



Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: evaluación de materiales de bajo consumo energético en la construcción

Urban sustainability indicators for Cuenca city: evaluation of low energy consumption materials in construction

- ¹ Jaime Rolando Chicaiza Lojano  <https://orcid.org/0000-0002-1357-3591>
Maestría en construcciones con Mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
jrchicaiza199@ucacue.edu.ec
- ² Juan Felipe Quesada Molina  <https://orcid.org/0000-0002-6931-0192>
Maestría en construcciones con Mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
felipe.quesada@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/12/2022

Revisado: 14/01/2023

Aceptado: 24/02/2023

Publicado: 28/03/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v5i1.2.336>

Cítese:

Chicaiza Lojano, J. R., & Quesada Molina, J. F. (2023). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: evaluación de materiales de bajo consumo energético en la construcción. AlfaPublicaciones, 5(1.2), 87–106.
<https://doi.org/10.33262/ap.v5i1.2.336>



ALFA PUBLICACIONES, 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://alfapublicaciones.com>

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 Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Desarrollo sostenible, construcción, consumo energético, impacto ambiental, Cuenca.

Resumen

Introducción. El desarrollo sostenible dentro de las ciudades en los últimos años es un tema de total responsabilidad para quienes habitamos el planeta, actores de la construcción también se han sumado para proponer alternativas en base a investigaciones sobre materiales que se emplean en esta actividad; sin generar un gran impacto en el medio ambiente e inconvenientes o escasez para futuras generaciones. En el presente proyecto aplicaremos una metodología de investigación no experimental descriptiva y analítica para la búsqueda y selección de indicadores idóneos respecto a materiales de bajo consumo energético en la construcción, para finalmente dar paso a la formación de un marco de estos que logren ser aplicados dentro de la ciudad de Cuenca y vayan acorde a su realidad. **Objetivo.** Determinar indicadores de sostenibilidad para materiales de bajo consumo energético en la construcción que aporten a la sostenibilidad de la ciudad de Cuenca. **Metodología.** Para esto, la metodología aplicada se centra en una investigación no experimental, descriptiva y analítica; dentro de ella se enmarca la búsqueda y selección de indicadores idóneos para la ciudad de Cuenca respecto a materiales de bajo consumo energético en la construcción, esto servirá para el conocimiento y alcance de los objetivos planteados, a partir de esto se establecen las etapas que se detallan a continuación: Revisión bibliográfica, consiste en la exploración de cada guía metodológica y herramientas de evaluación sobre indicadores de sostenibilidad para las ciudades; Clasificación, una vez analizada la documentación se obtuvieron los indicadores relacionados al tema en discusión; Análisis, qué 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 y por último; Definición, acorde al juicio de expertos se definirán los indicadores idóneos para la evaluación de materiales de construcción sustentable. **Resultados.** Con la información recolectada en el presente proyecto se presenta un marco de indicadores de sostenibilidad urbana que están relacionados con materiales de bajo consumo energético en la construcción para la ciudad de Cuenca, estos se identificaron mediante la revisión de las distintas guías metodológicas y herramientas de evaluación,

tomando como punto de inicio un contexto internacional para llevarlo hacia niveles locales. **Conclusión.** No existe una definición estricta sobre los indicadores que tienen que ver con materiales de bajo consumo energético en la construcción; sin embargo, se logró obtener información que corresponde al desarrollo sostenible en este ámbito y área de la construcción y se creó un marco con cinco indicadores que se relacionan con el tema. **Área de estudio:** arquitectura.

Keywords:

Sustainable development, building, energy consumption, environmental impact

Abstract

Introduction. Sustainable development within cities in recent years is a matter of total responsibility for those of us who inhabit the planet, construction actors have also joined to propose alternatives based on research on materials used in this activity; without generating a significant impact on the environment and inconvenience or scarcity for future generations. In this project we will apply a descriptive and analytical non-experimental research methodology for the search and selection of appropriate indicators regarding materials with low energy consumption in construction, to finally give way to the formation of a framework for them that can be applied within the city of Cuenca and go according to their reality. **Objective.** Determine sustainability indicators for materials with low energy consumption in construction that contribute to the sustainability of the city of Cuenca. **Methodology.** For this, the applied methodology focuses on non-experimental, descriptive, and analytical research; Within it is the search and selection of suitable indicators for the city of Cuenca regarding materials with low energy consumption in construction, this will serve for the knowledge and scope of the proposed objectives, from this the stages that are established are established. They are detailed below: Bibliographic review, consisting of the exploration of each methodological guide and evaluation tools on sustainability indicators for cities; Classification, once the documentation was analyzed, the indicators related to the topic under discussion were obtained; Analysis, which indicators relate to the topic, due to the degree of repetition between the revised guidelines and assessment tools; Homologation, considered as the repetition of indicators in the evaluation guides and tools and finally; Definition, according to expert judgment, the ideal indicators for the evaluation of sustainable construction materials

will be defined. **Results.** With the information collected in this project, a framework of urban sustainability indicators is presented that are related to materials with low energy consumption in construction for the city of Cuenca, these were identified by reviewing the different methodological guides and evaluation tools, taking as a start an international context to take it to local levels. **Conclusion.** There is no strict definition of the indicators that have to do with materials with low energy consumption in construction; however, it was possible to obtain information that corresponds to sustainable development in this field and area of construction and a framework was created with five indicators that are related to the subject.

