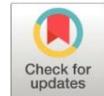


## Indicadores sostenibles urbanos para la ciudad de Cuenca: la gestión de aguas residuales

*Urban sustainable indicators for the city of Cuenca: wastewater management*

- <sup>1</sup> Christian Paúl Peláez Ochoa  <https://orcid.org/0000-0003-4977-4106>  
Maestría en Construcciones con mención en Administración de la Construcción Sustentable, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[christian.pelaez.45@est.ucacue.edu.ec](mailto:christian.pelaez.45@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> 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](mailto:felipe.quesada@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/12/2022

Revisado: 25/01/2023

Aceptado: 27/02/2023

Publicado: 28/03/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v5i1.2.335>

### Cítese:

Peláez Ochoa, C. P., & Quesada Molina, J. F. (2023). Indicadores sostenibles urbanos para la ciudad de Cuenca: la gestión de aguas residuales. AlfaPublicaciones, 5(1.2), 59–86. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i1.2.335>



**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](http://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:**  
aguas  
residuales,  
indicadores,  
cuidado,  
sostenibilidad

**Keywords:**  
wastewater,  
indicators,  
careful,  
sustainability

---

### Resumen

**Introducción:** Actualmente la ciudad de Cuenca atraviesa por un continuo crecimiento demográfico que ha incrementado la demanda de infraestructura de servicios básicos, considerando este antecedente es importante conocer qué indicadores intervienen en la gestión de aguas residuales, ello considerando la importancia del cuidado de los ríos. El **objetivo** principal de este trabajo fue: crear indicadores sostenibles para la gestión de aguas residuales en la ciudad de Cuenca. El estudio fue de tipo exploratoria-descriptiva de nivel exploratorio, con enfoque mixto; en lo cualitativo se realizó una búsqueda bibliográfica, para ello se recurrió a las bibliotecas y documentos tanto físicos como digitales de literatura científica existente, con énfasis en: Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID), ISO 37120 Desarrollo sostenible de las comunidades, Objetivo 6 de Desarrollo Sostenible, LEED v4.1 Ciudades y comunidades, Comunidades BREEAM Manual Técnico, Indicadores y Metas Oficiales del ODM7; en lo cuantitativo se aplicó un modelo matemático y estadístico para la construcción de indicadores, mismos que fueron sometidos a un juicio de expertos, para su validez se consideró valores mayores a 0.70 de aceptación de acuerdo a los niveles de referencia internacionales. Los **resultados** del estudio dieron a conocer que los indicadores sostenibles fueron: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado que obtuvo una calificación de 0.90, porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales con una calificación de 0.80.

---

### Abstract

Currently, the city of Cuenca is going through a continuous demographic growth that has increased the demand for basic services infrastructure, considering this background it is important to know what indicators engage in wastewater management, considering the importance of caring for rivers. The main objective of this work was: to create sustainable indicators for wastewater management in the city of Cuenca. The study was of an exploratory-descriptive type of exploratory level, with a mixed approach; In the qualitative field, a bibliographic search was carried out, for which both physical and digital libraries and documents of existing scientific literature were used, with emphasis on: Methodological

---

---

Guide-Emerging and Sustainable Cities Initiative (IDB), ISO 37120 Sustainable development of communities , Sustainable Development Goal 6, LEED v4.1 Cities and communities, BREEAM Communities Technical Manual, Indicators and Official Goals of MDG7; Quantitatively, a mathematical and statistical model was applied for the construction of indicators, which were subjected to expert judgment. For their validity, values greater than 0.70 of acceptance were considered according to international reference levels. The results of the study revealed that the sustainable indicators were percentage of households with home connection to the sewage system that obtained a score of 0.90, percentage of wastewater treated in accordance with national standards with a score of 0.80.

---

## Introducción

Los ecosistemas refieren a un conjunto de sistemas biológicos dentro de los cuales interactúan seres vivos entre sí, alcanzando condiciones óptimas, especialmente su capacidad para regular la cantidad y calidad de agua y aire que hace posible la continuidad de la vida tanto humana, vegetal y animal; este trabajo centrará su análisis en los recursos hídricos sobre todo en su regulación y conservación, esto es indispensable para mantener la vida de todos los seres vivos (Martínez, 2019).

Los ríos según lo indica Rodríguez (2017), se enfrentan a una compleja realidad, puesto que en los centros urbanos y periurbanos son mayormente contaminados, a esto se lo denomina síndrome de ríos urbanos, el cual describe la regularidad en la degradación ecológica y física dando como resultado una alta concentración de nutrientes y sustancias tóxicas, alterando la morfología fluvial. Una de las principales afectaciones a los ríos es, el inadecuado manejo de aguas residuales, éstas son el resultado de las actividades antropogénicas generadas en su mayoría dentro de los hogares, de igual manera la actividad industrial y agrícola ocasiona que el agua sea contaminada con sustancias químicas, los constituyentes que son encontrados en éstas son generalmente clasificados como físicos, químicos y biológicos (Cedeño, 2017).

Las aguas residuales procedentes de la agricultura, la industria y las zonas urbanas en los países en desarrollo, son una de las principales causas de contaminación de los ríos. Sobre estadísticas del tratamiento de aguas residuales, el 70% de los países desarrollados, manejan un adecuado tratamiento de estas, mientras que los países en vías de desarrollo

lo hacen en un 38% y aquellos con un alto nivel de pobreza lo hacen en un 8%, de acuerdo con un informe de la ONU-Agua y la UNESCO. Mientras que en América Latina y el Caribe entre el 70% y 80% son tratadas adecuadamente (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2017).

En el Ecuador, la Constitución de la República en su artículo 14, reconoce el derecho de la población a vivir dentro de un ambiente sano de acuerdo con los principios del Sumak Kawsay, ello ha marcado un presente en el cuidado y preservación de los recursos. Por lo tanto, el sector público ha tomado acciones, enfocadas a la conservación de las fuentes de agua, gestionando mecanismos para tratar las aguas residuales sobre todo en las ciudades y que las mismas no desemboquen en los ríos evitando su contaminación (Soto & Ramírez, 2019).

En el Ecuador, el tratamiento de residuos líquidos domésticos e industriales es casi inexistente (solo el 7%), en tanto que el actual tratamiento se realiza en el sur del país, debido a que no se utilizan las normas ambientales establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente ya que el agua que ingresa a las alcantarillas desemboca directamente en los ríos. Este problema se exagera a medida que las ciudades crecen y los desechos sólidos a menudo se acumulan en vertederos, arroyos y cursos de agua, causando una grave degradación ambiental y de la salud humana (Guerra & Logroño, 2019).

La ciudad de Cuenca, de acuerdo con la información de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento–ETAPA EP cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la misma que trata el 95% de estas aguas, así también hay otras plantas pequeñas dispuestas en diferentes áreas. La Planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con una estructura cuya finalidad es regular la presión y la caída de agua que ingresa a la planta, así como remover sólidos principalmente los lodos residuales, es así como diariamente se remueven 4,30 m<sup>3</sup> para un caudal medio de 1300 l/s (ETAPA, 2021).

