

Sustentabilidad urbana aplicada a proyectos de vivienda interés social: una evaluación de instrumentos metodológicos.

Urban sustainability applied to social housing projects: an evaluation of methodological instruments.

Autores:

Lorena Julieth Miranda Rocha¹

Yefer Asprilla Lara²

Resumen:

Existen instrumentos que determinen el patrón de uso de los recursos de una ciudad y su resistencia al cambio, debido a los problemas causados por la urbanización que han provocado el interés de buscar alternativas para mitigar impactos ambientales negativos a través de evaluaciones de sustentabilidad. El objetivo de la investigación se enmarcó en analizar las metodologías existentes para evaluar la sustentabilidad urbana aplicadas a proyectos de vivienda, metodológicamente se acudió a la revisión de la literatura existente para identificar fortalezas y debilidades, sumado a un análisis de las metodologías utilizadas en la determinar de la sustentabilidad en estos proyectos. Los resultados indican que las metodologías abordan aspectos importantes como agua, energía y residuos, no obstante, no consideran de manera holística e integral criterios asociados con la participación comunitaria, gestión del riesgo y atención de desastres naturales, entre otros; finalmente se proponen algunos criterios y elementos mínimos de sustentabilidad a tenerse en cuenta en el diseño y formulación de futuros proyectos de renovación urbana enfocados a viviendas de interés social.

Palabras claves: Sustentabilidad urbana, vivienda interés social, evaluación ambiental, gestión del riesgo.

¹ Administradora Ambiental – Estudiante Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo: ljmirandar@udistrital.edu.co

² Ingeniero Civil y Doctor en Movilidad urbana, Transporte y Territorio. Profesor titular de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Correo: yasprillal@udistrital.edu.co

Abstract:

There are instruments that determine the pattern of use of a city's resources and its resistance to change, due to the problems caused by urbanization that have sparked interest in seeking alternatives to mitigate negative environmental impacts through sustainability assessments. The objective of the research was framed in analyzing the existing methodologies to evaluate urban sustainability applied to housing projects, methodologically a review of the existing literature was used to identify strengths and weaknesses, added to an analysis of the methodologies used in determining of sustainability in these projects. The results indicate that the methodologies address important aspects such as water, energy and waste, however, they do not consider in a holistic and comprehensive manner criteria associated with community participation, risk management and response to natural disasters, among others; Finally, some minimum sustainability criteria and elements are proposed to be taken into account in the design and formulation of future urban renewal projects focused on social housing.

Key words: Urban sustainability, social interest housing, environmental assessment, risk management.

INTRODUCCIÓN

El derecho a la ciudad está estrechamente vinculado con el derecho a la vivienda, en coherencia con la Política Urbana de “El Salto Social – Ciudades y ciudadanía de Colombia” (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 1995) la vivienda es un atributo urbano que ha promovido el crecimiento desordenado en las ciudades, pero requiere ser atendido mediante procesos de planificación y gestión urbana en lo concerniente a reglamentación y control del ordenamiento del territorio, con participación ciudadana y gobernanza urbana. En este sentido, la mayor problemática de orden habitacional se concentra en la vivienda social o vivienda para población de bajos ingresos. Los proyectos de vivienda en Colombia requieren de condiciones vitales para dar cuenta de un hábitat integral y sostenible, en lo relacionado al contexto cultural, social, biofísico y una relación con el entorno y el desarrollo humano (Valencia, 2018).

Aunado a lo anterior, la calidad de la vivienda, las condiciones ambientales en términos de residuos sólidos, la polución, el ruido, la congestión vehicular, la falta de zonas verdes, la percepción de seguridad, las consideraciones de accesibilidad, las interacciones sociales y el relacionamiento en el barrio, influyen en los niveles de satisfacción de la población que habita en las grandes metrópolis del país (Cabrera et al, 2015). En ese sentido, hablar de la sustentabilidad urbana es un ejercicio aplicado de gran relevancia para garantizar la armonía en el desarrollo de una ciudad, por tal motivo, es imperativo contar con metodologías que permitan la evaluación de la sustentabilidad urbana en los proyectos de viviendas de interés social y contemplen la mayor cantidad de variables, de tal manera que eviten inconvenientes a futuro (Valdivia, 2018).

