

## JEFATURA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

### Título del Proyecto

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE  
CUENCA - ECUADOR

**Carrera(s):** ARQUITECTURA,

### Director del Proyecto:

JUAN FELIPE QUESADA MOLINA; 0102260148; ARQUITECTURA; UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,  
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN; MATRIZ

### Colaboradores del Proyecto

Marco Benigno Avila Calle; 0105322887; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Yonimiler Castillo Ortega; 0107236366; Economía; Ciencias Sociales; Matriz.

Sandra Lucía Cobos Mora; 0104682067; Ingeniería Civil; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Julio César Pintado Farfán; 0102128337; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Pedro Javier Angumba Aguilar; 0102407079; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Doris Alexandra Alvear Calle; 0103157418; Ingeniería Civil; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

**Código de Proyecto: PICVII19-81**

**Cuenca, abril de 2021**

**Versión 2.0**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
1. TÍTULO.....	3
2. CARRERAS .....	3
3. MATRIZ, SEDE O EXTENSIÓN .....	3
<b>B. INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
4. PERSONAL DEL PROYECTO – DIRECTOR DE L PROYECYO .....	3
4.1. <i>Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:</i> .....	3
4.2. <i>Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.</i> .....	4
4.3. <i>Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:</i> .....	4
5. PERSONAL DEL PROYECTO – COLABORADORES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.....	5
5.1. <i>Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:</i> .....	5
5.2. <i>Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.</i> .....	6
5.3. <i>Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:</i> .....	6
6. PERSONAL DEL PROYECTO – COLABORADORES EXTERNOS .....	7
6.1. <i>Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:</i> .....	7
6.2. <i>Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.</i> .....	7
6.3. <i>Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:</i> .....	7
<b>C. ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
7. PERSONAL DEL PROYECTO – ESTUDIANTES.....	8
<b>D. CENTRO DE INVESTIGACIÓN INVOLUCRADOS Y BENEFICIARIOS.....</b>	<b>8</b>
8. CENTRO Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN .....	8
9. LÍNEA Y ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL.....	8
10. CAMPO, DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA UNESCO .....	9
11. PROGRAMA: .....	9
12. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	9
13. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO .....	9
14. REQUIERE AVAL Y/O PERMISO DEL COMITÉ DE BIOÉTICA Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.....	9
15. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	9
<b>E. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>10</b>
16. RESUMEN DEL PROYECTO .....	10
17. PALBARAS CLAVES .....	10
18. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	10
19. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	11
20. OBJETIVOS .....	11
21. ESPECÍFICOS.....	11
22. MARCO METODOLÓGICO.....	12
<b>F. IMPACTO DEL PROYECTO .....</b>	<b>13</b>
23. CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA PROPUESTA.....	13
24. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO .....	13
25. TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS .....	13
26. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	14
<b>G. ANEXOS.....</b>	<b>16</b>

## A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>1. TÍTULO</b>
INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR
<b>2. CARRERAS</b>
ARQUITECTURA,
<b>3. MATRIZ, SEDE O EXTENSIÓN</b>
MATRIZ CUENCA

## B. INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

<b>4. PERSONAL DEL PROYECTO – DIRECTOR DE L PROYECYO</b>	
Función en el proyecto	DIRECTOR DEL PROYECTO
Nombre, Cédula; Carrera; Unidad Académica; Sede o Extensión	
JUAN FELIPE QUESADA MOLINA; 0102260148; ARQUITECTURA; UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN; MATRIZ	
4.1. Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:	
Título del artículo,; revista; ISSN; volumen; número; año; DOI; cuartil	
Assessment model of energy performance in housing of Cuenca, Ecuador; Ain Shams Engineering Journal; ISSN: 2090-4479; 10; 4; 2019; <a href="https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.03.010">https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.03.010</a> ; Q1.	
Indoor Environmental Quality of Urban Residential Buildings in Cuenca—Ecuador: Comfort Standard; Buildings; ISSN: 2075-5309; 8; 2018; <a href="https://doi.org/10.3390/buildings8070090">https://doi.org/10.3390/buildings8070090</a> ; Q1.	
Desarrollo de nuevos métodos de Evaluación Sustentable de la edificación a partir de la revisión del Estado del Arte; Architecture, City and Environment; e-ISSN: 1886-4805; 13; 2018; DOI: 10.5821/ace.13.37.4871; Q2.	
Determinación del costo de construcción de las diferentes clasificaciones para una vivienda sustentable en la ciudad de Cuenca, Ecuador; Hábitat Sustentable; ISSN: 0719-0700; 7; 2; 2017; DOI: <a href="https://doi.org/10.22320/07190700.2017.07.02.03">https://doi.org/10.22320/07190700.2017.07.02.03</a> ; Q0.	