Introducción

La necesidad de mejorar la calidad de vida junto con una construcción sostenible y ecológicamente amigable; además de, no comprometer los recursos para futuras generaciones se plantea en la siguiente investigación, el estudio de un marco de indicadores de sostenibilidad respecto a materiales de bajo consumo energético en la construcción.

Actualmente, la población que vive dentro de una ciudad es muy numerosa, esto seguirá aumentando notablemente en posteriores años, llegando hasta un 70% para el año 2050. El aumento de población y la problemática relacionada con los recursos e infraestructuras, presenta grandes desafíos para las ciudades de todo el mundo; para lo cual se debe indagar y establecer la creación de un plan de acción, mismo que se encuentre basado en pruebas (ISO 37120, 2014).

El tema sustentabilidad en los últimos años, ha preocupado a muchos quienes habitamos en la tierra, es por ello por lo que los grandes científicos, han recomendado que este tema lo abordemos con total responsabilidad, para apoyar al ecosistema y su contaminación. Actores de la construcción también se han sumado a proponer alternativas de construcción, con diferentes investigaciones entre ellos los materiales que se usan, que bien pueden ser remplazados por otros que no generen mayor impacto de contaminación.

La sostenibilidad urbana tiene como objetivo el conservar y proteger ecosistemas, además de, la participación social de todos los miembros logrando un igual desarrollo económico, esto permite resolver problemáticas sociales y mejorar la calidad de vida de la población. De manera que, entender el concepto de sostenibilidad urbana se basa en

encontrar la manera de desarrollar un medio urbano que no afecte, altere o degrade el entorno, a la vez que, el impacto ambiental sea mínimo y se logre equilibrar todo tipo de necesidades, como las son: necesidades ambientales, sociales y ecológicas (Cerma & Arriaxa, 2019).

El amplio crecimiento poblacional ha provocado un progresivo deterioro del medio ambiente; para combatir esto, el desarrollo urbano sostenible ofrece un hábitat con los suficientes recursos urbanísticos, dentro de esto se aborda todo aquello que corresponde a las formas, la eficiencia energética y agua, también hay que tomar en cuenta que sea funcional, obteniendo como resultado un lugar que sea mejor para vivir, sin atentar contra el medio ambiente (Ramírez, 2002).

La sostenibilidad forma parte de las dimensiones del desarrollo social y es un tema de gran discusión entre los expertos del mundo desde hace muchos años atrás; esto ha provocado que se vaya ampliando a lo largo de estos años, hasta extenderse en varios aspectos o categorías específicas de la población, resaltando como uno de ellos, la construcción (Pauta, 2014).

El ámbito de la construcción requiere reducir las necesidades energéticas y las afectaciones que esta actividad pueda tener sobre el medio ambiente; para esto existen indicadores que mediante su ejecución, medición y monitoreo permiten una gestión idónea para los desechos de construcción. La ISO 37120, *Sustainable development of communities* es una norma internacional que ayuda a medir y mejorar el desempeño de las ciudades logrando controlar la situación (ISO 37120, 2014).

La ciudad de Cuenca ha tenido un crecimiento urbano acelerado, emplazando barrios en las zonas de expansión, debido a esto los niveles de contaminación también se han incrementado.

El problema medio ambiental, es un tema de responsabilidad social, a esto se suman los profesionales que están vinculados con el ámbito de la construcción, debido a que usan materiales que provocan grandes afecciones al planeta. El área de la construcción es un muy significativo contribuyente a la contaminación (Paredes et al., 2019).

La construcción de las viviendas nos indica la línea de crecimiento urbano que se está teniendo dentro de la ciudad, donde se expande hacia los perímetros, esto se hace en base a un modelo de desarrollo urbano disperso y de baja e insustentable densidad, lo que provoca un crecimiento de la mancha urbana de alrededor del 27% durante la última década (Pomaquero & Sánchez, 2020).

A pesar del gran avance que existe en los últimos años, los países en vías de desarrollo aún no cuentan con indicadores de sostenibilidad propios que contribuyan hacia un desarrollo sostenible para cada uno de sus sectores y distintas regiones; este estudio

pretende investigar los componentes referentes a la movilidad, con la finalidad de beneficiar a la población residente mediante la construcción de un marco conceptual de sostenibilidad local que pueda ser aplicado (Pomaquero & Sánchez, 2020).