De acuerdo con lo anterior, las metodologías iniciales de evaluación de la sustentabilidad urbana se enfocaban exclusivamente en aspectos ambientales, excluyendo categorías y criterios relacionados con las dimensiones sociales y económicas. Esta situación impulsó a investigadores abrir un debate sobre la necesidad de integrar estos aspectos fundamentales en las metodologías existentes o futuras, dando lugar a un sistema de evaluación de la sustentabilidad urbana más completo y multidimensional; así mismo, Sosa (2021) considera que las evaluaciones de la sostenibilidad urbana siguen siendo negativas, pues demuestran la insuficiencia en las políticas sociales y urbanas que se desarrollan de manera unilateral por los gobiernos, pues no hay planes de acción concretos donde se regule la tenencia, la construcción de infraestructuras y la inclusión de la participación ciudadana; en este sentido, propone un urbanismo contemporáneo donde el habitante de determinado sector es el actor clave para reconocer las transformaciones significativas en términos de sustentabilidad y ecología urbana, donde las teorías y conceptos no presentan una interrelación estrecha en los aspectos ambientales y urbanos cuando se hace referencia a las evaluaciones de sustentabilidad urbana, lo que se fundamenta en la ausencia de la concepción holística e integradora entre desarrollo urbano sustentable, la planificación ambiental y la

sustentabilidad urbana, por lo que se requiere una visión de futuro, que promueva una estructura urbana que aborde aspectos complejos como viviendas sustentables y ciudades resilientes.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de las metodologías usadas para evaluar la sustentabilidad urbana a nivel global desde 2010 a 2022, a partir de lo anterior seleccionaron y priorizan las metodologías para identificar los criterios y enfoques más relevantes que permitan evaluar la sustentabilidad de proyectos de viviendas urbanas de interés social mediante un análisis comparativo, este análisis permite identificar las mejores prácticas y brechas existentes en la evaluación de la sustentabilidad. Los resultados del estudio servirán como base para desarrollar una propuesta de criterios de sustentabilidad aplicables a futuros proyectos de vivienda social o viviendas para población de bajos ingresos.

MARCO TEÓRICO

Existen diferentes enfoques a cerca de las definiciones de la sustentabilidad que, dependiendo de la ciencia en la que se estudie, toman un significado en particular, pero la mayoría coinciden en unificar tres tipos de enfoques; el biológico, el económico y el sociológico (Rosales, et al, 2011). La sustentabilidad urbana por su lado, comprende el uso sostenible del suelo, entendido como la condición física de la producción inmobiliaria que resulta como bienes y raíces (tierra, vivienda, construcciones, entre otros) donde sus características se definen dependiendo de su localización, longitud o magnitud de la inversión y la durabilidad del activo (Karol y Fernández, 2008).

Una metodología importante para evaluar la sustentabilidad urbana se desarrolló en ciudades ecuatorianas el cual consistió en el proceso de generación de un sistema de indicadores que miden la sustentabilidad urbana, abordando dos puntos esenciales: el primero la importancia de construir un sistema de indicadores que aborde la complejidad de la ciudad e integrarlo en un índice sintético y el segundo punto surge de la necesidad de mostrar la dimensión espacial de los resultados para realizar una

comparación urbana, mediante Sistemas de Información Geográfica, Técnicas de análisis espacial y Modelo de evaluación geo-espacial (Cabral, et al, 2015).

Por otra parte, según Karol (et al 2008), todo sistema de indicadores para la medición de la sustentabilidad urbana responde a un modelo de la composición, interrelaciones y funcionamiento del sistema urbano, basados en la definición de supuestos e hipótesis sobre las relaciones entre ciudad y ambiente, en ese sentido desde la perspectiva de la aplicación de la teoría general de sistemas de Bertalanffy, integra la evaluación de la sustentabilidad, pues el desarrollo de indicadores de sustentabilidad permiten evaluar el progreso logrado hacia el desarrollo sustentable, por lo tanto instrumentos de medición como los indicadores permiten determinar la sustentabilidad de cada componente de un subsistema, las interrelaciones entre subsistemas y del sistema global, por consiguiente los autores proponen la evaluación multicriterio y el sistema de indicadores como abordajes metodológicos alternativos para dar cuenta de la complejidad, manejo e interpretación de la información.