Estándares de sustentabilidad para viviendas patrimoniales del Centro Histórico de Cuenca – Ecuador. Estoa; ISSN: 1390-7263; 8; 2019; DOI: <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a06>.

Calidad de vida relacionada con la salud y determinantes sociodemográficos en adultos de Cuenca, Ecuador; Revista Economía y Política; ISSN: 1390-7921; 29; 2019; DOI: <https://doi.org/10.25097/rep.n29.2019.04>.

Método de evaluación sustentable de la vivienda en la ciudad de Cuenca, Ecuador; Revista Técnica Energía; ISSN 1390-5074; 14; 2018; DOI <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v14.n1.2018.173>.

Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca; Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología; ISSN: 1390-650X; 20; 2018; DOI: <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.03>.

Criterios de integración de energía solar activa en arquitectura; Revista de Arquitectura; ISSN: 1657-0308; 19; 2017; DOI: <https://doi.org/10.14718/RevArq.2017.19.1.1018>.

Priorización de criterios para la evaluación de la gestión del mantenimiento en edificios multifamiliares. Arquitectura y Urbanismo; ISSN: 1815-5898; 38; 3; 2017; <https://rau.cujae.edu.cu/index.php/revistaau/article/view/432>.

Eficiencia Energética en el Sector Residencial de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Maskana; ISSN: 1390-6143; 7; 2; 2016; DOI: 10.18537/mskn.07.02.11.

#### 4.2. Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.

Título del libro o capítulo de libro; editorial; ISBN; número; año; revisión de pares (SI-NO)

Certificación Edificio Sustentable y Seguro. Cuenca, Ecuador; Universidad de Cuenca; ISBN 978-9978-14-411-4; 2018; revisión de pares (SI)

#### 4.3. Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación.

Contextualización de Indicadores Sustentables para Vecindarios en la Ciudad de Cuenca-Ecuador; Universidad de Cuenca; \$111.212,48; Septiembre 2018; Agosto 2020.

Certificación Edificio Sustentable y Seguro CESSUC: FASE 1; Universidad de Cuenca; \$35.404,00; Enero 2018; Diciembre 2018.

Método de Certificación de la Construcción Sustentable de Viviendas; Universidad de Cuenca; \$58.943,80; Marzo 2015; Febrero 2017.

Certificación Edificio Sustentable y Seguro CESSUC: FASE 2; Universidad de Cuenca; \$45.851,84; Enero 2019; Diciembre 2019.

Modelo de Evaluación de la Sustentabilidad de Desarrollos Urbanos para la Ciudad de Cuenca - Ecuador; Universidad de Cuenca; \$33.225,00; Marzo 2018; Febrero 2019.

## 5. PERSONAL DEL PROYECTO - COLABORADORES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Función en el proyecto	COLABORADORES UCACUE
------------------------	----------------------

Nombre, Cédula; Carrera; Unidad Académica; Sede o Extensión

Marco Benigno Avila Calle; 0105322887; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Yonimiler Castillo Ortega; 0107236366; Economía; Ciencias Sociales; Matriz.

Sandra Lucía Cobos Mora; 0104682067; Ingeniería Civil; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Julio César Pintado Farfán; 0102128337; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Pedro Javier Angumba Aguilar; 0102407079; Arquitectura; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

Doris Alexandra Alvear Calle; 0103157418; Ingeniería Civil; Ingeniería, Industria y Construcción; Matriz.

### 5.1. Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Título del artículo,; revista; ISSN; volumen; número; año; DOI; cuartil

Marco Avila Calle; Intelligent Multifunctional Solar Urban Furniture : A multidisciplinary methodological vision of technology; IEEE; ISBN: 978-1-5386-8485-6; 2018; DOI: 10.1109 / ISGWCP.2018.8634474.

Mauricio Orellana Quezada, Marco Avila Calle; Pedro Javier Angumba Aguilar; Julio César Pintado Farfán; Qualitative Method by Points Applied to Determine the Localization of Housing of Social Interest - Case of Estudio Cuenca, Ecuador; IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; ISSN: 1757-899X; 471; 9; 2019; Doi: 10.1088/1757-899X/471/9/092040.

Yonimiler Castillo Ortega; Modelo Probit para los determinantes del gasto del turista en una localidad. El caso del Corredor de Santa Bárbara, Azuay - Ecuador; Espacios; ISSN 0798 1015; 41; 21; 2020.

Yonimiler Castillo Ortega; Modelo de análisis para medir la calidad de los servicios turísticos en el territorio. El caso del Corredor del Santa Bárbara en Ecuador; Economía y Desarrollo; ISSN 2518-0983; 162; 3; 2019.