Es importante mencionar que, pese a que la ciudad de Cuenca posee una planta de tratamiento para aguas residuales que gracias a los sistemas de alcantarillado ha permitido minimizar el impacto ambiental en los ríos, sin embargo se requiere de la implementación de métodos de minimización de volúmenes de aguas residuales, esto para disminuir el caudal que durante el invierno llega a la planta de tratamiento, siendo necesaria, la ejecución de un sistema de alcantarillado pluvial; de esta manera, los costos del tratamiento serán menores. Es necesario enfatizar que el agua potable y el saneamiento es un derecho reconocido en la Constitución de la República del Ecuador, pues dotar de infraestructura a la población mejora significativamente su calidad de vida (Siguencia et al., 2022).

En materia ambiental es necesario citar las leyes propuestas en el Código Orgánico de Organización Territorial (2019), en su Art. 136 establece que, corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales, gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza; en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional.

De la misma forma la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2018), establece en su Art. 63.- Zonas de Protección Hídrica: Definición y Funcionalidad en su Art. 13 reitera la importancia del cuidado y la consideración de las aguas de los causes y los ecosistemas que lo rodean, de igual forma se enfatiza la protección de aguas superficiales pues se ha considerado que forman parte de una zona de protección hídrica, por tanto, también se preservara el suelo evitando realizar actividades que lo alteren tanto de forma directa o indirecta, de esta manera se evitara el deterioro de los ecosistemas contribuyendo a su preservación.

Considerando el contexto ambiental y jurídico en torno al manejo de aguas residuales en la ciudad de Cuenca, en la presente investigación se ha propuesto: construir indicadores sostenibles en la gestión de aguas residuales, los cuales serán un aporte para la sociedad entera mejorando la toma de decisiones y la planificación urbana, con el afán de coadyuvar en el desarrollo sostenible.

### **Marco Teórico**

La gestión de los ríos según Hernández (2018), se lleva a cabo de distintas maneras; por ejemplo, en los países desarrollados se sustenta en la restauración ecológica, por otro lado, los países en desarrollo aún deben centrarse en el uso sostenible de la mayor parte de los cursos fluviales. Para Méndez & Valbuena (2021), es importante centrar la atención en deterioro ambiental en los ríos, puesto que, en estas zonas se ha evidenciado un mayor menoscabo ambiental, ello principalmente por el uso del suelo y el crecimiento demográfico, puesto que el espacio fluvial ha sido afectado por las actividades antropogénicas, ello ha traído como consecuencia una alteración medioambiental agravado por el cambio climático, las principales afectaciones son: temperatura del aire, la alteración de las precipitaciones y los patrones de escorrentía, entre otros.

Los autores Elizalde & Escobar (2017), dan a conocer que los ríos urbanos se enfrentan a una constante fragmentación y pérdida de hábitat, es importante tomar en cuenta la ubicación y extensión de los parques nacionales en la cuenca, puesto que las normativas ofrecen la protección únicamente a las cuencas altas y las especies que ahí habitan, las cuales pueden mostrar una mayor susceptibilidad frente a los cambios en la precipitación, caudales y temperatura que obedecen al cambio climático.

Para Herrero (2017), el tratamiento de agua residual tiene como finalidad garantizar el cumplimiento mínimo de características biológicas, físicas y químicas, tales como: dureza, DBO, DQO, color, pH, alcalinidad, acidez, sólidos suspendidos, entre otros, de manera que se pueda garantizar la calidad de los vertimientos sobre el cuerpo de agua receptor.

Es importante conocer la caracterización del agua residual, pues a partir de la misma se determinará la concentración y tipo de contaminantes presentes en ella, además están los indicadores como pH y conductividad que forman parte de la materia orgánica, los nutrientes (nitrógeno y fósforo), sólidos en suspensión, que permiten conocer el nivel de toxicidad, de la misma manera están aquellos relacionados con la procedencia de las aguas (metales, tensioactivos, sulfatos, cianuros, etc.) (Tuset, 2014).

Durante el desarrollo de tratar las aguas residuales se forman biosólidos según Acosta et al. (2019), éstos son nutrientes que se forman a partir del tratamiento de aguas residuales, durante el proceso de separación de los desperdicios de tipo industrial, doméstico, agrícola, las aguas son separadas en sólidos y líquidos efluentes. El proceso de tratamiento permite desinfectar y eliminar el olor y las bacterias nocivas. A partir de ello se obtiene formas orgánicas parecidas al humus que podrá servir como abono orgánico.

El tratamiento de aguas residuales sin duda representa una estrategia para el cuidado y preservación de las cuencas de los ríos, además de manera directa, la preservación del agua aportará al cuidado de la vida humana, en este contexto, se han planteado indicadores para evaluar la sostenibilidad, los cuales refieren a un conjunto de herramientas que permiten diagnosticar la situación de las ciudades y su entorno inmediato, a partir de la cual se obtendrá una línea base para el establecimiento de estrategias y acciones en el marco de la agenda de políticas públicas (Rodríguez et al., 2021).

Del mismo modo Rodríguez et al. (2021), considera que los indicadores de desarrollo sostenible deben cumplir los siguientes criterios: contar con una estructura causal, estructura por temas o sectores, y, una estructura espacial o ecosistémica.

### **Objetivo**

El objetivo de la presente investigación es la construcción de indicadores sostenibles para la gestión de aguas residuales en la ciudad de Cuenca.

### **Metodología**

En el presente estudio, se realiza una investigación exploratoria-descriptiva; en el nivel exploratorio se ejecuta una indagación y análisis exhaustivo en bibliotecas y documentos tanto físicos como digitales de literatura científica existente; en el nivel descriptivo se

mide los indicadores de sostenibilidad para aguas residuales, con la respectiva homologación se obtienen indicadores sostenibles que se ajustan a la realidad de Cuenca, para posteriormente ser sometidos a una validación mediante un juicio de expertos en el área, con lo cual se alcanza a plantear su aplicación verificando si la ciudad de Cuenca es sostenible o no.

### Tipos de investigación

La presente investigación tiene el enfoque siguiente: como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Tipo y Nivel de Investigación*

Según su finalidad	Básica	Se mejora la comprensión y conocimiento del significado de los indicadores de sostenibilidad para la ciudad de Cuenca, en cuanto a las aguas residuales.
Según su alcance temporal	Prospectiva	Con los datos recolectados cercanos al presente que serán evaluados y servirán para la toma de decisiones en el futuro en la ciudad de Cuenca.
	Exploratoria	Llegar a poder determinar uno o más indicadores sostenibles de aguas residuales para la ciudad de Cuenca, con base en la búsqueda y análisis de bibliotecas y documentos tanto físicos como digitales de literatura científica existente.
Según su profundidad	Descriptiva	Evaluación de uno de los indicadores obtenidos.
	Mixtas	Se utilizarán fuentes primarias y secundarias.
Según las fuentes	Cualitativa	De la revisión y análisis de fuentes bibliográficas, se obtiene resultados cualitativos.
	Cuantitativa	Se evaluarán estadísticamente los resultados obtenidos.
Según el carácter	Documentales	El análisis se hará de fuentes secundarias para seleccionar indicadores y luego ser validados por fuentes primarias.