Bernal (2008), considera que “Entendiendo las particularidades que presenta cada asentamiento en el caso de las grandes aglomeraciones de los países en desarrollo, es posible distinguir tendencias que se orientan hacia una insustentabilidad urbana” (p. 46). La explicación más clara de tal afirmación radica al tomar como ejemplo algunas ciudades capitales donde no hay desarrollo de programas de vivienda por parte del estado ni por empresas privadas, notándose también la carencia de recursos, los conflictos sociales interurbanos, el desplazamiento forzado, el empleo informal y la desarticulación de las estructuras de la ciudadanía en estos entornos urbanos que se han desarrollado sin planificación o control por parte de las autoridades locales. Esto último, se puede atribuir a la llamada crisis de sustentabilidad secundaria, lo que en pocas palabras se refiere a la falta de integración que tiene una ciudad para recibir poblaciones migrantes de tipo rural o de otras nacionalidades (Rodríguez et al, 2008).

En este sentido, Castro y Aguilar (2008) afirman que no existía una metodología homogénea para establecer una tendencia de sustentabilidad ambiental urbana, como tampoco indicadores que sirvieran

de base ante las diferentes necesidades locales de cada ciudad, sin embargo, si existían iniciativas globales como la denominada Agenda 21, un plan de acción propuesto por la ONU con el objetivo de conseguir entre toda la ciudadanía un desarrollo más sostenible en el siglo XXI, hoy esa agenda se resume en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.

MATERIALES Y METODOS

En la investigación, se estableció una línea base que abarcara las metodologías de sustentabilidad urbana aplicadas a proyectos de viviendas de carácter social o asequibles a nivel global, en el período comprendido entre 2010 y 2022. Este enfoque permitió fijar un punto de partida que facilitara la comparación a lo largo del tiempo entre las metodologías utilizadas en proyectos de vivienda, tanto las que han sido aplicadas continuamente como aquellas que han surgido en diferentes lugares del mundo a través del tiempo. Además de posibilitar la comprensión de los aspectos sociales, ambientales y económicos, permitiendo identificar criterios y aspectos comunes.

Otro aspecto relevante de este enfoque, fue la identificación de aquellas metodologías que, a pesar del paso del tiempo, siguen siendo vigentes, pero han experimentado actualizaciones destinadas a mejorar sus criterios de evaluación principalmente. En tal sentido, se llevó a cabo una revisión bibliográfica en tres etapas las cuales se describen a continuación:

En la primera etapa se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos mediante una clasificación de cuartiles (Espinosa et al, 2018), que permitiera identificar la frecuencia de citación, para evaluar la importancia de un documento dentro del total de documentos acerca de enfoques y metodologías de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana. Los documentos identificados, se limitaron temporalmente entre 2010 - 2022 y geográficamente a nivel global. Las bases de datos utilizadas en la búsqueda de los documentos como artículos y libros, fueron: Science Direct, Scopus, Google scholar, Redalyc, entre otros.

La estrategia metodológica se fundamentó en la revisión de literatura desde la investigación documental mediante índice de citación (Espinosa et al, 2018), con el propósito de establecer un orden de importancia. En este sentido, se identificaron métodos de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana en el mundo, detectados a través de la frecuencia de citación en documentos científicos.

En la segunda etapa se realizó una nueva búsqueda, a través palabras claves como: urban environmental sustainability (sustentabilidad ambiental urbana), urban environmental sustainability assessment tools (herramientas de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana), urban environmental sustainability assessment methods (métodos de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana) social housing (vivienda social), affordable housing (vivienda asequible). Esta parte permitió identificar las metodologías y herramientas usadas para evaluar la sustentabilidad urbana en las viviendas; en la búsqueda se excluyó evaluación de riesgos, estadísticas de población, silvicultura, rendimiento ambiental, análisis de emergencia y ciudad; las cuales no se han estudiado de manera integral y sistemática en la investigación.

En la etapa final, se realizó una nueva búsqueda, donde se tuvo en cuenta las siguientes palabras: geographic information systems (Sistemas de Información Geográfica), urban sustainability index (índice de sustentabilidad urbana), sustainability indicators (indicadores de sostenibilidad) y life cycle assessment (evaluación del ciclo de vida), mediante estas palabras, se identificó la frecuencia de citación y se evaluó la importancia de un documento dentro del total de documentos acerca de enfoques y metodologías de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la aplicación del proceso metodológico de búsqueda de metodologías para evaluar la sustentabilidad ambiental urbana a nivel global, se estructuró una matriz con cerca de los 50 artículos científicos lo cual permitió identificar algunas de las metodologías usadas en diferentes estudios de caso para evaluar la sustentabilidad ambiental urbana a nivel global, en los proyectos de viviendas de carácter social (ver tabla 1).

