativo interior per cápita (indicador de apoyo).
- Áreas verdes y de recreación.
- Participación promedio del área construida de ciudades que es un espacio abierto para uso público para todos, desglosado por sexo, edad y personas con discapacidades.
- Determinando el diseño del desarrollo, SE07-Dominio público
- metros cuadrados de espacio público de recreación al aire libre per cápita (indicador de apoyo)

4. Accesibilidad urbana

- ~~Transitabilidad~~ y Uso potencial de la Bicicleta.
- Kilómetros de pavimento y vía peatonal cada 100.000 habitantes

5. Diseño inclusivo

- Diseñar los detalles, SE15-Diseño inclusivo.
- LE 05 - Paisaje

6. Transporte público

- Proporción de la población que tiene acceso apropiado al transporte público por sexo, edad y personas con discapacidad.

Nota: agrupación de indicadores y homologación de estos.

Proceso de juicio de expertos

Según (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008, p.29). para un juicio de expertos se deberá cumplir con los siguientes parámetros:

Pasos para realizar un juicio de expertos

Algunos autores como Skjong & Wentworht (2000), y de Arquer (1995) han planteado varios pasos para llevar a cabo el juicio de expertos:

- ✓ Preparar instrucciones y planillas, como se muestra en la tabla 2 y 3.
- ✓ seleccionar los expertos y entrenarlos, como se muestra en la tabla 4.
- ✓ explicar el contexto,
- ✓ posibilitar la discusión, y
- ✓ establecer el acuerdo entre los expertos por medio del cálculo de consistencia.

Tabla 2

Planilla de evaluación de indicadores

Planilla de evaluación
Respetado profesional: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “indicadores de sustentabilidad para la ciudad de Cuenca” de la maestría en construcciones con mención en administración de la construcción sustentable de la Universidad Católica de Cuenca”.
La evaluación de estos indicadores es de vital importancia para lograr que sea verídico y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente.
Nombres y apellidos del juez
No:
Formación Académica:
Experiencia profesional:
Cargo Actual del juez:
Objetivo de la investigación.
Definición de indicadores para la evaluación de espacios recreativos y áreas verdes en la ciudad de Cuenca, estos son de gran importancia al momento de elaborar cualquier proyecto urbano para la ciudad y los mismos contengan una visualización sostenible.

Tabla 2
Planilla de evaluación de indicadores (continuación)

A continuación, en la siguiente tabla se enuncian las categorías para poder evaluar los niveles de fiabilidad y validez de cada indicador propuesto, cada categoría posee una valoración particular. Con el objetivo de tener una base de indicadores para la movilidad sostenible en la ciudad de Cuenca, solicito en base a su experiencia profesional y laboral realizar la calificación más adecuada a cada uno de estos, teniendo presente que lo que se busca que indicadores nos pudieran proporcionar información adecuada en un futuro para proyectos de movilidad sostenible.

Categoría	Calificación	Indicador	
1. Suficiencia El indicador basta para obtener un criterio claro.	1	No cumple con el criterio	El indicador no es suficiente para medir la dimensión.
	2	Bajo Nivel	El indicador mide algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total.
	3	Moderado nivel	Se deben incrementar algo en el indicador para poder evaluar la dimensión completamente.
	4	Alto nivel	El indicador es suficiente.
2. Claridad El indicador se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1	No cumple con el criterio	El indicador no es claro.
	2	Bajo Nivel	El indicador requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3	Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del indicador.
	4	Alto nivel	El indicador es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
3. Coherencia El indicador tiene relación lógica con la dimensión que está midiendo.	1	No cumple con el criterio	El indicador no tiene relación lógica con la dimensión.
	2	Bajo Nivel	El indicador tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3	Moderado nivel	El indicador tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.

Tabla 2
Planilla de evaluación de indicadores (continuación)

El indicador tiene relación lógica con la dimensión que está midiendo.	4	Alto nivel	El indicador se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
4. Relevancia	1	No cumple con el criterio	El indicador puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición.
El indicador es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	2	Bajo Nivel	El indicador tiene alguna relevancia, pero otro indicador puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3	Moderado nivel	El indicador es relativamente importante.
	4	Alto nivel	El indicador es muy relevante y debe ser incluido.

Tabla 3
Calificación de indicadores homologados

Indicador	Objetivo del indicador:	Método de evaluación	Unidad
Espacios Recreativos	Determinar las áreas verdes por cada 100.000 habitantes.	Hectáreas de espacio verde permanente por cada 100.000 habitantes de la ciudad	Hectáreas/10 0.000 habitantes
Infraestructura verde	Para garantizar el acceso a espacios de alta calidad en la naturaleza entorno rural o infraestructura verde urbana para todos.	1. ¿Hay alguna encuesta reciente (de un año de antigüedad como máximo) que abarque el área urbana o rural? 2. ¿Ha implementado la ciudad espacios o construcciones verdes con accesibilidad al público en general, que incluya distintos indicadores para medir y monitorear el sistema de infraestructura verde?	Cantidad
Espacios Públicos	Fomentar la interacción social creando espacios cómodos y vibrantes en el ámbito público.	Hectáreas de espacio público al aire libre y de acceso público por cada 100.000 habitantes	Hectáreas/10 0.000 habitantes

Tabla 3
Calificación de indicadores homologados (continuación)

Indicador	Objetivo del indicador:	Método de evaluación	Unidad
Accesibilidad urbana	Para asegurar infraestructura que conecte, sea accesible, segura para caminar y andar en bicicleta, para mejorar la salud pública y reducir los impactos ambientales.	El total de kilómetros de paseo dedicados a la vía peatonal dentro de la ciudad (numerador) dividido por 100.000 habitantes de la ciudad, expresado en kilómetros cada 100.000 habitantes	Cantidad
Diseño Inclusivo	Crear una comunidad inclusiva mejorando la accesibilidad para tantos residentes actuales y futuros como sea posible.	1. La ciudad posee estudios previos para la implementación de espacios públicos y recreativos con diseño inclusivo? 2. La ciudad posee espacios públicos o recreativos con diseños inclusivos, (pisos, mobiliario, accesibilidad).	Cantidad

Niveles de Exigencias: Descripción, Calificación / Puntaje			Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
Sostenible	Medianamente sostenible	No sostenible				
>50	20-50	<20				
La ciudad tiene los dos ítems	La ciudad posee estudios previos, pero sin implementación.	La ciudad NO posee los ítems en mención.				
>10	7-10	< 7				
Más de cuatro veces la longitud de la red de carreteras	Entre dos y cuatro veces la longitud de la red de carreteras	Menos de dos veces la longitud de la red de carreteras				
La ciudad tiene los dos ítems	La ciudad posee estudios previos, pero sin implementación.	La ciudad NO posee los ítems en mención.				