### Proceso metodológico

Partiendo del tipo y nivel de investigación, nuestro estudio contempla las siguientes etapas:

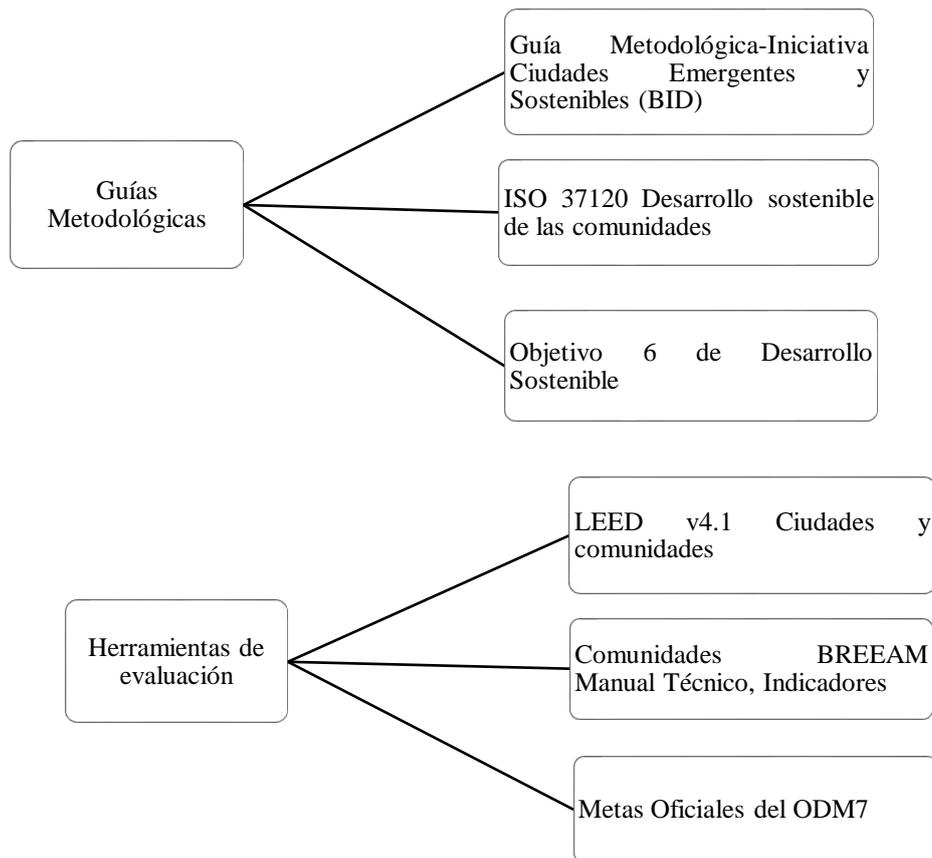
#### Etapa 1:

**Revisión Bibliográfica:** se realiza una investigación exhaustiva en bibliotecas y documentos tanto físicos como digitales de literatura científica existente, mediante un análisis de la bibliografía de las guías metodológicas y de las herramientas para

evaluación nacionales y/o extranjeras, que en nuestro caso son fuentes secundarias como se muestra en la figura 1, y se crea una base de datos de indicadores sostenibles para aguas residuales.

**Figura 1**

*Revisión de marco bibliográfico de indicadores*



**Etapa 2:**

**Homologación de los indicadores:** se analiza uno a uno los indicadores basados en similitudes o sus equivalencias, verificando coherencia entre ellos, al final se obtiene un marco de indicadores para aguas residuales, los cuales pueden ser aplicables para la ciudad de Cuenca.

**Etapa 3:**

**Validación de contenido:** para validar se utiliza un juicio de expertos conformado por un grupo de personas especialistas en el tema, de esta manera se obtuvo la validez y confiabilidad de la información. Los jueces fueron seleccionados por su nivel de experiencia y conocimiento en el área, así como en indicadores de sostenibilidad

ambiental. Para determinar el número de jueces, los tratadistas tienen diferente óptica sobre la cantidad de expertos, tenemos que en el año 1993 Gable y Wolf, en el año 1997 Grant y Davis, en el año 1986 Lynn, autores citados en McGatland et al., 2003, proponen considerar desde dos hasta 20 jueces expertos (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

Se recurrió al método de agregados individuales, que se basa en obtener la información de manera individual de los diferentes expertos sin que ellos se encuentren en contacto (Cabero, 2013). La calificación estará definida en un rango de 1 (No cumple con el criterio), 2 (Bajo Nivel), 3 (Moderado Nivel), 4 (Alto nivel), especificada en la planilla de juicio de expertos que se les presenta a los jueces; cuya estructura se presenta a continuación (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008):

La planilla dispone de tres partes:

- **La primera parte:** es la introducción conformada por una frase que conduce hacia el tema a evaluarse, nombres y apellidos del experto, formación académica, experiencia profesional, cargo actual, objetivo de la investigación.
- **La segunda parte:** contiene las cuatro categorías para evaluar a los indicadores, como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Criterios de evaluación de las categorías en la planilla de juicio de expertos*

Categoría	Definición	Calificación e indicador	Descripción
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 corresponde con la dimensión total
		3 MODERADO NIVEL	Se debe 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	Es menester hacerle al indicador grandes cambios o modificarle en el uso de las palabras
		3 MODERADO NIVEL	Hay que hacerle un cambio puntual de algún término del indicador
		4 ALTO NIVEL	El indicador es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

**Tabla 2**

*Criterios de evaluación de las categorías en la planilla de juicio de expertos  
(continuación)*

Categoría	Definición	Calificación e indicador	Descripción
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
		4 ALTO NIVEL	El indicador se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo
4 RELEVANCIA A	El indicador es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1 NO CUMPLE CON EL CRITERIO	El indicador puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición
		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

- **La tercera parte:** en la cual los indicadores aplicables para la ciudad de Cuenca son evaluados por los expertos, utilizando los criterios de valoración de la tabla 2.

#### Etapa 4:

**Evaluación:** la validez del contenido dependerá directamente del criterio de los expertos, es preferible hacer uso del coeficiente V. de Aiken, para nuestro caso las valoraciones asignadas son politómicas (Escrura, 1988), para que el ítem sea válido debe tener un valor de V. de Aiken superior a 0.70 (Soto & Segovia, 2009). Se utiliza el programa abierto jamovi para efectuar las evaluaciones cuantitativas estadísticas.

Realizada la evaluación, se obtienen los indicadores de aguas residuales que se ajustan a la ciudad de Cuenca y se escoge aleatoriamente uno de ellos para evaluarlo.