Tabla 1

Metodologías de evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana a nivel global.

PAÍS	MÉTODO	NOMBRE	AÑO DE PUBLICADO	ORGANIZACIÓN RESPONSABLE
España	BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology	2009	Technological Institute of Galicia Foundation (ITG); BRE Global Ltd. (BRE)
Portugal	SBTool PT	Sustainable Building Tool	2007	iisBEPortugal, LFTC-UM, ECOCHOICE
Alemania	DGNB System	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	2007	German Sustainable Building Council (DGNB)
India	IGBC	Indian Green Building Council (IGBC)	2010	No se identificó
España	INDICADORES MASBE	Multidimensional Assessment System of the Built Environment	2015	No se identificó
Malasia	INDICADORES GBI	Green Building Index	2010	Malaysian Institute of Architects and the Association
Canadá	SBTOOL2012	SBTOOL2012	2012	Iniciativa Internacional para un Entorno Construido Sostenible (iisBEP)
Estados Unidos	LEED-ND	Leadership in Energy and Environmental Design	2000	US Green Building Council
Reino Unido	BREEAMCOMMUNITY	BREEAMCOMMUNITY	2009	Building Research Establishment Limited (BRE)
India	INDICADORES GRIHA	Green Rating for Integrated Habitat Assessment	2015	The Energy and Resources Institute” (TERI), en coordinación con el “Ministry of New and Renewable Energy” (MNRE)
Japón	CASBEE UD	Comprehensive Assessment System for Built	2001	Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)
Chile	Certificación de edificio sustentable (CES), Chile – HUELLA DE CARBONO	Sustainable Building Certification	2014	Chile Green Building Council (Chile GBC)
Alemania	PH	Passivhaus Standard	1990	The International Passive House Association
Francia	HQE	Haute Qualité Environnementale	1996	Association pour la Haute Qualité Environnementale
España	VERDE	Valoración de Eficiencia de Referencia De Edificios	2006	Green Building Council España (GBCe)
Italia	ITACA	Protocollo ITACA	2004	Istituto per l’Innovazione eTrasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (ITACA)
Brasil	AQUAHQE	Haute Qualité Environnementale	2008	Fundação Vanzolini

PAÍS	MÉTODO	NOMBRE	AÑO DE PUBLICADO	ORGANIZACIÓN RESPONSABLE
Alemania	GABI	GABI	1999	IKP University of Stuttgart, PE Product Engineering GmbH
Alemania	UMBERTO	UMBERTO	1994	Ifu Hamburg GmbH
Portugal	Lider A	Leading the Environment for sustainable construction	2005	Instituto Superior Técnico, Lisbon
Reino Unido	CSH	Code for Sustainable Home	2007	Building Research Establishment (BRE) and the Construction Industry Research and Information Association (CIRIA)

Fuente: Elaboración propia, a partir de los métodos de evaluación

La diversidad de metodologías permitió hacer un análisis en cuanto a su enfoque, puesto que BREEAM y LEED tienen enfoques amplios en temas relacionados con uso eficiente de agua, energía, uso de materiales, mientras CASBEE-UD prioriza temas asociados al impacto urbano; en cuanto al ámbito de aplicación también varía, ITACA es específica de Italia mientras que LEED es de carácter internacional; en cuanto al sistema de evaluación algunas metodologías usan indicadores cualitativos otras cuantitativos o mixtos, cada metodología tiene su proceso específico de aplicación pues algunas incluyen software o herramientas específicas y se diferencian por los costos de la implementación y certificación.

En cuanto a algunas características generales de sustentabilidad y criterios que evalúan, BREEAM es de carácter internacional y busca reducir los impactos ambientales, SBTool está orientada al ciclo de vida con enfoque en la eficiencia energética, SBTool 2012 es la actualización de SBTool con énfasis en la sustentabilidad social, IGBC se enfoca en la eficiencia energética y el uso de materiales locales, MASBEE y GBI para el contexto brasileño estudia la sustentabilidad social y ambiental, solo que GBI se enfoca en la eficiencia energética, HQE se enfoca en la calidad de vida y el confort de los habitantes, ITACA se enfoca en la eficiencia energética y la sustentabilidad ambiental, GABI evalúa impactos ambientales y materiales de construcción, por mencionar algunas.