Debido a la situación actual por la pandemia del COVID-19 y sus variantes, se mantuvo un contacto indirecto con algunos profesionales quienes poseían un amplio conocimiento sobre el tema, los mismos que colaboraron en la evaluación de los indicadores, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

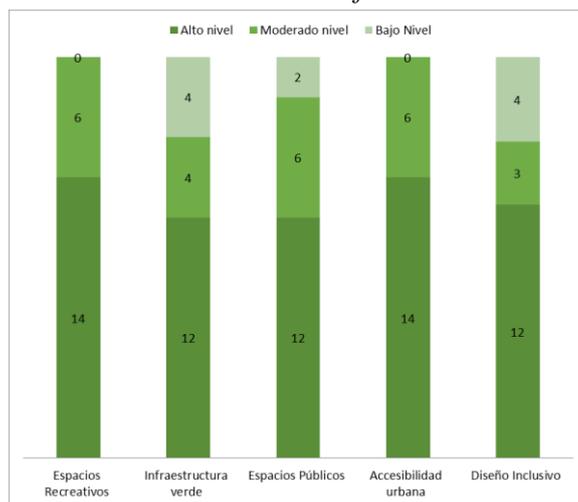
Expertos seleccionados para el juicio de los indicadores

Profesión	Nombre y Apellido	Maestría en	Experiencia profesional	Lugar de labores
Arquitecto	Andrés Venegas	Magister en Construcciones	Construcción/Docencia	Universidad Católica de Cuenca
Arquitecto	Julio Pintado	Magister en Ordenamiento Territorial	Construcción/Docencia	Universidad Católica de Cuenca
Arquitecto	David Quishpe	Magister en Diseño y Planificación	Construcción/Docencia	Universidad Católica de Cuenca
Arquitecto	Adriana Lucero	Magister en Planificación territorial y planificación urbana	Instituciones públicas y consultorías	Planificación en la dirección de Áreas históricas y patrimoniales
Arquitecto	Karla Zeas	Magister en urbanismo con mención en gobernanza y planificación urbana con enfoque al cambio climático	Instituciones públicas y consultorías	Control Urbano

Una vez presentada la matriz de calificación de Indicadores sustentables a los expertos seleccionados, para proceder a calificar los indicadores con los criterios de Suficiencia, Claridad, Relevancia y Coherencia, y con los siguientes niveles, alto, moderado o bajo nivel, obteniéndose el siguiente resultado, como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Indicadores calificados



Nota: procesamiento de datos obtenidos a través del juicio de expertos.

Los resultados obtenidos y detallados en la figura 5, nos proporcionan una amplia realidad de la importancia que cada indicador tiene dentro de la ciudad de Cuenca, que en base al criterio de los expertos se puede decir todos los indicadores presentados tienen un grado alto de importancia dentro de la sostenibilidad de Cuenca.

Cabe mencionar que en ningún caso los indicadores detallados obtuvieron una calificación de no cumple, es por tal motivo que todos los indicadores de la homologación inicial se mantienen.

Como fase final de la siguiente investigación, se llevó a cabo el respectivo análisis de 1 indicador, el que tiene mayor puntuación, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 5

Evaluación del indicador sostenible para la ciudad de Cuenca - Ecuador

Indicador	Objetivo del indicador:	Método de Evaluación del indicador:	Unidad de medición:	Niveles de Exigencias: Descripción, Calificación / Puntaje		
				Sostenible	Medianamente sostenible	No sostenible
Espacios Recreativos	Determinar las áreas verdes por cada 100.000 habitantes.	Hectáreas de espacio verde permanente por cada 100.000 habitantes de la ciudad	Hectáreas/100.000 habitantes	>50	20-50	<20

Tabla 6

Datos para cálculo de nivel del indicador de sostenibilidad

Áreas Verdes Cantón Cuenca 2014		Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, según cantones (INEC)		
tipos	Ha	2010	2015	2020
parques infantiles	32.2	524,563	580,706	636,996
parques barriales	66.9			
parques urbanos	46.6			
parques lineales	146.1			
	291.8	Habitantes en Cuenca		636,996
Ha	habitantes	población/100.000		medianamente sostenible
291.8	636,996	6.36996		45.81

Como se muestra en la tabla 6, se puede respaldar que de acuerdo con la información obtenida por el GAD Municipal del Cantón Cuenca y el INEC, el indicador referente a espacios recreativos posee una calificación de **45.81**, se tiene que de acuerdo con el valor obtenido 20-50 se cumple con espacios medianamente sostenibles para la ciudad de Cuenca.

Discusión

El papel desempeñado por los espacios recreativos y áreas verdes es de vital importancia para el correcto desenvolvimiento de una ciudad y sus habitantes y por tal motivo la identificación de indicadores respectivos dentro del presente artículo son el punto de partida para conocer el comportamiento de los aspectos sociales, ambientales y económicos, dentro de la ciudad de Cuenca.

los espacios recreativos y áreas verdes poseen una gran relevancia a nivel local, nacional e internacional por lo que es un tema que impartirá grandes conocimientos a profesionales propios y ajenos a la rama de la arquitectura y el urbanismo.

Conclusiones

- Una de las ciudades más lindas de Ecuador es Cuenca, con un Centro Histórico, declarado “Patrimonio Cultural de la Humanidad”, este reconocimiento posicionó a la ciudad como uno de los más visitados y en la actualidad todos quieren conocer sus bellos rincones, es por ello que se debería buscar la integración de todos los espacios, en especial los espacios públicos y recreativos desde su concepción, de manera que todas las personas tengan acceso a los mismos, y que dentro de sus diseños iniciales se contemple lo necesario en cuanto a materialidad, mobiliario y accesibilidad.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Batty, M., Axhausen, K., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Guía Metodológica Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. tercera ed*, 172.
- Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency. (2012). *CASBEE for Cities*. Japan Sustainable Building Consortium (JSBC).
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- ISO. (2014). *ISO 37120 standard on city indicators—how they help city leaders set tangible targets, including service quality and quality of life*. Iso, 112. www.iso.org
- ISO 37101: Sustainable development in communities. (2016). *ISO 37101: Sustainable development in communities*. 1-9. <https://bit.ly/341A1QU>
- Leed V4. *1 ciudades Y Comunidades: Planificar Y Diseñar*. (2020). 1-111.
- Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. (2012). *BREEAM Communities. Technical Manual*. <http://www.breeam.org>
- Mascarenhas, A., Nunes, L. M., & Ramos, T. B. (2015). Selection of sustainability indicators for planning: Combining stakeholders' participation and data reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, 92, 295-307. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.005>
- Michelsen, G., Adomßent, M., Martens, P., & Hauff, M. Von. (2016). Sustainability Science. *Sustainability Science*. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7242-6>
- Mualam y Sotto. (2020). From progressive property to progressive cities: Can socially sustainable interpretations of property contribute toward just and inclusive city-planning? Global lessons. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114472>
- Plan de Ordenamiento Territorial PDOT. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca*. 148, 148-162.
- Puig, A. (2018). 30 años de evolución desde el informe Brundtland. *Ciencia y Sociedad*, 19(1), 27-37.

- Rafizadeh, N. (2021). *Movement with an Emphasis on the Concept of Universal Design*. 18(94), 37-50. <https://doi.org/10.22034/BAGH.2020.230179.4539>
- Torres, R. y. (2018). La problemática del diseño incluyente en sociedades excluyentes. Un enfoque arquitectónico-social. *Congreso Internacional de Investigación e Innovación 2018*, 6477-6486.
- UN-Habitat. (2019). Sustainable Development Goal 11 - Make cities and human settlements. Monitoring framework. *A Guide to assist national and local governments to monitor and report on SGD goal 11+ Indicators*. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg11>
- Verma, P., & Raghubanshi, A. S. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators*, 93(May), 282-291. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- Yassen, A. (2017). Inclusive Aspects of Urban Design: Sociability, Walkability and Overall Ambiance. *Chinese Journal of Urban and Environmental Studies*, 05(01), 1750001. <https://doi.org/10.1142/s2345748117500014>
- Sorensen, Mark, Valerie Barzetti, Kari Keipi, y John Williams. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. *División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo* 80.
- Skjong, R. & Wentworth, B. (2000). *Expert Judgement and risk perception*. Recuperado el 15 de Enero de 2006, de <http://research.dnv.com/skj/Papers/SkjWen.pdf>
- de Arquer, M. (1995). *Fiabilidad Humana: métodos de cuantificación, juicio de expertos*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Recuperado el 3 de junio de 2006, de http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_401.htm

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones

*Urban sustainability indicators for the city of Cuenca-Ecuador:
sustainable construction of buildings*

- ¹ Paola Alejandra Ortiz Benavides  <https://orcid.org/0000-0001-7812-903X>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay,
paola.ortiz.75@est.ucacue.edu.ec
- ² Juan Felipe Quesada Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6931-0192>
Universidad Católica de Cuenca, Maestría en Construcciones con mención en
Administración de la Construcción Sustentable, Azuay
felipe.quesada@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/12/2021

Revisado: 27/12/2021

Aceptado: 17/01/2022

Publicado: 05/03/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2088>

Cítese:

Ortiz Benavides, P. A., & Quesada Molina, J. F. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: construcción sostenible de edificaciones . ConcienciaDigital, 5(1.2), 105-125.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2088>



CONCIENCIA DIGITAL, es una Revista Multidisciplinar, **Trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Indicadores,
construcción
sostenible, área
urbana,
evaluación.