Yonimiler Castillo Ortega; El impacto del turismo en la economía local. Una necesidad de medir en el Ecuador; Killkana sociales; ISSN 2588-087X; 2; 3; 2018; [https://doi.org/10.26871/killkana\\_social.v2i3.344](https://doi.org/10.26871/killkana_social.v2i3.344).

Sandra Lucía Cobos Mora; Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador; Waste Management & Research; 38; 10; 2020; <https://doi.org/10.1177/0734242X20932213>; Q2.

Sandra Lucía Cobos Mora; Criterios de selección para un sitio de disposición final de residuos sólidos no peligrosos. revisión de normas ambientales latinoamericanas y su contraste con la norma ecuatoriana; Revista internacional de contaminación ambiental; ISSN 0188-4999; 37, 2021; <https://doi.org/10.20937/RICA.53660>; Q4.

Sandra Lucía Cobos Mora; Urban areas change detection using DEMs generated automatically from high spatial resolution stereo satellite images; Killkana Técnica; ISSN 2588-0888; 1; 1; 2017; [https://doi.org/10.26871/killkana\\_tecnica.v1i1.14](https://doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v1i1.14).

Alexandra Alvear Calle; Declaraciones consensuadas del Seminario-Taller: "Arquitectura Sostenible" Un enfoque sobre estrategias de diseño bioclimático: Caso Ecuador; ESTOA; ISSN: 1390-9274; 5; 9; 2016; <https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.11>.

## 5.2. Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.

Título del libro o capítulo de libro; editorial; ISBN; número; año; revisión de pares (SI-NO)

Marco Avila Calle; Qualitative Architecture. A Multidisciplinary Approach to the Provision of Social Housing. Case Study Cuenca - Ecuador; Springer Natura; ISBN: 978-3-030-01406-3; 861; 2018; Revisión por pares (SI).

Marco Avila Calle; La arquitectura adaptativa: una visión integral de la obra arquitectónica sustentable; Fondo Editorial Universitario de la Universidad; ISBN: 978-980-433-011-7; 2020; Revisión por pares (SI).

Narco Avila Calle; Ecuador Perspectives Of The Past, Present And Future: A Multi-Criteria Approach To Social Evolution; NOVA Science Publishers; ISBN: 978-1-53619-373-2; 2021; Revisión por pares (SI).

Sandra Lucía Cobos Mora; Basura Cero; Kaicro; ISBN 978-84-949044-4-8; 2019; Revisión por pares (SI).

Sandra Lucía Cobos Mora; Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay; ISBN 978-9978-325-87-2; 2017; Revisión por pares (SI).

Sandra Lucía Cobos Mora; Análisis multicriterio para la creación de un área ecológica de conservación municipal; ISBN 978-959-261-5854; 2018; Revisión por pares (SI).

## 5.3. Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación.

Marco Avila Calle; Arquitectura Sustentable a través del reciclaje adecuado de plástico; Universidad Católica de Cuenca; \$71.400,00; Agosto 2019; Febrero 2021.

Yonimiler Castillo Ortega; Desarrollo local sostenible. Una alternativa necesaria ante el actual escenario socioeconómico ecuatoriano; Universidad Católica de Cuenca; \$3.600,00; Junio 2020; Junio 2021.

Yonimiler Castillo Ortega; Proyecto de Investigación: Desarrollo local y turismo sostenible. Caso de estudio: Corredor del Santa Barbara, Azuay, Ecuador. Segunda fase; Universidad Católica de Cuenca; \$5.000,00; Junio 2017; Diciembre 2020.

Sandra Lucía Cobos Mora; Deslizamientos: caracterización de sus factores morfológicos y ambientales; Universidad Católica de Cuenca; \$16.700,80; Marzo 2021; Marzo 2022.

Sandra Lucía Cobos Mora; Sistema Mancomunado de transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos para la provincia del Azuay; Universidad Católica de Cuenca; \$65.000,00; Marzo 2018; Diciembre 2019.

Sandra Lucía Cobos Mora; Urbamed; Senescyt; \$40.410,00; junio 2015; Junio 2017.

## 6. PERSONAL DEL PROYECTO – COLABORADORES EXTERNOS

Función en el proyecto	COLABORADORES EXTERNOS
------------------------	------------------------

Nombre, Institución

6.1. Publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Título del artículo,; revista; ISSN; volumen; número; año; DOI; cuartil

6.2. Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años.

Título del libro o capítulo de libro; editorial; ISBN; número; año; revisión de pares (SI-NO)

6.3. Proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre del proyecto; Institución; Monto financiado; fecha de inicio; fecha de culminación.