El objeto de estudio de esta investigación es la ciudad de Cuenca, de esta se escoge el casco urbano, en donde podremos determinar indicadores para la construcción dentro del aspecto de uso de materiales alternativos, con criterios sustentables para ayudar a mitigar el impacto ambiental, y la corresponsabilidad con el medio ambiente y su contaminación.

Las autoridades de la actual administración municipal, preocupados por el tema, nos expresa que es necesario una intervención a ciertas viviendas, buscando alternativas para mantener el equilibrio ecológico, con el fin de fortalecer la construcción de viviendas sustentables (Sánchez, 2020).

Los ecosistemas y los sistemas naturales protegen e incluso se regeneran, aumentando los servicios ecosistémicos que brindan y crean comunidades ecológicamente resilientes. Estas son más capaces de resistir y recuperarse (USGBC, 2020).

La aplicación de los criterios de sostenibilidad, que termina en el empleo lógico y racional de todos los recursos naturales que se encuentran al alcance para la construcción, demandará realizar transformaciones significativas en los valores que ésta tiene como cultura propia. Los principios de sostenibilidad propician la justa conservación de los recursos naturales, lograr la mayor cantidad de reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como también, una reducción de la energía y agua propia en el momento de la construcción y durante su funcionamiento debido a los cambios que se realizan (Ramírez, 2002).

Los indicadores de sostenibilidad urbana se establecen como instrumentos que permiten a los urbanistas, gestores de ciudades y responsables políticos medir el impacto socioeconómico y ambiental que se produce debido a los diseños urbanos actuales, las infraestructuras, los sistemas de eliminación de residuos, la contaminación y el acceso a los servicios por parte de los ciudadanos (Edificación y Energía, 2022).

A la vez, permiten dar un diagnóstico sobre los problemas que se presentan y, por lo tanto, se puede llevar a cabo la identificación de las áreas que resultaría beneficiadas por la creación de nuevas políticas con base científica. También, permiten a las ciudades monitorear el éxito o fracaso y, el impacto que se tiene de las intervenciones de sostenibilidad (Edificación y Energía, 2022).

Dentro de los indicadores de entorno tenemos la eficiencia energética, que se refiere al porcentaje de la energía total consumida en la ciudad que proviene de fuentes renovables.

Con el fin de lograr calcular el impacto negativo que tienen las actividades industriales sobre el ambiente, el coste energético se ha popularizado como indicador. Se trata de un indicador que logra sintetizar en una única medida un conjunto muy diverso de impactos (Vásquez, 2001).

Según García (2013), la construcción sostenible es aquella que considera:

- El ciclo de vida completo del edificio o infraestructura
- Las circunstancias derivadas de la intervención de todos los agentes implicados
- Aspectos económicos, ecológicos y sociales de forma equilibrada
- Se ajusta a los principios generales de la construcción sostenible adoptados como tales por la normativa internacional” (Pauta, 2014).

La finalidad de certificaciones sostenibles consiste en evaluar la sostenibilidad y la calidad de vida en una ciudad o comunidad, esta se maneja como herramienta de transformación hacia comunidades más sostenibles, equitativas y resilientes en todo el mundo (USGBC, 2020).

Realizaremos un análisis de todas las bibliografías científicas existentes a nivel nacional e internacional, de proyectos o planes que se hayan implementado en otros lugares, para evaluar y determinar, cuáles de ellos serán factibles de aplicación en nuestra realidad constructiva de la ciudad. Categorizaremos en un documento estos materiales luego de haber pasado por el juicio de expertos, finalmente con este material podremos mostrar el uso, a través de un anteproyecto, en donde se demuestre la aplicación de materiales.