Keywords:

Indicators,
sustainable
construction,
urban area,
evaluation

Resumen

Introducción. En el Ecuador, la explosión urbana y sus escenarios de inequidad plantean nuevos desafíos como: recuperar el suelo urbano, generar vivienda adecuada y mitigar impactos ambientales, que brinden a los habitantes confort y un ambiente saludable. En la provincia del Azuay, el 50% de las familias no poseen vivienda o habitan en viviendas inadecuadas con problemas como la precariedad de los materiales usados en la construcción, falta de servicios básicos, emplazamiento de viviendas en lugares de alto riesgo, mala calidad del aire, entre otros. En las últimas dos décadas el promedio de crecimiento anual de la huella urbana de algunas ciudades latinoamericanas ha sido del 3-4%; entre éstas, Cuenca es la tercera ciudad con la aglomeración urbana más grande del Ecuador. **Objetivo** Evaluar un marco de Indicadores Sostenibles Urbanos propuestos en base a los resultados obtenidos del análisis de las herramientas y metodologías internacionales más relevantes. **Metodología.** El nivel de investigación es descriptivo, el diseño de investigación fue cualitativo, de tipo prospectivo y transversal. Se analizó la bibliografía más relevante sobre el tema, se obtuvo un conjunto de indicadores validados por juicio de expertos. **Resultados.** El documento final contribuirá a la comunidad con un conjunto de Indicadores Sostenibles que se puedan aplicar en el contexto local, los que se desprenden de un proceso de determinación, selección, validación y aplicación de indicadores universales. **Conclusión.** Se concluyó que, en la ciudad de Cuenca, no existe prioridad para que la construcción sostenible se desarrolle, uno de los aspectos que influye, es la falta de políticas claras e incentivos para que los *stakeholders* consideren en sus proyectos todos los procesos, que se involucran durante el ciclo de vida de una edificación sostenible.

Abstract

Introduction. In Ecuador, the urban explosion presents scenes of inequity, which poses new challenges such as recovering urban land, generating adequate housing, and mitigating environmental impacts to provide the inhabitants with comfort and a healthy environment. In Azuay province, 50% of families either do not own a home or dwell in inadequate housing with problems involving vulnerability and riskiness of the materials used for construction, lack of basic services, housing developing in high-risk areas, or

poor air quality, among others. In the last two decades in some Latin American cities, the average annual growth of the urban footprint has been 3-4% while in Ecuador; Cuenca is the third city with the largest metropolitan area. **Objective.** Assess a framework of Sustainable Urban Indicators proposed based on the results from the analysis of the most relevant international techniques and methodologies. **Methodology.** The level of research is descriptive, the research design was qualitative, prospective and cross-sectional. The most relevant bibliography on the subject was analyzed, a set of indicators validated by expert judgment was obtained. **Results.** The final document, containing a set of Sustainable Indicators that can be applied to the local context and which come from a process of determination, selection, validation and application of universal indicators, will be a contribution to the community. **Conclusion.** It was concluded that, in the city of Cuenca, there is no priority for sustainable construction to develop, one of the aspects that influences it is the lack of clear policies and incentives for stakeholders to consider all processes in their projects, which are involved during the life cycle of a sustainable building.

Introducción

Antecedentes

El crecimiento acelerado de la mancha urbana de las ciudades, está generando retos importantes y complejos en el camino a lograr un desarrollo sostenible, obliga a estas a contar con espacios de planificación urbana efectiva (Terraza et al., 2014), en este sentido la comunidad científica internacional propuso varias herramientas de evaluación y guías metodológicas basadas en indicadores que miden, monitorean y evalúan el progreso de las ciudades hacia la sostenibilidad, uno de los puntales principales para lograr este objetivo, es fomentar el emplazamiento de construcciones que sean eficaces y eficientes desde su concepción y diseño. La vivienda, ya sea como capital tangible, activos o méritos, debe utilizarse para garantizar las necesidades de vida de los diferentes hogares a todo nivel. Asimismo, la condición de un activo excede su alcance físico (construcción) e involucra todos los aspectos de la determinación de su entorno y ubicación relativa (Terraza et al., 2014).

Este enfoque, da las pautas para considerar a las edificaciones como un instrumento importante para la transformación de los barrios urbanos; por tanto, se hace imperativo conocer un marco de indicadores locales que sirvan para evaluar el desempeño de las

construcciones en todas las etapas del ciclo de vida, pues estas contribuyen con elevados consumos de agua, electricidad y generación de residuos que ocasionan impactos negativos al medio ambiente, en respuesta a esta problemática, este trabajo está dirigido al aporte de un marco de Indicadores Sostenibles Urbanos locales, destinados a evaluar las construcciones con relación al impacto que generan en el área urbana de la ciudad.

Sin embargo, conocemos ¿cuáles son los Indicadores Sostenibles apropiados para medir la eficacia y eficiencia de las construcciones emplazadas en el área urbana, que aporten al desarrollo sostenible de la ciudad de Cuenca?, es por ello, que el objetivo principal de esta investigación es evaluar un marco de indicadores, con base en los resultados obtenidos del análisis de las herramientas y guías metodológicas más relevantes a nivel internacional y proponer indicadores que sean factibles de aplicarlos en la localidad.

Marco teórico, breve historia y ciudades sostenibles

En las ciudades viven unos 3.500 millones de personas, esta cifra representa la mitad de la humanidad y seguirá en aumento (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015), en los próximos decenios, el 95% de la expansión urbana tendrá lugar en países en desarrollo, como consecuencia, las ciudades se enfrentan a la formación de barrios marginales con aproximadamente 828 millones de personas que los habitan, desde este punto de vista, el “desarrollo sostenible” es objeto de preocupación a nivel internacional (ONU, 2000).

Al respecto, nos retrotraemos hacia donde nació el término “desarrollo sostenible”, el cual se acogió dentro del informe publicado en 1987, elaborado por la Comisión Brundtland, para las Naciones Unidas, con el Título original “*Our Common Future*”, informe que define “está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (*Commission on Environment and Development, 1987*).

Así mismo, en 1992 en la Cumbre de la Tierra organizada por la ONU y celebrada en Río de Janeiro en Brasil, la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo formaliza el concepto de “desarrollo sostenible” como “un desarrollo que responda a las necesidades del presente al ritmo de la renovación de los recursos, es decir, que no comprometa el de las generaciones futuras” (Cumbre de la Tierra, 1992).

Con estas definiciones puestas sobre la mesa, el Consejo Internacional de Iniciativas Ambientales Locales, ICLEI 2015, propuso el siguiente concepto de desarrollo sostenible como “aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que dependen la oferta de estos servicios” (Bustos y Chacón,

2009), aquí nacen las tres dimensiones: medioambiental, social y económico, por consiguiente, las ciudades deben apuntalarse en los tres ejes, pues son interdependientes y no alcanzarán la sostenibilidad si intervienen de manera autónoma.