## C. ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

7. PERSONAL DEL PROYECTO – ESTUDIANTES	
Función en el proyecto	ESTUDIANTES COLABORADORES EN EL PROYECTO
Nombre; Cédula; Carrera; Unidad Académica; Sede o Extensión	
Cevallos Maza Manuel Enrique; 1103780472; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	
Alvarado Orbe Jose Eduardo; 0301630513; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	
Barbecho Benavides Jose Jacinto; 0104740303; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	
Pulla Genovez Andres Dario; 0104604863; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	
Ortiz Benavides Paola Alejandra; 0103201075; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	
Munzon Jara Mauricio Pablo; 0102918265; Maestría en Construcciones; Jefatura de Posgrados; Matriz.	

## D. CENTRO DE INVESTIGACIÓN INVOLUCRADOS Y BENEFICIARIOS

8. CENTRO Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN
Centro de Investigación Ingeniería, Industria, Construcción y TICs
Grupo de Investigación ARQUITECTURA,
9. LÍNEA Y ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL
Para información sobre las líneas de investigación dirigirse al enlace <a href="#">Líneas y Ámbitos de Investigación Institucionales</a> ,
<b>Línea de Investigación:</b> Desarrollo regional y local sostenible
<b>Ámbito de Investigación:</b> Planificación del desarrollo



### 10. CAMPO, DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA UNESCO

Código del campo y de la disciplina según UNESCO en el enlace [SKOS](#)

Campo	33	Disciplina	3329	Sub disciplina	332908
-------	----	------------	------	----------------	--------

### 11. PROGRAMA:

En caso de que el proyecto sea parte de un programa.

### 12. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Duración del proyecto en meses	18
--------------------------------	----

### 13. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Monto total del financiamiento proyecto	\$ 5640
---	---------

### 14. REQUIERE AVAL Y/O PERMISO DEL COMITÉ DE BIOÉTICA Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

NO

**Justificación:** La investigación propuesta NO REALIZA INTERVENCIÓN EN SERES HUMANOS, tampoco investiga en las áreas de biodiversidad ni biotecnología. Por esta razón, no se necesita documentación habilitante para la investigación.

### 15. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Funcionarios y Tomadores de decisiones del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cuenca que dispondrán de indicadores para la planificación de la ciudad. Cantidad aproximada de 400 funcionarios públicos beneficiados.

Habitantes de la ciudad de Cuenca que podrán conocer los problemas y condiciones de sus barrios para exigir mejoras con base al cumplimiento de indicadores. Cantidad aproximada de 350.000 ciudadanos de las parroquias urbanas que serán beneficiados.

## **E. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

---

### **16. RESUMEN DEL PROYECTO**

El crecimiento y desarrollo acelerado de las ciudades provoca un alto consumo de materias primas y recursos energéticos, lo cual genera una serie de impactos socio-ambientales, tales como, cambios en los entornos naturales circundantes a las ciudades, emisiones de gases proveniente del transporte, incremento de los desechos sólidos, entre otros. Para superar esta problemática, a nivel internacional se han desarrollado una alta variedad de indicadores que tiene el objetivo de ser aplicados en todo el mundo para guiar a las ciudades hacia el desarrollo sostenible, a través de su implementación, medición y monitoreo. Sin embargo, la literatura científica no ha podido definir como estos indicadores pueden ser trasladados a diferentes localidades, si cada ciudad tiene diferentes objetivos e intereses para alcanzar el desarrollo sostenible. Los inconvenientes se han presentado por la falta de objetividad en las metodologías para los procesos de adaptación de indicadores a contextos específicos. En este sentido, la presente investigación tiene por objetivo desarrollar un marco de indicadores para la ciudad de Cuenca, basado en la producción científica de organizaciones internacionales, con lo cual se aportará evidencia a estos procesos de selección, aplicación y evaluación de indicadores universales en contextos locales, y nos permitirá guiar el desarrollo sostenible de la ciudad. La metodología sigue un proceso lineal de arriba hacia abajo en el desarrollo de sus etapas, a través de la cual se establecen los objetivos sostenibles, criterios de selección de indicadores, base de datos cuantitativos y cualitativos, aplicación y evaluación de indicadores, reporte de resultados y corrección de errores.

### **17. PALBARAS CLAVES**

Sostenibilidad, Urbana, Indicadores, Evaluación, Ciudad.

### **18. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

A nivel mundial, se espera un crecimiento constante de la población en zonas urbanas para las próximas décadas y, en el caso de Ecuador, se proyecta que su población urbana llegará al 74% hasta el año 2050 (1). Si a esta rápida urbanización le sumamos el accionar de políticas públicas ineficientes y modelos de producción de ciudad insostenibles, se puede desembocar en una ocupación explosiva del suelo que afectará a los territorios naturales y agrícolas, y demandará grandes cantidades de materias primas con sus consecuentes emisiones de contaminantes (2).