En función de lo anterior, los autores Kotharkar et al (2019) mencionan que los métodos de evaluación pueden clasificarse en tres grupos: 1) la evaluación ambiental, hace énfasis en problemas ambientales, tales como el consumo de recursos, la contaminación y el impacto a la biodiversidad. 2) evaluación del ciclo de vida, este intenta abordar problemas sociales, económicos y ambientales, no obstante, este método no logra integrar diferentes dominios en una sola evaluación. Por tal motivo, el grupo 3) evaluación basada en indicadores, pretende integrar múltiples dominios de la sostenibilidad, la cual usa una amplia gama de indicadores para caracterizar diferentes dimensiones del desarrollo urbano y, aborda la complejidad urbana y de la naturaleza (Kotharkar et al, 2019).

En síntesis, las metodologías de evaluación de la sustentabilidad aplicada a proyectos de viviendas, deben servir como herramienta de diagnóstico para identificar oportunidades de mejora, la comparación objetiva del desempeño de proyectos de vivienda, optimizar el uso de recursos limitados y de cierta manera alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y en general todos los compromisos de la agenda urbana internacional en términos de desarrollo urbano y viviendas sustentables, así mismo los resultados de las evaluaciones independientemente de la metodología, también son importantes para aportar información valiosa para la formulación de políticas públicas orientadas hacia viviendas inclusivas, seguras, resilientes y sustentables y por último se deben impulsar criterios de sustentabilidad en el diseño y construcción de nuevas viviendas, con enfoque sistémico e integral.

Ahora bien, es imprescindible mencionar que los indicadores que miden la sustentabilidad urbana son una herramienta útil para simplificar una realidad compleja (Nacif, 2016). Por otro lado, como lo mencionan los autores Cabrera *et al* (2015) es importante de alguna manera compilar los indicadores en índices, con el propósito de sintetizar la información cuantitativa, a fin de reconocer y estudiar los indicadores planteados por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, ya que para aplicarlos se deben

seleccionar y adaptar a la realidad física y cultural del área de estudio. Por lo cual, adoptar los indicadores, es una alternativa común, utilizada para medir la sustentabilidad.

Estos indicadores son el reflejo de lo que hoy en día se refiere a desarrollo sustentable; un así, la realidad es que no existe un conjunto de indicadores universales que aborden una base teórica consistente, una recopilación de información y un análisis de datos rigurosos e influyentes en las políticas (De Azevedo et al, 2010).

Por lo anterior, se ha aumentado el interés por aplicar y estudiar metodologías tanto cualitativas como cuantitativas que permitan evaluar el comportamiento ambiental, especialmente en edificios residenciales. Dentro de las metodologías más estudiadas según la revisión bibliográfica se encontraron BREEAM, LEED, CASBEE y GREEN STAR, SB TOOL (ver tabla 2). No obstante, afirma Bernardi et al (2017) que las metodologías BREEAM y CASBEE se pueden utilizar para evaluar todo tipo de edificios y cubren todas las fases del ciclo de vida de la construcción, mientras LEED no cubre edificios industriales y SBTool es más limitado ya que no cubre proyectos distintos de los residenciales.

Tabla 2

Metodologías priorizadas y seleccionadas por su relevancia a nivel global

Metodología	Año	País de origen	Criterios que evalúa	Alcance
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	1990	Inglaterra	Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación	INTERNACIONAL Nuevas construcciones, en uso, reconstrucción, comunidades
LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)	1993	USA	Ubicación y Transporte Sitios sostenibles, Uso Eficiente del Agua Energía y Atmósfera, Materiales y Recursos, Calidad Ambiental Interior Innovación en el diseño, Prioridad Regional	INTERNACIONAL Nuevas construcciones, edificios existentes, viviendas, barrios, colegios