Con la finalidad de abordar la problemática ambiental y de desarrollo, posteriormente, en 2015 todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como parte de la Agenda 2030, entre estos resaltamos el Objetivo 11 cuya meta es “Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.”

Construcción sostenible y sistemas de evaluación

Con el crecimiento de los asentamientos humanos que se emplazan en las áreas urbanas para acceder a mejores servicios, las ciudades ejercen una fuerte carga sobre el ecosistema, por esto, se han cuestionado las tramas urbanas y los crecimientos dispersos de las ciudades, pues son las principales causantes de las emisiones globales de gases efecto invernadero (GEI) en un 80% (Valdez, 2021). Es por esto que, el concepto de ciudades sostenibles está ganando notoriedad, buscando una respuesta a esta problemática (Bibri, 2018). Según Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2014) una ciudad sostenible es aquella que brinda a sus habitantes una buena calidad de vida, minimiza los impactos ambientales, resguarda su entorno natural y físico, adicionalmente es manejada por un gobierno local con la capacidad de mantener el crecimiento económico y urbano involucrando para ello a la ciudadanía.

En este contexto, los usuarios actuales, son más exigentes y analizan con mayor rigor el proceso para la obtención de los productos y los métodos seguidos para la conservación del medio ambiente, demandando a los gobiernos la creación de normativas que encaminen a la ciudad a buscar un desarrollo de la construcción sostenible, ya que la demanda de estas ha crecido considerablemente en la industria de la arquitectura (Horman et al., 2006). La construcción sostenible se enfoca en el conjunto de acciones positivas que influyan en su ciclo de vida, considerando la reducción de los impactos negativos en el medio ambiente (Serrano et al., 2015).

Actualmente, más de 150 países efectúan evaluaciones de sustentabilidad, contando con más de 50 metodologías establecidas, en los años 90 algunos países empezaron a evaluar cuantitativa y cualitativamente sus edificios (Soffia, 2020), entre las herramientas de evaluación que tienen mayor influencia internacionalmente existen: *BREEAM*, *LEED*, *VERDE*, *CASBEE* y *Qualitel* (Quesada Molina, 2014), que analizan los aspectos más relevantes de una edificación como son agua, materiales, energía, entre otros (Soffia, 2020); sin embargo, los investigadores encuentran dificultades en aplicarlas en regiones diferentes de las que fueron elaboradas, existen varios enfoques y métodos de evaluación

que se han basado en Indicadores Sostenibles, que miden y monitorean los procesos de construcción para así conseguir el éxito deseado (Quesada Molina, 2014).

ONU-Hábitat plantea Indicadores Sostenibles para evaluar que una vivienda sea adecuada y durable, entre estos tenemos: tenencia, servicios básicos, materiales, asequibilidad, habitabilidad y ubicación (UN-Hábitat et al., 2018), varios países implementaron algunos de estos indicadores internacionales, más en algunos casos se encontraban desarrollando y aplicando indicadores propios (Quiroga, 2001).

Los Indicadores son herramientas concretas que guían en los procesos de diseño y evaluación de la política pública para impulsar a los países hacia el desarrollo sostenible (Quiroga, 2001); además de cuantificar y simplificar la información tienen otras características que los definen, por tanto, deben ser: útiles, pertinentes, transmitir información significativa, reflejar las metas planteadas, ser relevantes para las políticas públicas y de fácil lectura; sin embargo, diferentes investigadores consideran importante el mantenimiento y actualización periódica de los Indicadores Sostenibles, pues muchas veces no reflejan la realidad de un lugar o comunidad (Batalhao et al., 2019).

Desarrollo local sostenible

La Constitución de la República del Ecuador, en la Sección VI, Hábitat y vivienda, reconoce el derecho de los ecuatorianos a un ambiente seguro y saludable y una vivienda adecuada y digna, por esta razón se han aprobado leyes, acuerdos e incentivos encaminados a promover la sostenibilidad, como por ejemplo la Ley Orgánica de Eficiencia Energética y Punto Verde del Ministerio del Ambiente, en ese sentido, se generó un interés de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) al crear y aprobar ordenanzas como la del Municipio de Quito basada en el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, en proyectos eco-eficientes.

Al respecto y al ser la tercera ciudad con la aglomeración urbana más grande del Ecuador (Terraza et al., 2014), el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca, desde mayo de 1997, creó la Comisión de Gestión Ambiental (C.G.A.), una entidad pública descentralizada que coordina y lidera la gestión ambiental y ejerce las competencias de Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, si bien es cierto no emite una certificación, la entidad otorga la Licencia Ambiental en donde se establece la obligatoriedad del cumplimiento de la normativa ambiental.

En cuanto a la existencia de edificaciones emplazadas en la ciudad de Cuenca, que ostenten algún tipo de certificación sustentable, son seis edificaciones las que están en proceso o ya cuentan con una certificación, como se muestra en la tabla 1 / figura 1, emplazadas en las parroquias urbanas Yanuncay, San Sebastián y Machángara, que representa el 0,00002% de los 375.184 bloques construidos aproximados (no se

consideran los bloques en régimen de propiedad horizontal) emplazados en el área urbana (dato derivado de la documentación entregada por la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD de Cuenca).

Tabla 1

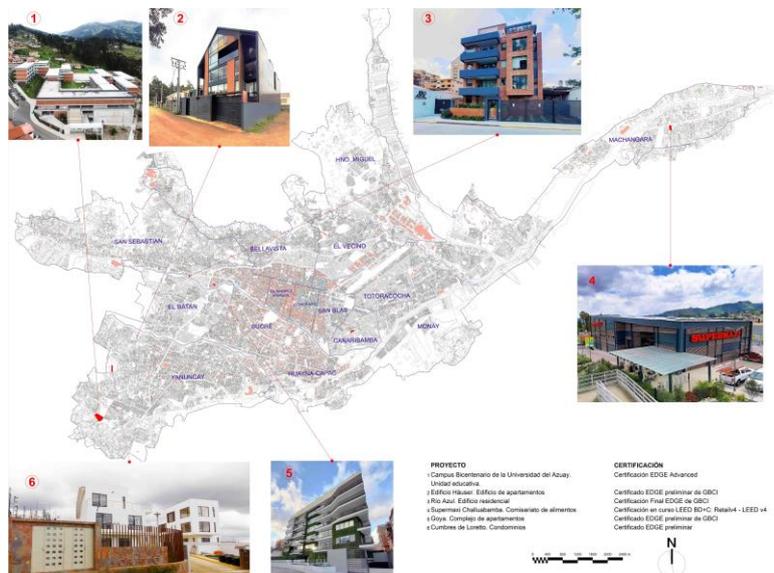
Construcciones sostenibles emplazados en el área urbana de Cuenca

Proyecto	Certificación
Campus Bicentenario de la Universidad del Azuay. Unidad Educativa.	Certificación EDGE Advanced
Edificio Häuser. Apartamentos.	Certificado EDGE preliminar de GBCI
Río Azul. Edificio residencial.	Certificación Final EDGE de GBCI
Supermaxi Challuabamba.	Certificación en curso LEED BD+C: Retailv4 - LEED v4
Comisariato de alimentos.	LEED v4
Goya. Complejo de apartamentos.	Certificado EDGE preliminar de GBCI
Cumbres De Loretto. Condominios.	Certificado EDGE preliminar

Fuente: EDGE BUILDINGS / U.S. Green Building Council

Figura 1

Edificaciones que están en proceso o cuentan con el certificado de sostenibilidad