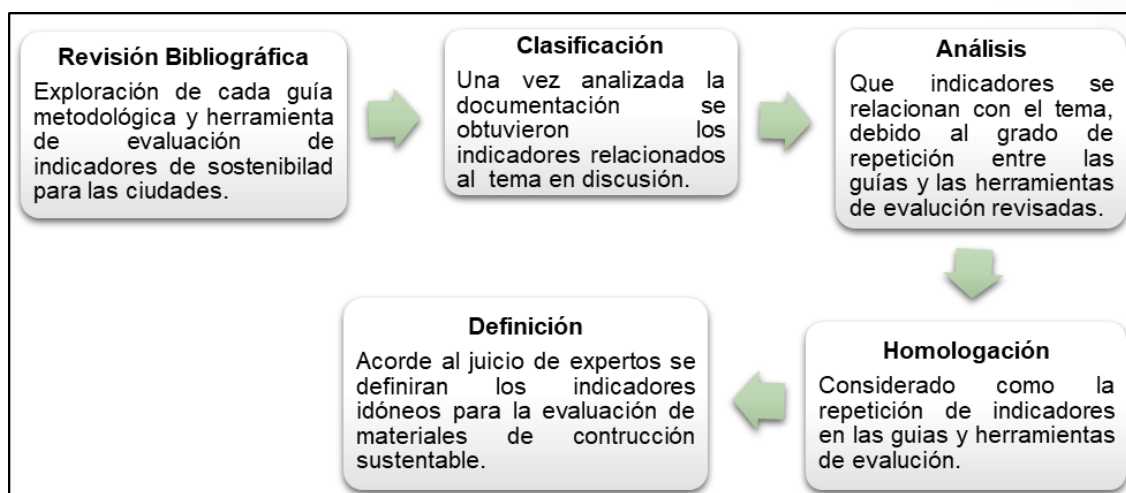
Metodología

El proyecto aporta con información correspondiente a indicadores de sostenibilidad urbana para la construcción con el fin de mitigar el impacto ambiental, la responsabilidad con el medio ambiente y disminuir su contaminación.

Para esto, la metodología aplicada se centra en una investigación no experimental, descriptiva y analítica; dentro de ella se enmarca la búsqueda y selección de indicadores idóneos para la ciudad de Cuenca respecto a materiales de bajo consumo energético en la construcción, esto servirá para el conocimiento y alcance de los objetivos planteados, a partir de esto se establecen las etapas que se detallan a continuación.

Figura 1

Proceso investigativo del marco de indicadores



Etapas 1

Investigación Bibliográfica: Se realiza una investigación, revisión y recopilación de bibliografía referente a marcos internacionales de indicadores de desempeño para la posterior evaluación de la sostenibilidad, mediante fuentes científicas, en bibliotecas de bases digitales. El campo de estudio se basa en documentos con influencia a nivel internacional, mismos que en su contenido muestran indicadores para la evaluación de la sostenibilidad de ciudades (Barbecho et al., 2022).

Tabla 1

Documentos base para la investigación

Marco Teórico	Descripción
ISO 37120 _ Indicadores de servicios de la ciudad y calidad de vida.	Proporciona un enfoque semejante de lo que se mide y cómo se debe realizar esa medición. Como lista, no proporciona un juicio de valor, un umbral o un valor numérico objetivo para los indicadores. Una ciudad que se ajuste a este estándar en lo que respecta a la medición de indicadores de servicios de la ciudad y calidad de vida sólo podrá reclamar el cumplimiento a tal efecto.
LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.	Programa de certificación global para el diseño, construcción y operación de edificios verdes de alto desempeño.
BREEAM COMMUNITIES	Guía técnica que describe un estándar de desempeño ambiental, social y económico contra el cual los desarrollos a gran escala pueden ser evaluados, calificados y certificados.

Tabla 1
Documentos base para la investigación (continuación)

Marco Teórico	Descripción
CASBEE CITY_ Manual_2012	Una guía para la evaluación del desempeño ambiental a escala urbana que se enfoca en los fenómenos que podrían ser consecuencia de la concentración de estructuras de edificios.
Guía Metodológica_ Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles	Guía para contribuir a la sostenibilidad ambiental, urbana, fiscal y de gobernabilidad de las ciudades con un piloto que incentive la participación ciudadana.

Etapa 2

Homologación: Una vez obtenidos los indicadores generales se procedió con la homologación en base al análisis de los marcos de sostenibilidad, de esta manera se agrupa aquellos que tiene relación entre sí y se compara los distintos esquemas que se plantean en cada guía para ciudades verdes; a partir de esto se obtienen los indicadores de sostenibilidad para materiales de bajo consumo energético en la construcción para la ciudad de Cuenca, los cuales se indican en los resultados (ver tabla 5) (Barbecho et al., 2022).

Tabla 2
Indicadores seleccionados de los documentos base para la homologación

Bibliografía	Indicador	Objetivo
BREEAM COMUNITIES	Materiales de bajo impacto	Reducir el impacto ambiental de la construcción mediante el uso de materiales de bajo impacto en el ámbito público.
Objetivo de desarrollo sostenible	Apoyar a los países menos adelantados, mediante asistencia financiera y técnica en la construcción de edificios sostenibles y resilientes, utilizando materiales locales.	Apoyar a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, en la construcción de edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.
BREEAM COMUNITIES	Eficiencia energética	Reconocer y fomentar desarrollos diseñados para minimizar la demanda operativa de energía, el consumo y las emisiones de dióxido de carbono.
LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.	Energía y gestión de emisiones de gases de efecto invernadero	Avanzar hacia una ciudad cero emisiones y reducir los daños ambientales y económicos asociados con el uso excesivo de energía.