Efectos de esta problemática, durante los últimos años, en la ciudad de Cuenca, se han podido observar en datos que demuestran un crecimiento desordenado de la ciudad hacia la periferia, siguiendo un patrón de desarrollo urbano disperso de baja densidad, ocasionando una expansión de su mancha urbana en un 27% (3). En lo referente al consumo de recursos y emisiones, a nivel nacional, la provincia del Azuay ocupa el cuarto lugar del consumo de energía per cápita (4) y, por los altos índices de material particulado (PM2.5 y más fino) suspendido en el aire urbano en la ciudad de Cuenca (5), se le debe atribuir un promedio por año de 24 defunciones y \$ 8.4 millones USD por remediación (6). Estos datos, con los serios impactos generados por la crisis sanitaria de la pandemia COVID-19 en los ámbitos económicos y sociales (7), necesitan ser analizados urgentemente en esta coyuntura, para generar una nueva planificación urbana post-pandemia (8). Para dar solución a este problema, a nivel internacional, se ha propuesto la implementación de indicadores para la medición y monitoreo (9-11) de temáticas que guían y evalúan el progreso de las ciudades hacia el “Desarrollo Sostenible” (12). En este sentido, es importante que en las ciudades se implementen marcos sólidos de indicadores locales, que pertenezcan a marcos internacionales que sean ampliamente aceptados para la evaluación de la sostenibilidad (13).

## 19. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### Indicadores para Ciudades Sostenibles

Los indicadores son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas (14) que al ser aplicados para la evaluación de las ciudades, pueden informar sobre la situación de los entornos urbanos y cuantificar la sostenibilidad, proporcionando una retroalimentación para encontrar las mejores políticas que contribuyan al desarrollo sostenible (9, 10, 15, 16). Por lo tanto, un conjunto apropiado de indicadores (marco de indicadores) es útil para que los gobernantes y ciudadanos posean una visión general del rendimiento de la ciudad en diferentes áreas (17). Con este propósito, algunas organizaciones han propuesto marcos internacionales de indicadores sostenibles para ciudades, entre ellas, el PNUD que ha planteado los llamados “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (9) y que en su objetivo número 11, posee 104 indicadores destinados a las Ciudades y Comunidades Sostenibles. La ISO, con su norma ISO 37120, propone un marco de 28 indicadores para el rendimiento de los servicios de la ciudad y la calidad de vida de los ciudadanos (14). El “Programa Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles” del BID propone un marco de 130 indicadores para identificar los retos de la sostenibilidad en la ciudad (18). Adicionalmente, durante la última década las herramientas “Neighborhood Sustainability Assessment” (NSA) que, a través de indicadores, evalúan la sostenibilidad de vecindarios dentro de la ciudad (19).

Esta intensa producción de indicadores a nivel internacional, han encontrado dificultades al momento de aplicarse en diferentes regiones, debido a que los intereses y preocupaciones sobre la sostenibilidad varían de una ciudad a otra (20), sin embargo, 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. Para superar esta brecha del conocimiento y resolver los principales problemas de aplicación y selección de indicadores para ciudades, Verma and Raghubanshi (21) proponen una metodología con un enfoque jerárquico (de arriba hacia abajo) con 10 pasos para la implementación de un marco de indicadores a través de establecer objetivos sostenibles, criterios de selección de indicadores, base de datos cuantitativos y cualitativos, definición de umbrales y aplicación de indicadores, reporte de resultados, y correcciones para mejorar el nivel hacia la sostenibilidad. Para la selección efectiva de marcos internacionales, la investigación de Ahvenniemi, Huovila (22) plantea una metodología basada en 3 criterios: Indicar claramente qué está midiendo, disponibilidad de suficiente información detallada sobre indicadores y métodos, y el marco debe cubrir varias áreas de las funciones de la ciudad. En la misma línea, otra investigación enfocada en superar la falta de objetividad en los procesos de selección de indicadores, realizada por Tran (23), plantea un método de selección de indicadores en el que se integre el análisis cuantitativo objetivo con aportaciones subjetivas de los interesados en el proceso de selección de indicadores.

La presente investigación tiene el propósito de aportar evidencia para resolver el dilema del equilibrio entre la aplicabilidad universal y la relevancia local de los indicadores, mediante la adaptación de una metodología que permita contextualizar un marco de indicadores que, al mismo tiempo, sirvan para guiar el desarrollo sostenible de la ciudad de Cuenca.

## 20. OBJETIVOS

Desarrollar un marco de indicadores con base en la producción científica de marcos internacionales para que guíen el desarrollo sostenible de la ciudad de Cuenca – Ecuador y aporten evidencia a los procesos de adaptación de indicadores universales a contextos locales que operan de diferente forma ambiental, social y económicamente.