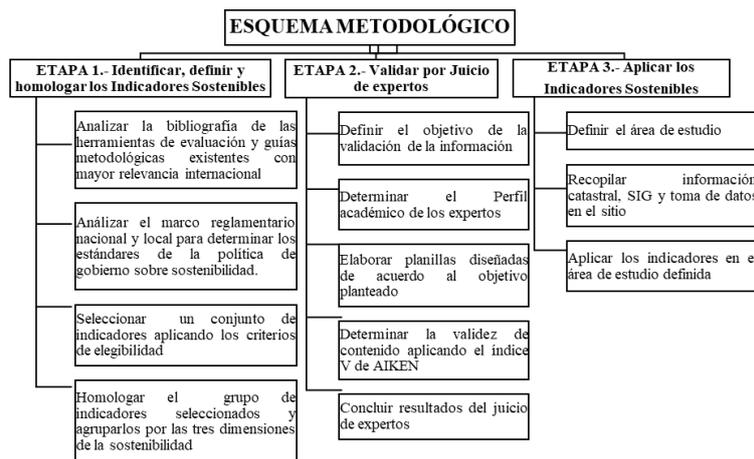
Fuente: Plano de la Dirección de Planificación del GAD de Cuenca y complementado

Metodología

El nivel de investigación es descriptivo, el diseño de investigación fue cualitativo, de tipo prospectivo y transversal, se establecieron tres etapas: Etapa1- Identificar, definir y homologar los indicadores; Etapa 2- Validar el contenido por Juicio de expertos; Etapa 3- Aplicar los indicadores en un caso de estudio determinado, como se muestra en la figura 2.

Figura 2

Esquema metodológico de investigación



Para obtener el conjunto final de indicadores, se consideraron los siguientes pasos y componentes: revisión preliminar, elegir resultados y metas, seleccionar indicadores, establecer línea base, seleccionar objetivos, recopilar datos, analizar resultados e identificar deficiencias, reportar hallazgos, aplicar hallazgos (Verma & Raghubanshi, 2018).

ETAPA 1.- Identificar, definir y homologar los Indicadores Sostenibles Urbanos

En esta etapa se identificó y definió los datos resultantes del análisis de la bibliografía de las herramientas de evaluación y guías metodológicas, se consideraron los siguientes criterios de categorización: Claridad, disponibilidad de métodos e información y que abarquen varias áreas de las funciones de la ciudad (Ahvenniemi et al., 2017).

La bibliografía analizada fue la siguiente: tres herramientas de evaluación y certificación, que son: BREEAM COMMUNITIES 2012, CASBEE FOR CITIES 2012, LEED v4.1. 2020; así mismo, tres Guías metodológicas, que son: Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles y su Anexo de Indicadores, Norma Internacional ISO 37120 Desarrollo Sostenible de Comunidades y los Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) enfocados en el Objetivo 11.

Del análisis realizado y aplicando los criterios de elegibilidad de las características intrínsecas de los indicadores, que deben ser relevantes, pertinentes, claros, medibles, verificables y existir disponibilidad de datos, se realizó la homologación de los indicadores.

ETAPA 2.- Juicio de expertos

Este método de validez de contenido es utilizado para cotejar la confiabilidad de una investigación, se define como un dictamen de expertos que tienen una trayectoria en el tema planteado y pueden aportar información, juicio y valoraciones (Escobar y Cuervo, 2008).

Con relación a los expertos fueron seleccionados con base al siguiente perfil: Arquitectos, Ingenieros o profesionales de ramas afines, preferentemente con Maestría en Ordenación Territorial, Maestría en Urbanismo, Territorio y Paisaje, Maestría en Construcciones, Maestría en Gestión y Administración del Patrimonio Cultural, Maestría en Diseño Ambiental, Certificadores para edificios sustentables, con una experiencia mínimo de 5 años en el ámbito privado o público. Para la validación de contenido se requirió de diez expertos nacionales, siendo un número que brinda una estimación confiable para la validación de contenido (Escobar y Cuervo, 2008).

El objetivo del Juicio de expertos, fue validar con base a su pericia los datos propuestos de: Categorías, Indicadores Sostenibles y objetivos, para la recolección de datos se elaboró una planilla, diseñada de acuerdo al objetivo trazado, de fácil comprensión y uso, para la evaluación de los indicadores se planteó los criterios de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia y para la calificación se establecieron cuatro niveles que son: 1. No cumple con el criterio, 2. Bajo Nivel, 3. Moderado nivel y 4. Alto nivel (Escobar & Cuervo, 2008), para cuantificar la validez de contenido se utilizó el coeficiente V de Aiken (Galicia et al., 2017; Soto & Segovia, 2009), como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Planilla de evaluación elaborada por un experto

NOMBRES Y APELLIDOS DEL EXPERTO:		EXPERTO 1						
LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO:		Cuenca, Diciembre 2021						
#	CATEGORÍA	INDICADOR SOSTENIBLE	OBJETIVO	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	RELEVANCIA	OBSERVACIONES
1	EDIFICIOS SOSTENIBLES. Impulsar el diseño, la construcción y modernización de las construcciones sostenibles.	Políticas de construcción sostenible e incentivos	Evaluar y fomentar el aporte de prácticas de sostenibilidad en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento de las edificaciones.	4	2	4	4	
2	ESPACIOS VERDES Y DE RECREACIÓN. Promover áreas verdes accesibles para el beneficio de los usuarios de los edificios.	Cantidad y calidad de espacios verdes en el entorno	Medir que las edificaciones tengan cobertura de espacios verdes de calidad que se emplacen a una distancia caminable.	4	3	4	4	
3	LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO. Preservar las áreas naturales sensibles de la ciudad limitando el emplazamiento de construcciones en estas áreas.	Pendientes pronunciadas	Medir el estado de conservación y restauración de las áreas naturales sensibles de terrenos con grandes pendientes.	2	2	3	3	
		Vulnerabilidad hídrica	Evaluar los planes de mitigación de las edificaciones en caso de inundaciones.	2	3	4	4	

ETAPA 3.- Aplicar los indicadores propuestos en área de estudio definida

El alcance de este trabajo es el área urbana de la ciudad de Cuenca, capital de la provincia del Azuay, está formada por 15 parroquias urbanas y 21 rurales, Cuenca en términos de población es la tercera ciudad más grande del Ecuador, en el 2010 el INEC realizó una proyección de los habitantes para el 2020 de 636.996 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2010). Con la finalidad de seleccionar un espacio geográfico se tomó las siguientes consideraciones: ocupación del suelo, trama urbana, disponibilidad de información, para la evaluación se tomó, tres edificaciones emplazadas en las parroquias urbanas Cañaribamba, Totoracocha y Yanuncay.

Resultados

Análisis de la bibliografía internacional

Del análisis de las herramientas y guías metodológicas se seleccionó un total de cuarenta indicadores pertinentes al tema, distribuidos en un número de trece indicadores en LEED V4.1, trece indicadores en BREEAM COMMUNITIES 2012, tres indicadores en CASBEE FOR CITIES 2012; y, dos indicadores en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, tres en la Norma Internacional ISO 37120 y seis en la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Indicadores seleccionados del análisis de la bibliografía de las herramientas de evaluación

LEED v4.1. abril 2020	BREEAM COMMUNITIES 2012
Calidad de vida (QL)	Paso 1. Bienestar social y económico
Crédito: Vivienda Asequible	SE 03 -Evaluación del riesgo de inundaciones
Eficiencia del agua (WE)	Paso 1. Bienestar social y económico
Prerrequisito: Acceso y Calidad del Agua	SE 04 - Contaminación acústica
Eficiencia del agua (WE)	Paso 1. Recursos y energía
Prerrequisito: Gestión Integrada del Agua	RE 01 - Estrategia energética
Energía y gases efecto invernadero (EN)	
Prerrequisito: Acceso a la energía, Confiabilidad,	Paso 1. Recursos y energía
Capacidad de Resiliencia	RE 02 - Edificios e infraestructura existentes
Energía y gases efecto invernadero (EN)	
Prerrequisito: Energía y Gestión de Emisiones de	Paso 1. Recursos y energía
Gases de Efecto Invernadero	RE 03 - Estrategia del agua