Metodología	Año	País de origen	Criterios que evalúa	Alcance
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)	2001	Japón	Ambiente interior, calidad de servicios, materiales y recursos, energía, características e innovación, ambiente exterior	LOCAL Prediseño, nueva construcción, edificios existentes, renovación
Green Star (sustainability rating system for buildings)	2003	Australia	Energía, transporte, Agua, calidad ambiental interior, emisiones contaminantes, materiales, suelo, ecología, gestión	Por temática
SB TOOL	2009	Internacional	Regeneración, energía y consumo de recursos, cargas ambientales, calidad del ambiente interior, calidad de servicio, aspectos sociales, culturales, económicos	INTERNACIONAL Todo tipo de edificio

Fuente: Elaboración propia a partir de (Peterssen, 2023)

Analizar la pertinencia de los criterios (Tabla 2), fue parte importante de la revisión de estas metodologías, toda vez que algunas de ellas están relacionadas principalmente con el desempeño de energía y agua, manejo de residuos sólidos y uso materiales. Sin embargo, no están teniendo en cuenta temas importantes como los fenómenos naturales, por dar un ejemplo, que requieren medidas de mitigación al impacto y la reducción del riesgo, donde se deberían implementar sistemas de alerta, el fortalecimiento de la infraestructura y la mejora de la planificación urbana. En este sentido, estas metodologías siguen siendo insuficientes desde el contexto del eco-urbanismo y la perspectiva del desarrollo urbano sustentable.

Adicionalmente, una de las metodologías más usadas para medir la sustentabilidad urbana, es el análisis o evaluación de los impactos del ciclo de vida, el cual evalúa principalmente los materiales usados para la construcción, la energía gastada en las actividades de construcción, ecosistemas desestabilizados, emisiones generadas y recursos no renovables utilizados (Giwa et al, 2013). Sin embargo, esta metodología no es suficiente desde el contexto del urbanismo ecológico, porque según

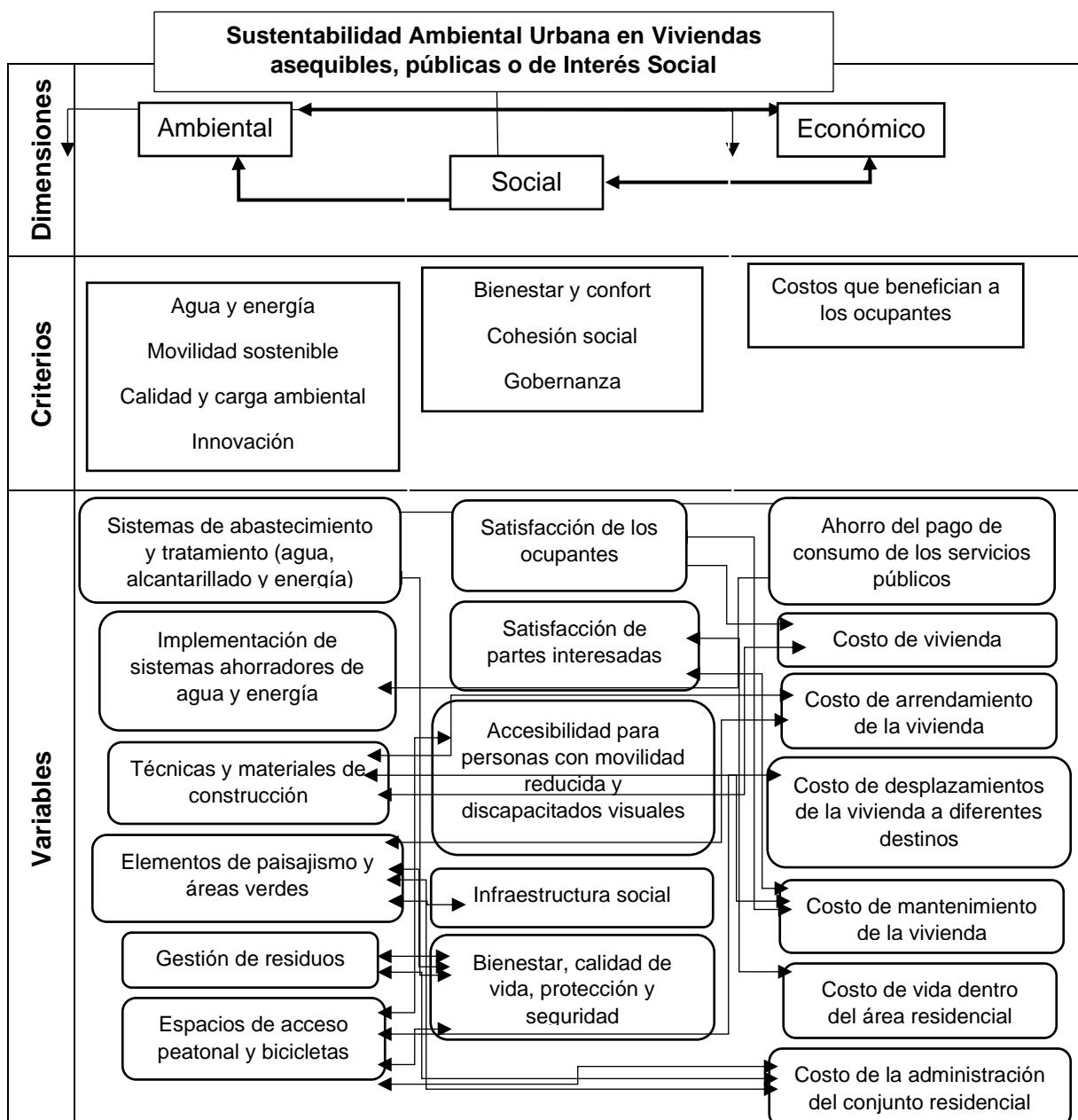
Ballén (2017) las metodologías deben incluir indicadores principales asociados a criterios de: 1) ocupación del suelo; 2) espacio público; 3) movilidad; 4) diversidad de usos y funciones urbanas; 5) biodiversidad; 6) metabolismo y 7) cohesión social, lo que aleja el análisis o evaluación del ciclo de vida a la visión integrada del eco-urbanismo como un logro holístico de los aspectos económicos, ambientales y sociales.