Tabla 2

*Indicadores seleccionados de los documentos base para la homologación
(continuación)*

Bibliografía	Indicador	Objetivo
BREEAM COMMUNITIES	Edificios sostenibles	Incrementar la sostenibilidad de todos los edificios dentro del desarrollo.
LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.	Eficiencia energética	Mejorar la eficiencia energética de los servicios de la ciudad.

Fuente: BREEAM Communities (2012), USGBC (2020)

Etapa 3

Validación de Indicadores seleccionados por juicio de expertos: El juicio de expertos es un método de validación que se emplea para verificar la veracidad de una investigación; en esta participan personas expertas con trayectoria en el tema, mismas que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar & Cuervo, 2008).

La selección de jueces será en base al cumplimiento de las siguientes características:

- 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 (Barbecho et al., 2022).

Para la presente investigación se considera la asistencia de 5 profesionales, mismos que cumplen con las características antes mencionadas y conocen sobre el tema en desarrollo.

Con el método de validación de juicio de expertos se busca establecer un marco de indicadores, respecto al empleo de materiales de bajo consumo energético en la construcción; logrando que estos se puedan aplicar dentro de la ciudad para el desarrollo sostenible de la misma.

En el diseño de las plantillas se toma como base la: “Plantilla Juicio de Expertos” de Escobar & Cuervo (2008); en esta forma se considera la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de los objetivos, además de, la metodología y los niveles de exigencia del marco de indicadores planteados.

Tabla 3

Crterios para evaluaci3n mediante juicio de expertos

Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensi3n para obtener su medici3n.
Claridad	El ítem se comprende f3cilmente, es decir, su sint3ctica y sem3ntica son adecuadas.
Coherencia	El ítem tiene relaci3n l3gica con la dimensi3n o indicador que est3 midiendo.
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.

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

Fuente: Escobar & Cuervo (2008)

Etapa 4

Evaluaci3n: Para la evaluaci3n del marco de indicadores planteados se toma el coeficiente kappa de fleiss, mismo que se emplea como estadística de prueba para establecer el nivel de concordancia que tienen los expertos sobre el empleo de materiales de bajo consumo energ3tico en la construcci3n. El an3lisis se realiz3 en el software IBM SPSS Editor Estadístico de datos (Bernal et al., 2020).

Tabla 4

Valoraci3n del coeficiente kappa

Coeficiente kappa de Fleiss Fuerza de concordancia	
0,00	Pobre
0,10-0,20	Leve
0,21-0,40	Aceptable
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Considerable
0,81-1,0	Casi perfecta

Fuente: Landis & Koch (1977)

Resultados

La informaci3n recolectada en el presente proyecto servir3 para posteriores investigaciones; adem3s de, aportar a estrategias y polític3s p3blicas que guíen a la ciudad hacia un desarrollo sostenible.

A continuaci3n, se presentan un marco de indicadores de sostenibilidad urbana que est3n relacionados con materiales de bajo consumo energ3tico en la construcci3n para la ciudad de Cuenca, estos se identificaron mediante la revisi3n de las distintas guías

metodológicas y herramientas de evaluación, tomando como punto de inicio un contexto internacional para llevarlo hacia niveles locales.

Tabla 5

Set de Indicadores de sostenibilidad de materiales de construcción

Indicador	Objetivo	Bibliografía
Asistencia técnica para la 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.	BREEAM COMUNITIES Objetivo de desarrollo sostenible
Porcentaje de emisiones de CO ₂ , asociadas al uso de energía	Determinar el porcentaje de emisiones de CO ₂ , asociadas con el consumo excesivo de energía por mes.	BREEAM COMUNITIES LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.
Sostenibilidad de los edificios en base a la eficiencia energética de los servicios	Determinar el porcentaje de energía que consume la ciudad para enfriamiento y/o calefacción.	BREEAM COMUNITIES LEED v4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar.
Eficiencia energética	Determinar la existencia, monitoreo y cumplimiento de las normas sobre eficiencia energética.	BREEAM COMUNITIES
Energía renovable	Establecer el porcentaje de energía renovable sobre el total de generación energética.	Guía Metodológica_ Iniciativa ciudades emergentes y sostenibles

Para efectuar el análisis de los resultados obtenidos se toma en cuenta 4 criterios o categorías, los cuales ayudarán a medir la concordancia que existe entre los evaluadores. En base a la encuesta realizada a los expertos para cada uno de los indicadores y dependiendo de cada criterio se realizaron tablas de resumen, mismas que se presentan a continuación.