Tabla 2

Indicadores seleccionados del análisis de la bibliografía de las herramientas de evaluación (continuación)

LEED v4.1. abril 2020	BREEAM COMMUNITIES 2012
Materiales y recursos (MR)	Paso 2. Bienestar social y económico
Crédito: Tratamiento de Residuos Orgánicos	SE 05 - Provisión de vivienda
Materiales y recursos (MR)	Paso 2. Bienestar social y económico
Prerrequisito: Manejo de Residuos Sólidos	SE 08 - Microclima
Sistemas Naturales y Ecología (NS)	Paso 2. Transporte y movimiento
Crédito: Planificación de Resiliencia	TM 04 - Acceso al transporte público
Sistemas Naturales y Ecología (NS)	Paso 3. Bienestar social y económico
Crédito: Recursos Naturales, Conservación y Restauración	SE 15 - Diseño inclusivo
Sistemas Naturales y Ecología (NS)	Paso 3. Recursos y energía
Prerrequisito: Espacios Verdes	RE 04 - Edificios sostenibles
Transporte y uso del suelo (TR)	Paso 3. Recursos y energía
Crédito: Uso Compacto, Mixto y Desarrollo Orientado al Tránsito	RE 06 - Eficiencia de recursos
Transporte y uso del suelo (TR)	Paso 3. Transporte y movimiento
Sitio de Alta Prioridad	TM 05 - Instalaciones de ciclismo
Proceso Integrativo (IP)	Paso 3. Uso del suelo y ecología
Créditos: Políticas de Construcción verde	LE 06 - Recolección de agua de lluvia
CASBEE FOR CITIES 2012	
Carga ambiental L). L1 Emisiones de CO2 de fuentes de energía. L1.3 Sector comercial	
Q2 Aspectos sociales. Q2.1 Entorno de vida. Q2.1.1 Calidad adecuada de la vivienda	
Q2 Aspectos sociales. Q2.1 Entorno de vida. Q2.1.4 Preparación para desastres	
OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 11	
Indicador 11.1.1: Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos informales o viviendas inadecuadas	
Indicador 11.c.1 Proporción de apoyo financiero a los países menos adelantados que se asigna a la construcción y modernización de edificios sostenibles, resilientes y eficientes en el uso de recursos utilizando materiales locales.	

Tabla 2

Indicadores seleccionados del análisis de la bibliografía de las herramientas de evaluación (continuación)

NORMA INTERNACIONAL ISO 37120
13. Recreación
13.1 Metros cuadrados de espacio público recreativo cubierto por cápita (indicador de apoyo)
15. Refugio.
15.1 Porcentaje de la población urbana que vive en barrios marginales (indicador central)
7. Energía
7.3 Consumo de energía de los edificios públicos por año (kWh / m ²) (indicador básico)
INICIATIVA CIUDADES EMERGENTES Y SOSTENIBLES
Sostenibilidad Ambiental y cambio climático. Tema: D. Energía.
SUBTEMA D.2 Eficiencia energética.
23. Existencia, monitoreo y cumplimiento de las normas sobre eficiencia energética
Sostenibilidad Ambiental y cambio climático. Tema: F. Mitigación del cambio climático.
SUBTEMA F.1 Sistemas de medición de emisiones de GEI
28. Existencia y monitoreo de un inventario de gases de efecto invernadero
Sostenibilidad Ambiental y cambio climático.
Tema: H. Vulnerabilidad ante amenazas naturales en el contexto del cambio climático
SUBTEMA H.2 Sensibilidad ante amenazas de origen natural
39. Infraestructura fundamental en situación de riesgo debido a construcción inadecuada o ubicación en zonas de riesgo no mitigable
Sostenibilidad Ambiental y cambio climático.
Tema: H. Vulnerabilidad ante amenazas naturales en el contexto del cambio climático
SUBTEMA H.2 Sensibilidad ante amenazas de origen natural
40. Porcentaje de hogares en riesgo debido a construcción inadecuada o ubicación en áreas con riesgo no mitigable
Sostenibilidad Urbana. Tema: I. Uso del suelo / Ordenamiento del territorio
SUBTEMA I.2 Vivienda. 43. Porcentaje de viviendas que no cumplen con los estándares de habitabilidad definidos por el país
Sostenibilidad Urbana. Tema: J. Desigualdad urbana. SUBTEMA J.2 Segregación socioespacial. 50. Porcentaje de viviendas ubicadas en asentamientos informales

Homologación de indicadores sostenibles seleccionados

Con los indicadores seleccionados, se procedió a realizar la homologación, basada en las categorías y temas más significativos adaptados a la localidad, usando la técnica de

elección por juicio, pues se establecieron según el criterio del investigador, con base en las herramientas y guías metodológicas y las características más relevantes, en este proceso se definieron trece Categorías las que agrupan a veinte y tres indicadores que fueron presentados a los expertos para validar su contenido, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Indicadores homologados y agrupados por categorías

#	CATEGORÍA	INDICADOR
1	Edificios sostenibles	Políticas de construcción sostenible
2	Espacios verdes y de recreación	Cantidad y calidad de espacios verdes en el entorno
3	Localización y emplazamiento del edificio	Pendientes pronunciadas Vulnerabilidad hídrica
4	Planificación de resiliencia del edificio	Preparación para desastres
5	Movilidad y transporte	Proximidad a transporte público Instalaciones para bicicletas
6	Uso de suelo	Conservación de Edificios Patrimoniales
7	Eficiencia del agua	Acceso y calidad del agua Estrategias para captar agua de lluvia Estrategia del agua
8	Energía y atmósfera	Acceso y calidad de la energía Consumo de energía de los edificios Estrategia energética Eficiencia energética
9	Manejo de residuos	Manejo de Residuos Sólidos Control de residuos hasta su recolección Tratamiento de Residuos Orgánicos
10	Accesibilidad y calidad de vivienda	Calidad adecuada de vivienda Viviendas inadecuadas
11	Microclima	Ambiente exterior
12	Materiales y recursos	Eficiencia de recursos.
13	Diseño inclusivo	Diseño inclusivo

Juicio de Expertos

Con las evaluaciones de los jueces, se elaboró la matriz de datos, identificando a cada indicador con la letra I complementada con un número, tal como, I1, en la matriz se registró el nivel de calificación de cada pregunta por cada experto, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Resultados del Juicio de expertos

EXPERTO EVALUADOR	1. SUFICIENCIA																			2. CLARIDAD																												
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23		
EXPERTO N° 1	4	4	2	2	3	4	2	3	2	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	2	2	4	4	2	3	2	3	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	3	4	3	2	3	3	4			
EXPERTO N° 2	2	3	2	3	4	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	
EXPERTO N° 3	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	3	2	3	
EXPERTO N° 4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
EXPERTO N° 5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
EXPERTO N° 6	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	2	3	
EXPERTO N° 7	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
EXPERTO N° 8	4	4	2	4	3	4	4	4	4	4	2	2	2	3	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 9	1	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	1	1	3	2	3	3	3	2	3	2	4	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3
EXPERTO N° 10	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	2	4	3	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

EXPERTO EVALUADOR	3. COHERENCIA																			4. RELEVANCIA																												
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23		
EXPERTO N° 1	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
EXPERTO N° 2	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 6	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	2	3	4	4	1	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	4	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
EXPERTO N° 7	3	4	4	3	4	4	3	2	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 8	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 9	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EXPERTO N° 10	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Para el cálculo del coeficiente de V de Aiken se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\bar{X} - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}$$

\bar{X} = Promedio puntuación de expertos
 P_{min} = Puntaje mínimo de la escala
 P_{max} = Puntaje máximo escala

Este coeficiente puede obtener valores entre 0 y 1, a medida que sea más elevado el valor computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido (Escrura, 1988).