### **Población y muestra**

Partiendo del hecho que nuestra unidad de estudio son los indicadores sostenibles para aguas residuales, la población son todas las publicaciones a nivel mundial que sean más relevantes en el tratamientos de indicadores sostenibles, con énfasis en bibliografía que trate sobre guías metodológicas y herramientas de evaluación en lo que se refiera a sostenibilidad, y son: Guías Metodológicas: Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID), ISO 37120 Desarrollo sostenible de las comunidades, Objetivo 6 de Desarrollo Sostenible; Herramientas de evaluación: LEED v4.1 Ciudades y comunidades, Comunidades BREEAM Manual Técnico, Indicadores y Metas Oficiales del ODM7.

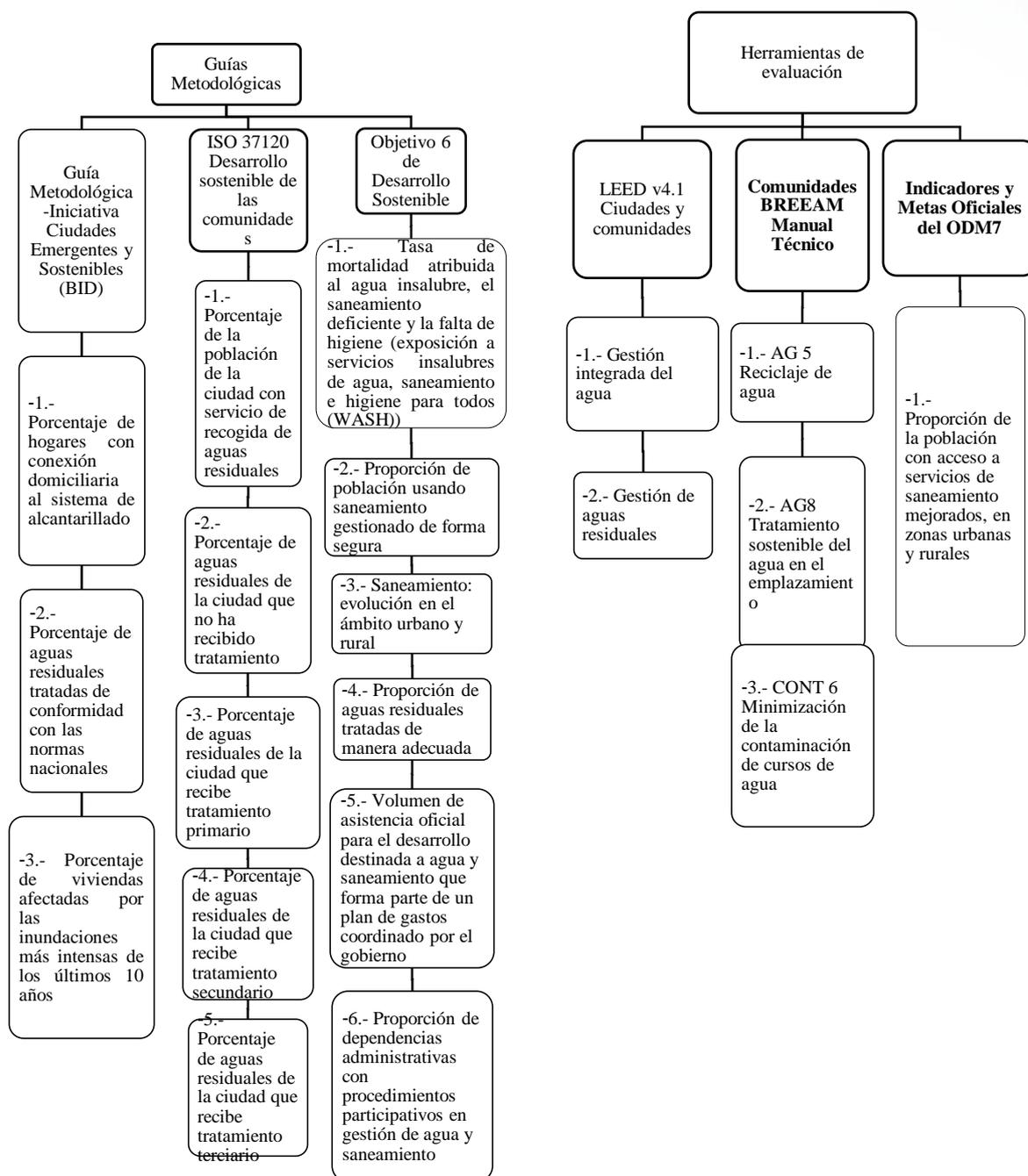
La muestra seleccionada en este estudio son los indicadores que tratan sobre aguas residuales, para lo cual se consideró lo que propone las guías metodológicas y las herramientas de evaluación.

### **Resultados**

De la revisión bibliográfica realizada en la etapa 1 se obtuvieron 20 indicadores para aguas residuales, divididos en: 14 de las guías metodológicas y 6 de las herramientas de evaluación, los cuales se describen a continuación: como se muestra en la figura 2.

**Figura 2**

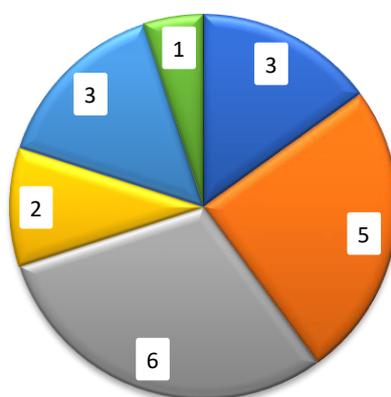
*Indicadores para aguas residuales*



Dentro del universo bibliográfico analizado, visualizamos cuales predominan en cuanto a los indicadores de aguas residuales: como se muestra en la figura 3.

**Figura 3**

*Aportaciones de indicadores de la bibliografía analizada*



- Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID)
- ISO 37120 Desarrollo sostenible de las comunidades
- Objetivo 6 de Desarrollo Sostenible
- LEED v4.1 Ciudades y comunidades
- Comunidades BREEAM Manual Técnico
- Indicadores y Metas Oficiales del ODM7

### Presentación de los datos

Del total de veinte indicadores obtenidos, se realiza en la etapa 2 la homologación, dando como resultado cinco indicadores finales como se muestra en la tabla 3, los cuales se detallan a continuación con su objetivo, unidad, método de evaluación y niveles de exigencias:

**Tabla 3**
*Indicadores sostenibles homologados para aguas residuales*

Indicador	Objetivo	Unidad	Método de Evaluación	Niveles de Exigencias: Descripción Calificación, Puntaje		
				Sostenible (verde)	Medianamente Sostenible (amarillo)	No sostenible (rojo)
Porcentaje de hogares con conexión domiciliar al sistema de alcantarillado	Conocer el número de hogares que tienen acceso al sistema de alcantarillado	Porcentaje	(número de instalaciones urbanas de alcantarillado / porcentaje de hogares urbanos de la ciudad) *100	>75%	75%-60%	<60%
Porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales	Conocer el volumen de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales pertinentes	Porcentaje	(volumen de agua residual tratada / volumen total de agua residual generada) *100	>60%	40%-60%	<40%
Porcentaje de viviendas afectadas por las inundaciones más intensas de los últimos 10 años	Porcentaje de viviendas que tuvieron problemas por las inundaciones en los últimos 10 años	Porcentaje	(número de viviendas afectadas / número total de viviendas existentes) *100	<0,5 %	0,5%-3%	>3%
Porcentaje de la población de la ciudad con servicio de recogida de aguas residuales	Conocer el número de la población servida por una recolección de aguas residuales es un indicador de la salud, la limpieza y la calidad de vida de la ciudad. Recolección de aguas residuales y el tratamiento es un componente significativo.	Porcentaje	(número de personas dentro de la ciudad con servicio urbano de alcantarillado / población urbana total de la ciudad) *100	>75%	75%-60%	<60%

**Tabla 3**
*Indicadores sostenibles homologados para aguas residuales (continuación)*

Indicador	Objetivo	Unidad	Método de Evaluación	Niveles de Exigencias: Descripción Calificación, Puntaje		
				Sostenible (verde)	Medianamente Sostenible (amarillo)	No
Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados	El acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas se referirá al porcentaje de la población de la ciudad con al menos acceso adecuado a instalaciones de eliminación de excretas que puedan prevenir efectivamente el contacto de la población animal e insecto con las excretas. Las instalaciones mejoradas van desde letrinas de pozo sencillas, pero protegidas, hasta retretes con descarga de agua y una conexión de alcantarillado. Para que sean eficaces, las instalaciones deben estar correctamente construidas y mantenidas adecuadamente.	Porcentaje	el número total de personas que utilizan instalaciones de saneamiento mejoradas (numerador) dividido por la población total de la ciudad (denominador). El resultado será entonces multiplicado por 100 y expresado en porcentaje.	>75%	75%-60%	<60%

**Los indicadores:** porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado, porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales, porcentaje de viviendas afectadas por las inundaciones más intensas de los últimos 10 años; pertenecen a Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID).

**El indicador:** porcentaje de la población de la ciudad con servicio de recogida de aguas residuales; pertenece a ISO 37120 Desarrollo sostenible de las comunidades.

**El indicador:** proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados; pertenece a Indicadores y Metas Oficiales del ODM7.

Para la etapa 3 de validación de contenido, se seleccionaron los perfiles profesionales que se describen: como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Perfiles de expertos seleccionados*

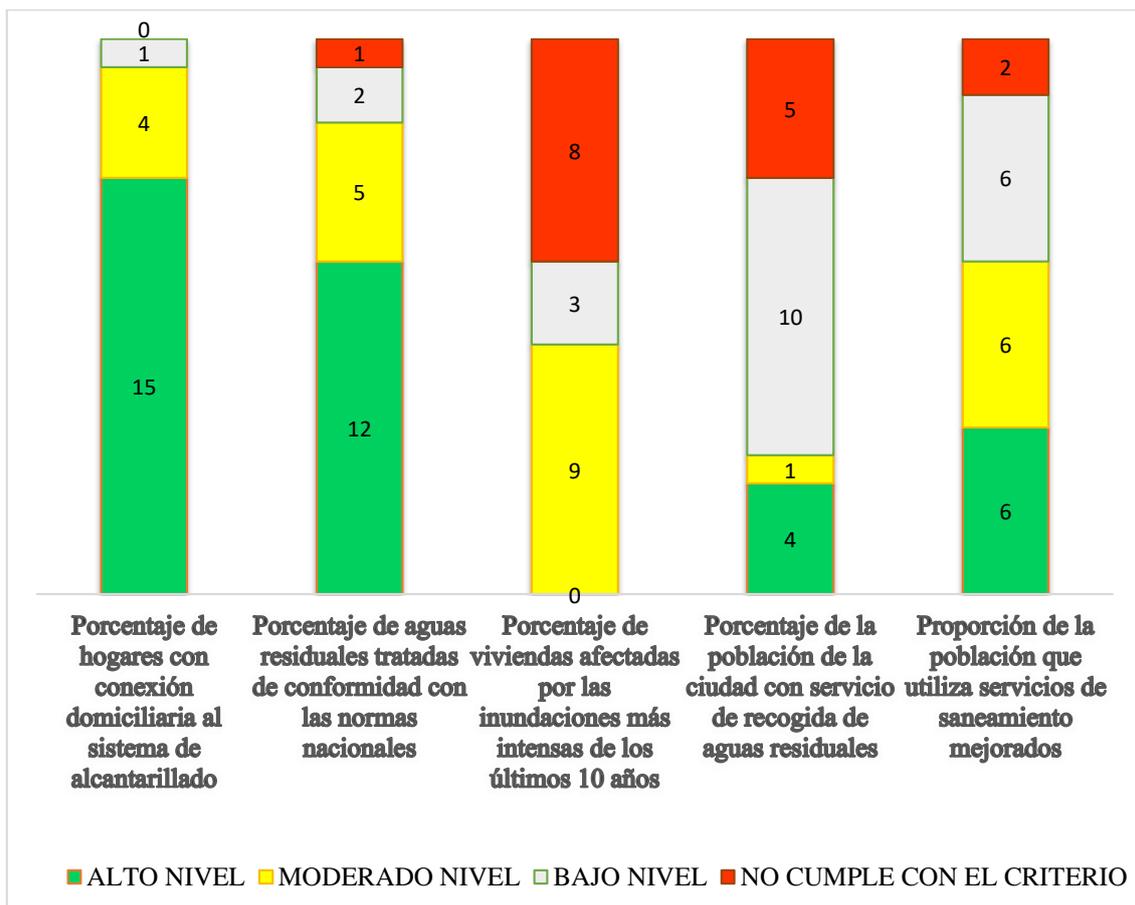
Experto	Formación académica	Experiencia profesional	Actividad presente
Experto uno	Cuarto nivel posgrado	Gerencia en empresas de agua potable y aguas residuales en gobiernos seccionales, Gerencia en entidades gubernamentales, Gerencia de proyectos hidrosanitarios	Consultor independiente
Experto dos	Cuarto nivel posgrado	Docencia Universitaria, Manejo de ordenamiento territorial, Dirección técnica en empresa de gobierno seccional	Docencia Universitaria, Investigación a nivel de pre y post grado
Experto tres	Cuarto nivel posgrado	Administración a nivel de jefatura de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en empresas municipales, Técnico en área de sistemas de alcantarillado, supervisión en planes maestros de aguas residuales, gerencia de proyectos en plantas de tratamiento de aguas residuales, gerencia en empresas de agua y saneamiento en gobiernos seccionales, consultor internacional en plantas de tratamiento de aguas residuales	Supervisor en plantas de aguas residuales
Experto cuatro	Ingeniero civil, Prevención de riesgos laborales - Prevención de riesgos laborales: construcción y obras públicas	En la construcción de obras hidrosanitarias, alcantarillados sanitarios, alcantarillados pluviales y colectores de aguas residuales	Empleado contratado para administrador en diferentes obras en Gobierno seccional
Experto cinco	Ingeniero civil, consultor	Diseño, construcción y fiscalización de obras: hidrosanitarias, alcantarillados sanitarios, alcantarillados combinados	Ingeniero en libre ejercicio: diseño, planificación, fiscalización, construcción

Los cinco expertos fueron instruidos de todos los pormenores que se llevan adelante en la presente investigación, y, voluntariamente con motivación, disponibilidad, imparcialidad, decidieron participar.