## 21. ESPECÍFICOS

1. Clasificar los indicadores sostenibles pertenecientes a marcos internacionales por metas de desarrollo sostenible para la ciudad de Cuenca.
2. Analizar la sostenibilidad urbana de la ciudad de Cuenca fundamentada en los datos de la línea base de la situación actual.

3. Evaluar la aplicación de indicadores sostenibles a través de un análisis de sensibilidad de los resultados para la definición de un marco de indicadores.

## 22. MARCO METODOLÓGICO

El diseño metodológico de la investigación, adapta el método propuesto por Verma and Raghubanshi (21) y en algunos puntos se complementa con investigaciones pertinentes que se detallan a continuación:

1. Evaluación preliminar y selección de indicadores de desempeño.
  - 1.1. Selección de marcos internacionales basados en los criterios de Ahvenniemi, Huovila (22) y estudio del marco reglamentario nacional y local.
  - 1.2. Elección de metas para el desarrollo a ser alcanzadas.
    - 1.2.1. Selección de un panel de expertos basado en los criterios de selección de Dizdaroglu (16) y Mascarenhas, Nunes (28) con diferentes perfiles (académicos, delegados de instituciones públicas, tomadores de decisiones, etc.).
    - 1.2.2. Taller con expertos y aplicación de encuestas por medios virtuales para definir metas (grandes objetivos a largo plazo) de acuerdo con criterios universales y basado en condiciones locales. Se determina el tipo de indicador según característica urbanas.
  - 1.3. Selección de indicadores de desempeño.
    - 1.3.1. Selección de indicadores y categorización en las metas establecidos, a través de la metodología de Tran (23) y análisis correlacional entre indicadores para estandarizar y agrupar, estableciendo los indicadores representativos.
    - 1.3.2. Aplicación del análisis de Regresión Lineal Multivariable para la selección de indicadores (MLR).
2. Aplicación y evaluación de indicadores.
  - 2.1. Definición de una línea base a través de datos cualitativos y cuantitativos.
    - 2.1.1. Análisis de estudios de calidad de vida y satisfacción urbana realizados en Cuenca.
    - 2.1.2. Levantamiento de información en instituciones públicas sobre los niveles de consumo de recursos y materias primas en la ciudad: ETAPA, Centrosur, GAD de Cuenca, etc.
    - 2.1.3. Levantamiento de información en instituciones públicas sobre los niveles de generación de desechos en la ciudad: EmacEP, CGA Cuenca, IERSE, etc.
    - 2.1.4. Evaluación de la capacidad y disponibilidad de servicios del ecosistema, a través de la situación de la matriz biofísica que rodea a la ciudad de Cuenca en sus diferentes recursos (34, 35)
    - 2.1.5. Análisis y procesamiento de toda la información levantada de acuerdo a la naturaleza de los datos y a los requerimientos de la presentación de la información.
  3. Desarrollo del marco de indicadores sostenibles para Cuenca
    - 3.1. Selección de objetivos que incluyan umbrales y metodologías de evaluación para los indicadores basado en criterios para la selección de Tanguay, Rajaonson (30).
    - 3.2. Aplicación de indicadores con los datos de la línea base para obtener resultados y analizar la información considerando su conmensurabilidad.
    - 3.3. Evaluación de los resultados de los indicadores a través de un análisis de sensibilidad e identificación de errores a través de un metanálisis para evaluar la efectividad de los indicadores con base en Ramos and Caeiro (36).
    - 3.4. Definición de marco de indicadores sostenibles agrupados por dimensiones de las sostenibilidad y objetivos con base en los hallazgos de las 2 etapas anteriores.
    - 3.5. Aplicación de resultados para plantear estrategias que contribuyan a superar la brecha entre el estado actual y el desarrollo sostenible de la ciudad de Cuenca.

## **F. IMPACTO DEL PROYECTO**

---

### **23. CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA PROPUESTA**

Durante la investigación se respetarán los principios básicos de:

- Principio de autonomía: Se respetará el derecho de cada persona a tomar sus decisiones.
- Principio de beneficencia/no maleficencia: Se garantizará el bienestar de las personas que participen en el estudio.
- Principio de justicia: Se fundamenta en la equidad de la distribución de los riesgos y beneficios derivados de la investigación, tanto a nivel individual como a nivel social.

Estos principios se apoyarán en criterios que serán referentes en el desarrollo del trabajo de investigación: valor social de la investigación, validez científica, selección justa de los participantes, relación favorable de riesgo/beneficio, revisión independiente, consentimiento informado y respeto por los participantes en el estudio.

Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. No serán utilizados datos identificables (empresas, nombre, cédula de identidad, etc.), puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato.