El primer criterio analizado se refiere a la suficiencia y, los valores dados por los expertos para cada indicador son los siguientes:

Tabla 6
Criterio de Suficiencia

Suficiencia	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Indicador 1	4	4	4	3	4
Indicador 2	4	4	3	4	4
Indicador 3	3	4	4	4	4
Indicador 4	4	4	4	4	4
Indicador 5	4	4	4	4	3

Una vez procesados los datos y de acuerdo con el análisis bajo el criterio de suficiencia se tiene una concordancia negativa de -0.190 entre los evaluadores, lo cual no es aceptable y significa que los ítems no pertenecen a la misma dimensión desde la apreciación de los expertos.

Las kappas de Fleiss individuales, indican que existe probabilidad condicional del 81% para la valoración 4 y para la valoración 3 es nula, probablemente esta forma de calificar es la que incide para que exista un coeficiente de kappa negativo.

Para el criterio de claridad los valores dados por los expertos, dependiendo cada indicador son los siguientes:

Tabla 7
Criterio de Claridad

Claridad	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Indicador 1	4	4	4	4	4
Indicador 2	4	3	4	4	4
Indicador 3	3	3	3	4	4
Indicador 4	4	4	4	4	4
Indicador 5	4	3	4	4	4

Dentro del análisis de los resultados de los indicadores bajo el criterio de claridad, el coeficiente de concordancia kappa de Fleiss corresponde a un valor de $0,125$; por tanto, existe un grado de concordancia leve pero importante entre los evaluadores, permitiendo que los indicadores sean aceptados bajo este criterio.

Los coeficientes kappas de Fleiss individuales para los 5 indicadores muestran que existe una probabilidad condicional del 82,5% para la valoración 4 y para la valoración 3 un 30%, es decir, existe una concordancia más homogénea entre los evaluadores.

El tercer criterio analizado corresponde a la coherencia y, los valores dados por los expertos para cada indicador son los siguientes:

Tabla 8

Criterio de Coherencia

Coherencia	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Indicador 1	4	3	3	4	3
Indicador 2	4	4	3	4	3
Indicador 3	3	4	4	4	4
Indicador 4	4	4	4	4	4
Indicador 5	4	4	4	4	4

Para el análisis de los resultados de los indicadores bajo el criterio de coherencia, el coeficiente de concordancia kappa de Fleiss nos arroja un valor de 0,123; debido a esto llegamos a tener un grado de acuerdo entre los evaluadores leve, al mismo tiempo que resulta importante para establecer que los indicadores son válidos bajo este criterio.

Los coeficientes kappas de Fleiss individuales, además, indican que existe una probabilidad condicional del 78,9% para la valoración 4 y para la valoración 3 un 33,3%; por tanto, existe una concordancia más homogénea entre los evaluadores.

Finalmente, respecto al criterio de relevancia se tienen los siguientes valores presentados en la tabla de resumen.

Tabla 9

Criterio de Relevancia

Relevancia	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
Indicador 1	3	4	4	3	3
Indicador 2	4	3	4	4	3
Indicador 3	3	3	3	4	4
Indicador 4	4	4	3	4	3
Indicador 5	4	4	4	4	4

En el análisis de los resultados de los indicadores bajo el criterio de relevancia, el coeficiente de concordancia kappa de Fleiss que se obtuvo es un valor nulo; lo cual nos muestra que existe un grado de acuerdo entre los evaluadores pobre.

Los coeficientes kappas de Fleiss individuales de los 5 indicadores nos indican que existe una probabilidad condicional del 60% para la valoración 4 y para la valoración 3 un 40%, esto refleja una concordancia homogénea entre los evaluadores.

Dentro de los resultados obtenidos para los cinco indicadores se tiene que únicamente serían válidos los indicadores evaluados bajo los criterios de claridad, coherencia y relevancia, esto de acuerdo con las recomendaciones emitidas cualitativamente por los expertos.

Para la evaluación sobre los indicadores y el cálculo del coeficiente kappa de Fleiss, se tiene en cuenta la proporción de posibles acuerdos con cada indicador y la estimación de la fuerza de correlación de concordancia, esto quiere decir entre mayor el coeficiente, se presenta una mayor concordancia, a la vez que reafirma la validación de los indicadores analizados.

En la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos del análisis de los criterios categóricos de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia respecto a cada uno de los indicadores.

Tabla 10

Coefficientes de kappa obtenidos del programa para cada criterio

Criterio	Coefficiente kappa de Fleiss
Suficiencia	-0,19
Claridad	0,125
Coherencia	0,123
Relevancia	0,00

Además, en la tabla 11 y figura 2 se indica el porcentaje de concordancia que obtuvieron cada uno de los indicadores, los cuales fueron extraídos en base a la evaluación mediante el juicio de expertos y con el apoyo del software IBM SPSS Editor Estadístico de datos (Bernal et al., 2020).