Al aplicar el método de agregados individuales utilizando la planilla respectiva descrita en la tabla 2, obtenemos los resultados acumulados para cada indicador homologado como se muestra en la figura 4, en la cual podemos verificar los niveles de aceptación por parte del panel encuestado.

**Figura 4**

*Resultados de la calificación por los expertos por cada indicador homologado en base a criterios de suficiencia, claridad, coherencia y relevancia*



En la etapa 4 de evaluación utilizamos los datos recolectados y tabulados, aplicamos el coeficiente V. de Aiken y obtenemos los resultados que se presentan a continuación: como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5**
*Resultados y evaluación de juicio de expertos*

Indicador	Experto 1		Experto 2		Experto 3		Experto 4		Experto 5		Intervalos de confianza 95%													
	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	V. Aiken	L (límite inferior)	U (límite superior)									
Porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado	4	4	4	4	4	3	3	3	2	4	4	3	4	4	4	4	4	0.90	66.03	97.66				
Porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales	4	4	4	4	3	3	3	3	1	3	2	2	4	4	4	4	4	4	0.80	54.81	92.95			
Porcentaje de viviendas afectadas por las inundaciones más intensas de los últimos 10 años	2	3	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0.35	16.31	59.81
Porcentaje de la población de la ciudad con servicio de recogida de aguas residuales	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	4	4	4	4	4	0.40	19.82	64.25
Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados	4	4	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4	0.60	35.75	80.18

En la tabla 5 se aprecia el coeficiente V. de Aiken en los 2 indicadores: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado y porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales; que éstos presentan validez de contenido, ya que son superiores a 0.70 y cumplen con los criterios de evaluación.

El coeficiente V. de Aiken en los 3 indicadores: porcentaje de viviendas afectadas por las inundaciones más intensas de los últimos 10 años, porcentaje de la población de la ciudad con servicio de recogida de aguas residuales y proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento mejorados; obtiene valores inferiores a 0.70, por lo que no presentan validez de contenido.

Finalmente se procede a evaluar uno de los indicadores de aguas residuales que cumplen con los criterios de evaluación según la tabla 5 que se ajustan a la ciudad de Cuenca. Para ello escogemos aleatoriamente uno de los indicadores y verificamos su sustentabilidad.

**Nombre del indicador escogido:** porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado. Lo denominamos: A y lo representamos en porcentaje (A%).

**Método de evaluación:** para este indicador el método de evaluación está definido en la tabla 3, cuya fórmula de cálculo es la siguiente:

$$A (\%) = \frac{\text{Número de instalaciones urbanas de alcantarillado}}{\frac{\text{Población urbana}}{\text{Personas por hogar}}} * 100$$

Datos:

- El dato de la población del año 2010 así como los porcentajes de población urbana y rural fueron obtenidos del censo del año 2010 ( Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2022).
- La población del año 2020 fue obtenida de la proyección cantonal 2010-2020 (INEC, 2022).
- El dato de población del año 2021 fue obtenido con la utilización de la tasa de crecimiento anual 2001-2010 aplicada a la ciudad de Cuenca (INEC, 2022).
- El dato de personas por hogar fue tomado de Promedio de Personas por Hogar según Parroquia (INEC, 2022).
- Los datos de número de instalaciones urbanas de alcantarillado fueron obtenidos de la empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento (ETAPA EP), de Cuenca.

Realizamos los cálculos respectivos y tenemos, para el año 2021:

$$A (\%) = \frac{106,331 \text{ instalaciones}}{\frac{425,934 \text{ habitantes}}{3.64 \text{ habitantes/instalaciones}}} * 100 = 90.87\%$$

Los datos y resultados se presentan a continuación: como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6**

*Datos y resultados del cálculo del porcentaje urbano de hogares de la ciudad de Cuenca con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado*

Año	Población	Población urbana 65,6%	Población rural 34,4%	Personas por hogar	Número de instalaciones urbanas de alcantarillado	A (%)
2010	505,585	331,664	173,921	3.64		
2020	636,996	417,869	219,127	3.64	104,680	91.19
2021	649,290	425,934	223,356	3.64	106,331	90.87

Para el indicador verificado según los niveles de exigencia, referidos en la tabla 3, el valor (A) obtenido para el año 2020 es de 91.19 %, por lo que se encuentra con una calificación (verde) ya que es mayor a 75%.

Para el indicador verificado según los niveles de exigencia, referidos en la tabla 3, el valor (A) obtenido para el año 2021 es de 90.87 %, por lo que se encuentra con una calificación (verde) ya que es mayor a 75%.

### Conclusiones

- Es importante reflexionar sobre los retos que implica la sostenibilidad en el manejo de las aguas residuales, los gobiernos locales tienen la obligación de garantizar el acceso al agua potable y saneamiento, pues los mismos son un derecho humano. Ello requiere de la implementación de modelos basados en una normativa jurídica enfocada en la protección de los ríos.
- Se requiere tomar las experiencias de los países desarrollados e implementarlas en el Ecuador, la adopción de medidas de carácter jurídico, administrativo y de gestión que permitan recuperar el espacio fluvial. El principal reto sería potenciar el río, recuperando su identidad natural apegados a los principios de la eco-hidrología y la eco-geomorfología.
- Luego del análisis realizado a toda la bibliografía que trata de indicadores sostenibles para aguas residuales y de la respectiva validez de contenidos, proveyó como resultado que los indicadores: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado y porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales, responden a los Objetivos 6 de Desarrollo Sostenible y a la Guía Metodológica – Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo, por lo tanto, estos pueden ser aplicados a la ciudad de Cuenca como indicadores de sostenibilidad para la

gestión de aguas residuales por su alta viabilidad y el impacto para el cuidado del medio ambiente.

- Luego del análisis y evaluación del indicador: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado, este presenta un valor muy por encima de las exigencias internacionales, lo cual nos permite concluir que la empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento (ETAPA EP) de Cuenca, tiene una adecuada gestión en el manejo del sistema de alcantarillado.
- La ciudad de Cuenca por intermedio de su empresa pública municipal (ETAPA EP), cumple con las normas nacionales para el tratamiento de las aguas residuales, ya que luego de la valoración del respectivo indicador este cumple con la validez de su contenido, concluyendo que las aguas residuales de la ciudad de Cuenca se tratan de una manera adecuada.
- Con la obtención de los indicadores sostenibles en este estudio se concluye que ayudan a mejorar la toma de decisiones y la planificación urbana en la ciudad de Cuenca para lograr un desarrollo sostenible que satisfaga las necesidades de la ciudad en el presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades.