Con los resultados de la evaluación del juicio de expertos y el procesamiento de los datos obtenidos, se proponen 12 Categorías y 19 indicadores cuyas características los convierten en aptos para aplicarlos en la localidad, de los cuales se estructuró la unidad de medida y los parámetros de evaluación, datos fundamentados en los criterios y métodos de evaluación de las herramientas LEED y BREEAM; Plan de Ordenamiento Territorial, Normas de la construcción de la localidad y los criterios emitidos por los expertos, como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Indicadores de sostenibilidad urbanos propuestos para la localidad, enfocados a la construcción sostenible de edificaciones

#	CATEGORÍA	INDICADOR	OBJETIVO	UNIDAD MEDIDA	MÉTODO DE EVALUACIÓN
1	EDIFICIOS SOSTENIBLES.	Obtención de un certificado de construcción sostenible de las construcciones sostenibles.	Evaluar y fomentar el aporte de prácticas de sostenibilidad en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento de las edificaciones.	Certificado	100% de edificios en proceso o certificados como edificios sostenibles.
2	ESPACIOS VERDES Y DE RECREACIÓN.	Cantidad y calidad de espacios verdes en el entorno	Medir que las edificaciones tengan cobertura de espacios verdes de calidad que se emplacen a una distancia caminable.	Distancia	90% de las unidades de vivienda debe tener un espacio verde como máximo a una distancia caminable de media milla (800 metros).
3	PLANIFICACIÓN DE RESILIENCIA DEL EDIFICIO.	Preparación para desastres	Evaluar la guía que contenga las estrategias para afrontar los desastres naturales y las medidas de recuperación con las que cuenta el edificio.	Guía	Guía de Planificación de Resiliencia del edificio ante desastres.
4	MOVILIDAD Y TRANSPORTE.	Proximidad a servicios de transporte público	Medir que las edificaciones tengan cobertura de transporte público con relación a la calidad y distancia.	Distancia	75% de todos los edificios residenciales y no residenciales existentes identificados se encuentran a una distancia a pie de ¼ de milla (400 metros) de un transporte público de calidad.
		Instalaciones para bicicletas	Medir que las edificaciones promuevan el uso de transporte alternativo mediante la creación de lugares adecuados para el almacenamiento de las bicicletas.	m2	Estudios / viviendas de 1 dormitorio - estacionamiento para 1 bicicleta por cada dos viviendas. Dimensiones 2 m de largo x 0,75 m de ancho Viviendas de 2/3 dormitorios - estacionamiento para 1 bicicleta. Dimensiones 2 m de largo x 0,75 m de ancho
5	USO DE SUELO	Conservación de Edificios Patrimoniales	Evaluar si las edificaciones de carácter patrimonial constan dentro de un inventario y si su grado de conservación es la óptima, en caso de edificios restaurados medir si se ha fomentado las prácticas de sostenibilidad.	%	100% de edificios patrimoniales que estén emplazados en un barrio histórico
6	EFICIENCIA DEL AGUA.	Acceso y calidad del agua	Medir si las edificaciones cuentan con un servicio equitativo y de calidad del agua potable.	%	100% de construcciones con cobertura de agua potable.
		Estrategias para captar y recolectar agua de lluvia	Valorar los sistemas de recolección y reutilización del agua lluvia para uso sanitario, riego de jardines y limpieza de la vivienda.	%	50% de agua lluvia deberá ser utilizada para actividades no potables
		Estrategia del agua	Medir y valorar los diseños para minimizar el consumo y la demanda operativa de agua de los edificios, mediante la propuesta del uso de artefactos de ahorro y control del agua.	Diseño	Diseño enfocado a minimizar la demanda de agua a través de la eficiencia
7	ENERGIA Y ATMÓSFERA	Acceso y calidad de la energía	Medir si las edificaciones cuentan con acceso seguro, fiable, resistente y equitativo a la energía.	%	100% de construcciones con cobertura de energía.
		Consumo de energía de los edificios	Medir el uso reducido y eficaz de energía.	kWh/m2 x año	Demanda energética kWh/m2 por año
		Estrategia energética	Medir y valorar los diseños para minimizar la demanda operativa de energía y consumo de los edificios, mediante la propuesta del uso de dispositivos de ahorro energético, aislamiento, materiales, iluminación natural.	Diseño	Diseño enfocado a minimizar la demanda operativa de energía y consumo.
8	MANEJO DE RESIDUOS.	Manejo de Residuos Sólidos	Evaluar si los edificios cumplen con la norma INEN de separación de desechos	Norma	Cumplimiento de norma INEN de separación de desechos
		Tratamiento de Residuos Orgánicos	Medir si los edificios cuentan con estrategias para separar y tratar los residuos orgánicos de otro tipo de residuos.	%	Gestionar residuos para tratar 75% a 100% de los residuos orgánicos.
9	ACCESIBILIDAD Y CALIDAD DE VIVIENDA.	Certificado de habitabilidad	Evaluar si las edificaciones cuentan con permisos de construcción, cumplimiento de áreas mínimas y criterios mínimos de confort interior.	Normas	Cumplimiento de normativas locales de la construcción, áreas mínimas, iluminación, ventilación.
		Viviendas inadecuadas	Medir si los usuarios emplazan las edificaciones en zonas consideradas como tugurios, asentamientos informales y si las viviendas son inadecuadas para tener una buena calidad de vida.	%	a) Hogares de tugurios (SH): = 100 (Número de personas que viven en barrios marginales)/Población de la ciudad b) Hogares de asentamientos informales (ISH): = 100 (Número de personas que viven en hogares de asentamientos informales)/Población de la ciudad c) Hogares con viviendas inadecuadas (IHH): = 100 (Número de personas que viven en viviendas inadecuadas)/Población de la ciudad
10	MICROCLIMA.	Ambiente exterior	Evaluar si las edificaciones cuentan con estudios de factores micro climáticos para ambientes exteriores.	Plan maestro	Plan maestro que incluya: Evaluación de temperatura y confort térmico Exposición solar (vista del cielo y sombreado) Dirección, movimiento y velocidad del aire Polvo y contaminación, Entorno acústico.
11	MATERIALES Y RECURSOS.	Eficiencia de recursos.	Evaluar los planes de manejo de residuos durante la construcción y todas las etapas del ciclo de vida.	Plan de manejo ambiental	Plan de manejo para determinar qué se puede renovar, reutilizar, reciclar o mantener.
12	DISEÑO INCLUSIVO.	Diseño inclusivo	Evaluar si los edificios cuentan con un plan para implementar espacios inclusivos en su entorno externo e interno.	Plan maestro	Plan maestro con aspectos relevantes del diseño inclusivo del entorno externo e interno del edificio.