### **24. RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO**

Los productos que se esperan obtener con el desarrollo de la investigación son:

- Metodología para la adaptación de indicadores de sostenibilidad urbana internacionales a contextos locales, que será un aporte para el debate científico sobre la contextualización de indicadores.
- Definición de metas para el desarrollo sostenible con base en criterios universales y condiciones locales que requiere la ciudad de Cuenca para alcanzar la sostenibilidad.
- Marco de indicadores sostenibles que sirva para la planificación urbana y guíen el desarrollo sostenible de la ciudad de Cuenca.
- Estructura de cada indicador sostenible con su metodología de evaluación y umbrales definidos para la ciudad de Cuenca.
- Manual de uso y aplicación de indicadores sostenibles con estrategias para políticas públicas.

### **25. TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

Los hallazgos científicos, que resulten del proyecto de investigación, serán presentados para su publicación a la revista científica "Ecological Indicators" que pertenece a la editorial científico-académica Elsevier y a la base de datos bibliográfica Scopus, con un índice de impacto SJR que ocupa el Cuartil Q1. La publicación permitirá contribuir a llenar el vacío en la literatura y al debate científico sobre los procesos de selección de metodologías y adaptación de indicadores sostenibles a diferentes contextos.

En lo referente a los resultados del Marco de Indicadores Sostenibles propuesto para la ciudad de Cuenca, se elaborará un Manual de Uso para que los tomadores de decisiones y los formuladores de políticas públicas del GAD de la ciudad de Cuenca, puedan utilizar los indicadores como una herramienta que guíe el desarrollo sostenible de la ciudad. Con este objetivo, se realizará una exposición de los resultados a través de un taller de divulgación por medios virtuales, donde se dará a conocer los Indicadores Sostenibles y el Manual de Uso.

El taller de divulgación, estará integrado por delegados de instituciones públicas, empresas privadas y representantes de organizaciones civiles de la ciudad de Cuenca. La metodología de trabajo del taller, realizará una serie de exposiciones sobre los diferentes temas abordados en la investigación, para consultar la opinión de los participantes, respecto del nivel de factibilidad y los beneficios que perciben de la aplicación de los indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad. Esto permitirá que los diferentes actores se sensibilicen y comprendan la importancia de la aplicación de estos indicadores en las ciudades.

## 26. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. The World's Cities in 2018. Data Booklet 2018.
2. Rueda S, Cuchí A, Esteban M, Sanz A, Subirats J, Terradas J, et al. Libro Verde de Medio Ambiente Urbano: Ministerio de Medio Ambiente; 2007.
3. Scholz B, Morales J, Mena J, Aguilar P, Reinoso A, Cando P. Informe Nacional del Ecuador Para la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible HABITAT III. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, SHAH SdHyAH-; 2015 Diciembre.
4. ARCONEL. Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2019. Quito - Ecuador: Agencia de Regulación y Control de Electricidad; 2019 Mayo. Contract No.: Enero.
5. Alemán AA, Orellana MR, Alvear NG, Arévalo GG, Valle IG, Moscoso NB. Caracterización química del material particulado PM 10 de la zona urbana de Cuenca-Ecuador e investigación de su genotoxicidad e inducción de estrés oxidativo en células epiteliales alveolares A549. Revista de Toxicología. 2015;32(2):121-6.
6. Sander K, Mira-Salama D, Feuerbacher A. El Costo de la Contaminación Atmosférica: Estudio de Caso para la Ciudad de Cuenca, Ecuador. Quito, Ecuador: Banco Mundial; 2015.
7. Vallejo F, Jaramillo D, Acuña-Ulate A. La pandemia COVID-19 y sus efectos en la sostenibilidad del Seguro de invalidez, vejez y muerte del IESS. Quito - Ecuador: Organización Internacional del Trabajo, Andinos OplP; 2020 Mayo.
8. Sharifi A, Khavarian-Garmsir AR. The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. Science of The Total Environment. 2020;749:142391.
9. ONU. Objetivos de Desarrollo Sostenible: Naciones Unidas; 2016 [Available from: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>].
10. Hák T, Janoušková S, Moldan B. Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. Ecological Indicators. 2016;60:565-73.
11. Sachs JD. From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals. The Lancet. 2012;379(9832):2206-11.
12. Hassan AM, Lee H. Toward the sustainable development of urban areas: An overview of global trends in trials and policies. Land Use Policy. 2015;48:199-212.
13. UNSD. Discussion paper on Principles of Using Quantification to Operationalize the SDGs and Criteria for Indicator Selection. New York: United Nations Statistic Division; 2015.
14. ISO ISO. Sustainable cities and communities - Indicators for city services and quality of life. ISO; 2018.
15. Ameen RFM, Mourshed M, Li H. A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. Environmental Impact Assessment Review. 2015;55:110-25.
16. Dizdaroglu D. Developing micro-level urban ecosystem indicators for sustainability assessment. Environmental Impact Assessment Review. 2015;54:119-24.
17. Kourtirt K, Nijkamp P. Big data dashboards as smart decision support tools for i-cities – An experiment on stockholm. Land Use Policy. 2018;71:24-35.
18. BID. Guía Metodológica: Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Tercera edición ed: Banco Interamericano de Desarrollo; 2016 Octubre.
19. Quesada F. Desarrollo de nuevos métodos de Evaluación Sustentable de la edificación a partir de la revisión del Estado del Arte. Architecture, City and Environment. 2018;13(37):51-70.
20. Ameen RFM, Mourshed M. Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process. Sustainable Cities and Society. 2019;44:356-66.
21. Verma P, Raghubanshi AS. Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. Ecological Indicators. 2018;93:282-91.