### Discusión

Los resultados de este estudio dieron a conocer que, de los cinco indicadores homologados y evaluados por el panel de expertos, 2 cumple los criterios de sostenibilidad de acuerdo con V. de Aiken éstos son: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado con un valor de 0.90; porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales con un valor de 0.80.

Así como el estudio de Baudo (2021), obtuvo 5 indicadores para medir la sostenibilidad ambiental de los cuales sobresalieron: continuidad del servicio de agua; conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado; viviendas afectadas por las inundaciones; y, como indicador final, la recolección regular de residuos sólidos municipales, sin embargo también se hallaron indicadores negativos como son: las recurrentes inundaciones de la ciudad; el inadecuado manejo de los residuos; los desechos residenciales a una distancia superior a 800 metros, esto ha incrementado la implementación de medias y decisiones estatales para solucionar estas situaciones.

Por su parte Márquez et al. (2020), mencionan que los indicadores en torno a la gestión de aguas residuales en Ecuador no han respondido a la Agenda 21 Local en lo que respecta en brindar a la población una buena calidad de vida, ello se podrá medir por su bienestar alcanzado, para lograrlo es necesario implementar un Plan de desarrollo local sostenible, que considere un enfoque multidimensional y la estructuración de un sistema

de indicadores específicamente en el ámbito rural, que ante un inadecuado tratamiento de aguas residuales se ha evidenciado un alto índice de contaminación de los caudales, por tanto es necesario considerar los principios de una economía sostenible, un entorno, capital natural y cultural perdurable que permita mejorar la calidad de vida y bienestar de la comunidad rural.

Según la Guía Metodológica-Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (BID), en sus valores de referencia tenemos: >75% Verde- la gestión es adecuada o buena, 75%-60% amarillo- si el tema presenta algunas dificultades en su servicio o gestión, <60% rojo- si el servicio o gestión es deficiente y necesita atención. El indicador en estudio da un valor de 90.87% que es mayor al 75%, por lo que se cataloga como verde- con la gestión adecuada o buena.

Los autores Hernández & Salvador (2016), reiteran la necesidad de adaptar mejoras a los sistemas de depuración, sin embargo, poco se han considerado en torno a las limitaciones de infraestructura para tratar los procesos de tratamiento cuando incrementan los caudales en épocas de invierno, puesto que ante una alta variabilidad en los volúmenes de tratamiento puede repercutir en el funcionamiento de la planta, además pondrá en riesgo la eficiencia de las instalaciones de esta.

La empresa pública municipal estudiada en esta investigación visualizó un valor de 95.40% para este indicador, que es diferente al valor de 90.87% calculado. De la investigación realizada, esta diferencia radica en la forma de cálculo de la empresa: número de las instalaciones de alcantarillado sobre el número de claves catastrales (código numérico que sirve para registrar un inmueble en la ciudad); lo cual deriva en una constante variación en los valores.

Los indicadores: porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado; porcentaje de aguas residuales tratadas de conformidad con las normas nacionales, al cumplir con las exigencias establecidas, se pueden aplicar para la ciudad de Cuenca puesto que responden a los principios de sostenibilidad. Así concuerda el estudio de Sigüencia et al. (2022), quienes determinaron que la sostenibilidad de los indicadores más relevantes en la gestión de aguas residuales depende del trabajo conjunto de las empresas públicas, puesto que dentro de las mismas también se incluye el sistema de eficiencia y control de actividades, así también de la gestión de tratamientos de aguas pluviales.

Por su parte Tapia (2021), señala que el indicador porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado depende directamente de la infraestructura de la ciudad de Cuenca ante el crecimiento poblacional del cantón el sistema de alcantarillado ha incrementado su demanda, más no su vida útil, además sostienen que el éxito del

sistema de alcantarillado también depende de la sostenibilidad económica – financiera específicamente para cubrir costos operativos del proceso.

El estudio de Cervera (2007), aguas residuales tratadas “en ciudad Juárez en México obtuvo un 87% de las aguas tratadas, sin embargo, se halló que el crecimiento del caudal supera la capacidad del tratamiento actual, para lo cual se ha considerado mayores construcciones de plantas de tratamiento, en la ciudad donde se realizó el estudio existen buenos indicadores sobre uso sustentable del agua, de manera especial aquellos que están dentro del municipal de agua potable y saneamiento, a pesar de ello, es necesario contar con indicadores de explotación sustentable que permita asegurar el suministro de agua a largo plazo por ende, se requiere de indicadores de extracción-recarga, además de indicadores sobre calidad del agua.

El autor Tiburcio & Perevochtchikova (2021), concuerdan que el porcentaje de gestión de aguas residuales representa una dimensión de seguridad del agua, la planificación de este recurso o la evaluación de la resiliencia de los sistemas de agua, además se requiere de una verdadera gobernanza que garantice la seguridad de este recurso en un contexto de cambio climático, la política pública en materia hídrica aún es limitada debido a la incapacidad institucional para recolectar o evaluar datos.

En cuanto al indicador encontrado en este estudio, se obtuvo que el porcentaje de hogares con conexión domiciliaria al sistema de alcantarillado responde a la sostenibilidad. El estudio de Illescas & Roca (2021), hallaron que los indicadores como: porcentaje de cobertura de agua y porcentaje de sistema de alcantarillado están vinculados estrechamente a los sistemas de educación, salud y seguridad ciudadana, además para verificar si estos tuvieron un impacto positivo en la sostenibilidad se propuso una escala de rendimiento basados en índices de Bienestar ecosistémico y humano, a partir de 3 categorías: desfavorable (0-30), medianamente favorable (30-60) y favorable (60-90), hallando que los mismos aportan a la sostenibilidad medianamente favorable o intermedia.

Queda abierta la posibilidad de emprender con unas metodologías diferenciadas; implementando ciertas modificaciones en las evaluaciones de los indicadores sostenibles, para poderlas utilizar en zonas urbanas y rurales que permitan la línea de futuras investigaciones.