Tabla 11

Coefficientes kappa de Fleiss para cada indicador

Nº	Indicadores	Coefficiente kappa de Fleiss	Fuerza de concordancia
1	Asistencia técnica para la utilización de materiales locales de bajo impacto en la construcción	0,423	Moderada

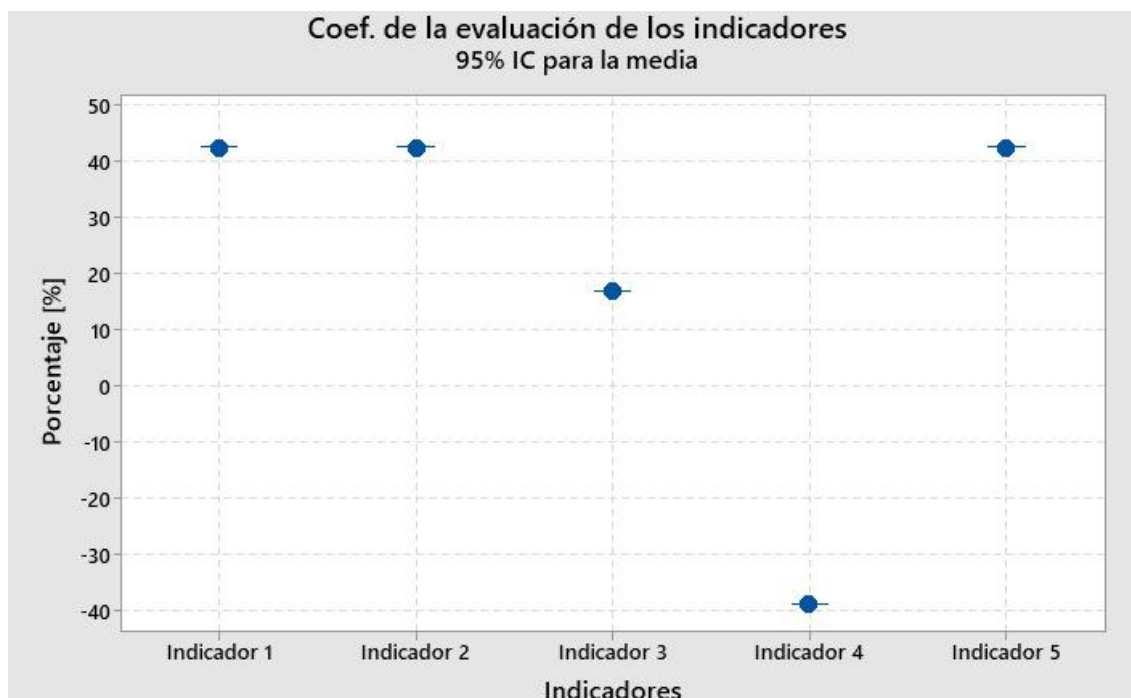
Tabla 11

Coefficientes kappa de Fleiss para cada indicador (continuación)

N°	Indicadores	Coefficiente kappa de Fleiss	Fuerza de concordancia
2	Porcentaje de emisiones de CO2, asociadas al uso de energía	0,423	Moderada
3	Sostenibilidad de los edificios en base a la eficiencia energética de los servicios	0,167	Leve
4	Eficiencia energética	-0,389	Pobre
5	Energía renovable	0,423	Moderada

Figura 2

Coefficiente de concordancia expresado en porcentaje para cada indicador



Discusión

Para lograr el objetivo de esta investigación y pese a no existir una pauta definida, en el presente proyecto se plantean identificadores obtenidos en base a guías internacionales que contienen información sobre varios puntos que se refieren a indicadores sostenibles relacionados con nuestra realidad en la ciudad de Cuenca y que también pueden llevarse a cabo en localidades similares que pretendan alcanzar este tipo de meta.

Los resultados de la investigación presentan 5 indicadores respecto a materiales de bajo consumo energético en el área de la construcción; estos obtuvieron una fuerza de concordancia moderada expresada en base a los valores tomados de los coeficientes kappa de Fleiss.

Los siguientes indicadores: Asistencia técnica para la utilización de materiales locales de bajo impacto en la construcción; Porcentaje de emisiones de CO₂, asociadas al uso de energía y; Energía renovable, con un porcentaje del 42,3%, reflejan la gran importancia que tienen dentro de la ciudad de acuerdo con el juicio de los expertos.

Para el caso de los indicadores 3 y 4 que corresponden a la sostenibilidad de los edificios en base a la eficiencia energética de los servicios y; eficiencia energética respectivamente, los valores de fuerza de concordancia resultan ser leve y pobre respectivamente.

Tomando en cuenta nuestra situación la información y resultados obtenidos tienen poco peso ya que hay que tomar en cuenta que dentro de la ciudad no se cuenta con mayor conocimiento o fuentes bibliográficas respecto al tema, esto provoca que no se pueda realizar una comparativa de manera directa.