22. Ahvenniemi H, Huovila A, Pinto-Seppä I, Airaksinen M. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*. 2017;60, Part A:234-45.
23. Tran L. An interactive method to select a set of sustainable urban development indicators. *Ecological Indicators*. 2016;61:418-27.
24. UN-Habitat, ONU. SDG goal 11 monitoring framework: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable 2016. Available from: <https://unhabitat.org/sdg-goal-11-monitoring-framework/>.
25. Turcu C. Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2013;56(5):695-719.
26. Merino-Saum A, Halla P, Superti V, Boesch A, Binder CR. Indicators for urban sustainability: Key lessons from a systematic analysis of 67 measurement initiatives. *Ecological Indicators*. 2020;119:106879.
27. Shen L, Guo X. Spatial quantification and pattern analysis of urban sustainability based on a subjectively weighted indicator model: A case study in the city of Saskatoon, SK, Canada. *Applied Geography*. 2014;53:117-27.
28. Mascarenhas A, Nunes LM, Ramos TB. Selection of sustainability indicators for planning: combining stakeholders' participation and data reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*. 2015;92:295-307.
29. Dawodu A, Cheshmehzangi A, Akinwolemiwa B. The systematic selection of headline sustainable indicators for the development of future neighbourhood sustainability assessment tools for Africa. *Sustainable Cities and Society*. 2018;41:760-76.
30. Tanguay GA, Rajaonson J, Lefebvre J-F, Lanoie P. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators*. 2010;10(2):407-18.
31. Geddes P. *Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Londres: Williams & Norgate; 1915.
32. Klopp JM, Petretta DL. The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities. *Cities*. 2017;63:92-7.
33. Wendling LA, Huovila A, zu Castell-Rüdenhausen M, Hukkalainen M, Airaksinen M. Benchmarking Nature-Based Solution and Smart City Assessment Schemes Against the Sustainable Development Goal Indicator Framework. *Frontiers in Environmental Science*. 2018;6(69).
34. Gómez-Baggethun E, Barton DN. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological economics*. 2013;86:235-45.
35. Bolund P, Hunhammar S. Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*. 1999;29(2):293-301.
36. Ramos TB, Caeiro S. Meta-performance evaluation of sustainability indicators. *Ecological Indicators*. 2010;10(2):157-66.
37. Bithas KP, Christofakis M. Environmentally sustainable cities. Critical review and operational conditions. *Sustainable Development*. 2006;14(3):177-89.
38. Ranjbari M, Shams Esfandabadi Z, Zanetti MC, Scagnelli SD, Siebers P-O, Aghbashlo M, et al. Three pillars of sustainability in the wake of COVID-19: A systematic review and future research agenda for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2021;297:126660.
39. ONU. La crisis provocada del coronavirus, una oportunidad para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Noticias ONU*. 2020.

## G. ANEXOS

---

### **Planilla de anexos del Proyecto**

```
[[{"title":"ANEXOS","comment":"CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO","size":"94.774","name":"00024_03_AnexosFormatoProyectos-Final.xlsx","filename":"fu_emas7mx24smf4pd","ext":"xlsx"}]]
```

Número de Archivos: 1

### **Documentación adicional**

```
[[{"title":"RESOLUCION CONSEJO DIRECTIVO","comment":"APROBACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION","size":"1495.032","name":"00024_01_Resol_024_21025.pdf","filename":"fu_t7hmjmw7g7uv77b","ext":"pdf"},{"title":"REVISION PRELIMINAR","comment":"REVISION DE EVALUADORES DE COMISION DE INVESTIGACION","size":"70.811","name":"00024_02_UCACUE-UAIIIC-MCAU-2021-0003-OF.pdf","filename":"fu_82j3pedy3rzg4mv","ext":"pdf"}]]
```

Número de archivos: 2