### **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, P., Pacheco, B., & Coellar, L. (2019). *Análisis de variables físicas y microbiológicas en el proceso de compostaje de biosólidos en pilas menores a un metro cúbico*. Revista Cuaderno Activa, 11 (2): 23-32:  
<https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/576/734>
- Baudo, J. (2021). *Huella urbana y su incidencia sobre los efectos actuales y esperados del cambio climático en la ciudad de Barinas*. Revista Ambientellanía, 4 (1):1-20: <http://200.11.218.106/index.php/ambientellania/article/view/1477>
- Cabero Julio, B. J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de tic: el coeficiente de competencia experta. BORDON, Revista de Pedagogía, 65819. 1-20 <https://doi.org/https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>
- Cedeño, H. (2017). *Calidad de la descarga de aguas servidas de las lagunas de tratamiento de aguas residuales al río carrizal*. Revista Polo del Conocimiento, 5 (1): 232-256: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7436070>
- Cervera, L. (2007). *Indicadores de uso sustentable del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua*. Revista Estud, (16):1-10:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612007000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612007000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Código Orgánico de Organización Territorial. (2019). <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Elizalde, E., & Escobar, F. (2017). *Control de las inundaciones en el valle del Río Tumbes mediante la habilitación de un cauce de alivio*. Revista de Investigación Científica, 13(1): 41-52:  
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/45/151>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6 (January 2008), 27–36.  
[https://www.researchgate.net/publication/302438451\\_Validez\\_de\\_contenido\\_y\\_juicio\\_de\\_expertos\\_Una\\_aproximacion\\_a\\_su\\_utilizacion](https://www.researchgate.net/publication/302438451_Validez_de_contenido_y_juicio_de_expertos_Una_aproximacion_a_su_utilizacion)

- Escurrea Mayaute, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de Psicología*, 6(1–2), 103–111.  
<https://doi.org/10.18800/psico.198801-02.008>
- ETAPA. (2021). <https://www.etapa.net.ec/informacion/saneamiento/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-ucubamba>
- Guerra, G., & Logroño, S. (2019). *Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador*. *Revista Creatividad y Desarrollo*, 3(3): 1-20:  
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>
- Hernández, F., & Salvador, D. (2016). *Eficiencia técnica y estacionalidad en los procesos de tratamiento de aguas residuales*. *Rect@ Vol Actas*, 16 (1):1-15:  
[https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Sala-Garrido/publication/26517423\\_Eficiencia\\_tecnica\\_y\\_estacionalidad\\_en\\_los\\_procesos\\_de\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales/links/56eaa0b908ae7858657fd513/Eficiencia-tecnica-y-estacionalidad-en-los-procesos-de-trata](https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Sala-Garrido/publication/26517423_Eficiencia_tecnica_y_estacionalidad_en_los_procesos_de_tratamiento_de_aguas_residuales/links/56eaa0b908ae7858657fd513/Eficiencia-tecnica-y-estacionalidad-en-los-procesos-de-trata)
- Hernández, N. (2018). *El río y su territorio. Espacio de libertad: un concepto de gestión*. *Revista Terra Nueva Etapa*, 34 (56) 1-20:  
<https://www.redalyc.org/journal/721/72157132006/html/>
- Herrero, A. (2017). *Repositorio Universidad Complutense de Madrid*. Geomorfología e Hidrología fluvial del río Alberche:  
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/4329/1/T25361.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2022). *Población y Demografía* |.  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2018).  
[https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Ley-Org%C3%A1nica-Recursos-h%C3%ADdricos-usos-aprovechamiento-agua.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Ley-Org%C3%A1nica-Recursos-h%C3%ADdricos-usos-aprovechamiento-agua.pdf)
- Márquez, L., Vasallo, Y., & Cuétara, L. (2020). *Sistema de indicadores para la sostenibilidad en comunidades rurales del Ecuador en el marco de la Agenda 21 Local*. *Revista Espacios*, 40 (18): 1-20:  
<http://www.2.revistaespacios.com/a19v40n18/19401828.html>
- Martínez, J. (2019). *Esquemas de compensación por servicios ecosistémicos en la Argentina*. *Revista RECyT*, 21(2): 99-104:  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TTTO6XZPzioJ:https://>

//dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7273404.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec

Méndez, N., & Valbuena, O. (2021). *Modelación hidrodinámica y de calidad del agua en un ecosistema estuario*. Revista Entramado, 17 (1), 1-16:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v17n1/2539-0279-entra-17-01-302.pdf>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2017).  
<https://obrasweb.mx/soluciones/2017/03/22/el-mundo-solo-trata-20-de-sus-aguas-residuales-alerta-la-onu>

Roca, S., & Illescas, A. (2021). *La mirada ambiental desde indicadores para la evaluación del hábitat urbano*. Repositorio Universidad Nacional del Comahue:  
[https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Datri/publication/351603799\\_La\\_transformacion\\_de\\_la\\_avenida\\_argentina\\_aportes\\_desde\\_una\\_mirada\\_interdisciplinaria/links/611414350c2bfa282a3a5f29/La-transformacion-de-la-avenida-argentina-aportes-desde-una-mira](https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Datri/publication/351603799_La_transformacion_de_la_avenida_argentina_aportes_desde_una_mirada_interdisciplinaria/links/611414350c2bfa282a3a5f29/La-transformacion-de-la-avenida-argentina-aportes-desde-una-mira)

Rodríguez, D. (2017). *Ríos en riesgo*. Colección Recursos Hidrobiológicos de Venezuela I, (2), 1-20:  
[http://www.ucla.edu.ve/museopeces/1.%20Pagina%20WEB%20Biodiversidad%20Tocuyo%202011/pdf/2017\\_RRV1\\_Cap3\\_Rodriguez-Olarte\\_et\\_al\\_baja.pdf](http://www.ucla.edu.ve/museopeces/1.%20Pagina%20WEB%20Biodiversidad%20Tocuyo%202011/pdf/2017_RRV1_Cap3_Rodriguez-Olarte_et_al_baja.pdf)

Rodríguez, N., Rivera, L., & Rodríguez, G. (2021). *Estrategias de desarrollo urbano sostenible*. Obtenido de Revista Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 14 (1): 1-15: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/view/35634/26998>

Siguencia, Y., Solano, J., & Paucar, J. (2022). Análisis sobre la gestión de aguas residuales en la ciudad de Cuenca: Caso ETAPA-EP. *Revista Polo del Conocimiento*:  
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/4407/10481>

Soto, C. M & Segovia, J. L. (2009). Intervalos de confianza asimétricos para el índice de validez de contenido: un programa Visual Basic para la V de Aiken. *Anales de Psicología*, 25(1), 169–171. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/7163>

Soto, G., & Ramírez, A. (2019). *Valor del rescate de ríos cuando se vive cerca y lejos. La Cuenca de Atoyac en Puebla, México*. Revista Científica Tecnología y Ciencias del Agua, 2 (3):1-30:  
<https://www.proquest.com/openview/aab51e8167d05e59e5458ea1734ffeb9/1?q-origsite=gscholar&cbl=237286>

Tapia, D. (2021). *Evaluación de la sostenibilidad de la gestión integrada de recursos hídricos en Cuenca*. Repositorio Universidad del Azuay:

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/10536/1/16125.pdf>

Tiburcio, A., & Perevochtchikova, M. (2021). *Propuesta de un marco de indicadores de agua urbana para la Ciudad de México, 2005-2018*. Revista Tecnologías y Ciencias del Agua, 4(1):1-67:

<http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1956/1874>

Tuset, S. (2014). *Caracterización de agua residual*.

<https://blog.condorchem.com/caracterizacion-del-agua-residual/>

### 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