Los valores resultantes que se presentan en la tabla 11 y figura 2 nos muestran que, en base al juicio realizado por los expertos, además de, la información recolectada hay un amplio conocimiento y bases sobre aquellos indicadores que dentro de estos últimos años han sido abordados por los profesionales encargados de la construcción; sin embargo es poco lo que se encuentra respecto a los edificios que requieran eficiencia energética, este es un tema en el que probablemente se tenga que investigar y conocer más para realizar posteriores conjeturas.

Por último, resulta como motivo de suma importancia en la actualidad y para futuras generaciones, identificar más indicadores de desarrollo sostenible en cuanto a materiales de bajo consumo energético en el área de la construcción, ya que con esto se pretende llevar a las ciudades a un progreso favorable y sostenible, amigable con el medio ambiente, ampliando las fuentes de información.

Conclusiones

- En base a la información recolectada en el presente trabajo, se establece un marco de indicadores dentro de la ciudad de Cuenca, con la finalidad de presentar una guía para aquellas construcciones que lo requieran y que su base sea firme para aplicar.
- No existe una definición estricta sobre los indicadores que tienen que ver con materiales de bajo consumo energético en la construcción; sin embargo, se logró

obtener información que corresponde al desarrollo sostenible en este ámbito y área de la construcción.

- El presente proyecto plantea una guía metodológica obtenida en base a información recolectada de fuentes bibliográficas internacionales, de las cuales se ha extraído lo más relevante y semejante a la situación actual y realidad en la que nos encontramos. Los indicadores resultantes del juicio de expertos cumplen con los criterios de evaluación para crear un marco de estos que mantengan un desarrollo sostenible para la ciudad de Cuenca.
- De manera general el análisis efectuado para los cinco indicadores y de acuerdo con los criterios establecidos en el análisis únicamente serían válidos los indicadores bajo los criterios de claridad, coherencia y relevancia, esto de acuerdo con las recomendaciones emitidas cualitativamente por los expertos, y esto tiene que ver en la forma de calificar.
- De los cinco indicadores evaluados se obtiene que tres de ellos cuentan con una fuerza de concordancia moderado, por lo cual se presenta una base en cuanto a indicadores de materiales de bajo consumo energético en la construcción para posteriores investigaciones relacionadas al tema.

Referencias bibliográficas

Barbecho Benavides, J. J., Angumba Aguilar, P. J., Cazorla, J. F., & Quesada Molina, J. F. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca: Desechos residenciales sólidos y de construcción. *Conciencia Digital*, 27-45.

Bernal García, M. I., Salamanca Jiménez, D. R., Pérez Gutiérrez, N., & Quemba Mesa, M. P. (2020). Validez de contenido por juicio de expertos de un instrumento para medir percepciones físico-emocionales en la práctica de disección anatómica. *Educación Médica*, 349-356.

BREEAM Communities. (2012). *Technical Manual*. BREEAM Communities.

Cerma & Arriaxa. (15 de Mayo de 2019). CERMA & ARRIAXA. Obtenido de ¿Qué es la sostenibilidad urbana?: <https://cermayarriaxa.com/noticias/sostenibilidad-urbana-que-es>

Edificación y Energía. (7 de Octubre de 2022). Indicadores urbanos de las ciudades sostenibles: <https://blogedificacionyenergia.com/indicadores-ciudades-sostenibles/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20sostenibilidad%20urbana,eliminaci%C3%B3n%20de%20residuos%2C%20la%20contaminaci%C3%B3n>

Escobar Pérez, J., & Cuervo Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.

García Navarro, J. (2013). Sostenibilidad en la construcción. Universidad de Cuenca, 4.

ISO 37120. (2014). Sustainable development of communities.

Landis, J., & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 159.

Paredes, G. A., Herrera, R. F., & Gómez, M. Á. (2019). Indicadores de sustentabilidad para la toma de decisiones en proyectos de caminos básicos. *Novasenergía*, 38-48.

Pauta, F. (2014). La sostenibilidad en la construcción desde las perspectivas de la ordenación territorial y urbanística en Ecuador. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Pomaquero Yuquilema, P. A., & Sánchez Valdez, D. E. (2020). Diseño de espacios de barrios en la ciudad de Cuenca con indicadores sustentables para mejorar las condiciones de movilidad. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 30-33.

Sánchez Mendieta, C. (21 de Noviembre de 2020). Urge blindar el patrimonio para evitar destrucción. *El Mercurio*.

USGBC. (2020). *Leed V4.1 Ciudades y Comunidades: Planificar y Diseñar*. U.S Green Building Council.

Vásquez Espí, M. (2001). Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales. (C. S. (España), Ed.) Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, 52(471). doi:10.3989/ic. 2001.v52.i471.681

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 Alfa Publicaciones**.



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 Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