Aplicar Indicadores Sostenibles propuestos para evaluar las edificaciones

Finalmente, con los indicadores de mayor relevancia se realizó la evaluación sustentable de las tres viviendas seleccionadas, el nivel de calificación es: si cumple/no cumple, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Evaluación sostenible urbana de tres edificaciones aplicando los indicadores propuestos

INDICADOR SOSTENIBLE URBANO	UNIDAD DE MEDIDA Y PARÁMETRO DE CUMPLIMIENTO	CONSTRUCCIONES/PARROQUIA		
		Totoracocha	Cañaribamba	Yanuncay
				
Obtención de certificado sostenible	Certificado de construcción sostenible	No cumple	No cumple	No cumple
Estrategias para captar y recolectar agua lluvia	50% de agua lluvia deberá ser utilizada para actividades no potables	No cumple	No cumple	No cumple
Diseño inclusivo	Plan maestro	No cumple	No cumple	No cumple
Proximidad a servicios de transporte público	Se encuentran a una distancia a pie de ¼ de milla (400 metros) de un transporte público de calidad.	Sí cumple 125m de distancia de un transporte público de calidad.	Sí cumple 180m de distancia de un transporte público de calidad.	No cumple 630m de distancia de un transporte público de calidad.
Tratamiento de Residuos Orgánicos	Gestionar residuos para tratar 75% a 100% de los residuos orgánicos.	No cumple	No cumple	No cumple

Discusión

De la evaluación realizada, en la cual se aplicó los parámetros de medida establecidos de los indicadores, se observó que las edificaciones no cumplen con la mayoría de estos, razón por la cual, no aportan con las características de un proceso de construcción sostenible, que sirva para orientar a la ciudad hacia un desarrollo sostenible, se observó principalmente que con relación al transporte público dos de las edificaciones cumplen con la distancia a pie (400 metros) para acceder a un transporte de calidad; sin embargo, la edificación que se encuentra emplazada en una parroquia en proceso de consolidación,

no cumple con este parámetro pues los usuarios deben recorrer aproximadamente 630 metros para acceder al transporte público.

De lo analizado, concluimos que al día de hoy, las ciudades enfrentan grandes retos para lograr encaminarse hacia el desarrollo sostenible; y, a pesar de que uno de los aspectos más influyentes es lograr que la construcción, en su ciclo de vida, sea sostenible, todavía existen grandes desafíos para su cumplimiento, pues para determinar las condiciones de las edificaciones, se debe considerar, que están afectadas tanto por su entorno y sus características constructivas o de remodelación (Adamkiewicz et al., 2011).

El objetivo de este estudio fue explorar y proponer los indicadores más relevantes para que la ciudad mida su desempeño en relación con la construcción sostenible y determinar si hay un progreso hacia el cumplimiento de esta meta para conseguir el equilibrio anhelado.

Conclusiones

- En la ciudad de Cuenca, en el área urbana, actualmente el desarrollo de la construcción sostenible es casi nula, pues de la investigación se evidencia que, del universo total de bloques edificados, sólo el 0,00002% (seis edificaciones) cuentan o están en proceso de certificarse como sostenibles.
- No existen políticas claras, por parte del ente regulador del espacio público, para fomentar o incentivar prácticas de sostenibilidad de la construcción en su ciclo de vida.
- Del análisis realizado a la bibliografía internacional sobre indicadores, detallada en esta investigación, encontramos que las herramientas LEED y BREEAM brindan un gran aporte sobre indicadores relacionados a medir la sostenibilidad urbana específica sobre la construcción sostenible.
- No existe en la región y en la localidad información de calidad y de fácil acceso, datos estadísticos y datos actualizados lo que dificulta la propuesta de indicadores para la localidad.
- Para la localidad, se muestran cinco indicadores relevantes: Obtención de un certificado de construcción sostenible, Estrategias para captar y recolectar agua de lluvia, Diseño inclusivo, Proximidad a servicios de transporte público y Tratamiento de Residuos Orgánicos. De la evaluación realizada a las tres edificaciones, se concluye que, para orientar a la ciudad hacia un desarrollo sostenible, se debe trabajar en fortalecer las políticas públicas que encaminen a los usuarios, constructores y promotores a que, en sus proyectos, desde la etapa

de concepción, cumplan con prácticas enfocadas a la sostenibilidad, pues se evidencia que estas prácticas no están enquistadas en los actores mencionados.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Investigación: INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Adamkiewicz, G., Zota, A. R., Patricia Fabian, M., Chahine, T., Julien, R., Spengler, J. D., & Levy, J. I. (2011). Moving environmental justice indoors: Understanding structural influences on residential exposure patterns in low-income communities. *American Journal of Public Health*, 101(SUPPL. 1), 238–245. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300119>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Batalhao, A. C. S., Teixeira, D., Martins, M. de F., Bellen, H. M. van, & Caldana, A. C. F. (2019). Sustainability Indicators: Relevance, Public Policy Support and Challenges. *Journal of Management and Sustainability*, 9(2), 173–190. <https://doi.org/10.5539/jms.v9n2p173>
- Bibri, S. E. (2018). A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. *Sustainable Cities and Society*, 38(April), 758–794. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.032>
- BID. (2014). Cuenca Ciudad sostenible / Plan de acción. In *Banco Interamericano de desarrollo*.
- Bustos, C., & Chacón, G.-B. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21 Sustainable Development, Agenda 21. *Telos*, 11(2), 164–181.
- Commission on Environment and Development, R. (1987). General Assembly. In *United*

Nations (Vol. 10). <https://doi.org/10.1017/s0251107x00020617>

Cumbre de la Tierra, de R. de J. (1992). La Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. In *Publicación de las Naciones Unidas Número de venta: S.93.I.8* (Issue 2327).

Escobar, J., & Cuervo, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6(septiembre), 27–36.

Escurra, L. M. (1988). *Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces*. 103–111.

Galicia Alarcón, L., Balderrama Trapaga, J., & Edel Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 9(2), 42–53. <https://doi.org/10.18381/ap.v9n2.993>

Horman, M. J., Riley, D., Lapinski, A. R., Korkmaz, S., Pulaski, M. H., Magent, C. S., Luo, Y., Harding, N., & Dahl, P. K. (2006). Delivering green buildings: Process improvements for sustainable construction. *Journal of Green Building*, 1(1), 123–140. <https://doi.org/10.3992/jgb.1.1.123>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2010). Fascículo Provincial Azuay. *Equipo de Comunicación y Análisis Del Censo de Población y Vivienda*. INEC., 1(1), 8.

Organización de las Naciones Unidas [ONU], O. (2000). *Agenda 21 (2000)*. 21, 689 p. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/recursos/224844/Contenido/H%25programas/23%25Agenda%2521.pdf>

Organización de las Naciones Unidas [ONU], O. (2015). Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles. *United Nations*, 1–2. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>

Quesada Molina, F. (2014). Métodos de evaluación sostenible de la vivienda: Análisis comparativo de cinco métodos internacionales. *Revista Hábitat Sustentable*, 4(1), 56–67.

Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible. In *Cepal Eclac* (Vol. 16). http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/lc11607e_ind.pdf

Serrano, A., Molina, F., Catalán, M., Mena, V., & Valdez, D. (2015). Sobre La Evaluación De La Sostenibilidad De Materiales De Construcción. *Arte y Sociedad*.

Revista de Investigación, 9.

- Soffia, G. P. (2020). Los materiales de construcción su ausencia en la Certificación de edificio sustentable (CES), Chile. *Arquitectura y Urbanismo, 41(2)*, 93–103.
- Soto, C. M., & Segovia, J. L. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología, 25(1)*, 169–171. <http://revistas.um.es/analesps>
- Terraza, H., Blanco, D. R., & Vera, F. (2014). De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. In *Ediciones ARQ* (Vol. 32, Issue 1).
- UN-Hábitat, Adrián Moredia Valek, Diego Perez, P. A. (2018). Housing at the center of the Sustainable Development Goals in Mexico. In *UN-Habitat*.
- Valdez, D. S. (2021). ¿(In) sostenibles? Confrontando la sostenibilidad urbana a los “barrios pobres” dominicanos. *Revista Invi, 36(101)*, 173–199.
- Verma, P., & Raghubanshi, A. S. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators, 93*(June 2020), 282–291. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