Lo anterior se complementa al hacer referencia a la sustentabilidad urbana, puesto que se alude, de manera innegable a tres dimensiones: la ambiental, la social y la económica. Estas tres dimensiones son fundamentales para comprender la interacción intrínseca de la sustentabilidad urbana; de este modo, se diseñó la representación esquemática de las relaciones interdependientes que configuran un sistema complejo dentro del fenómeno de la sustentabilidad urbana (ver Ilustración 1). En este sistema, las acciones que se desarrollen en una dimensión, pueden tener impactos significativos sobre las demás. Ejemplo, una vivienda que adopta prácticas ambientalmente sustentables, no solo mejora la salud y el bienestar de sus habitantes, sino que también impulsa prácticas económicas eficientes y equitativas al mismo tiempo.

Las dimensiones se asociaron a criterios y variables que al usarlos y aplicarlos se refirieron directamente a la evaluación de la sustentabilidad urbana en proyectos de vivienda y/o de renovación urbana. En algunos casos, el aspecto ambiental se conceptualiza como carga o calidad ambiental, adicionalmente se identificaron las variables relacionadas con infraestructura, institucionales, técnicas, seguridad, culturales, entre otras, que pueden o no ser agrupados dentro de una dimensión de las tres anteriores.

Ilustración 1

Sustentabilidad Ambiental Urbana en Viviendas de Interés Social



Fuente: Elaboración propia, a partir de las metodologías seleccionadas y priorizadas.

El esquema anterior permite visualizar las relaciones interdependientes entre las dimensiones de la sustentabilidad ambiental, social y económica. Por ejemplo, los sistemas de abastecimiento y tratamiento (agua, alcantarillado y energía) representan una variable de la dimensión ambiental que se

conecta directamente con el ahorro en el pago de los servicios públicos, relacionado con la dimensión económica, y con el bienestar y la calidad de vida de los residentes, vinculados a la dimensión social. Asimismo, la implementación de sistemas ahorradores de agua y energía, perteneciente a la dimensión ambiental, guarda una estrecha relación con la dimensión económica, ya que contribuye a la reducción de costos en servicios públicos. Finalmente, el costo de la vivienda, parte de la sustentabilidad económica y está asociado con la satisfacción de las partes interesadas, lo que enlaza con la dimensión social, entre otros ejemplos.

En cuanto al ámbito cultural, está orientada a diseñar viviendas que preserven, respeten y reconozcan las características históricas y culturales del área y sus residentes, pese a lo cual, esta dimensión puede ser integrada en la social, queda como una dimensión socio-cultural, esto no implica que no se logre una adecuada evaluación de la sustentabilidad urbana a los programas de vivienda de interés social en diferentes contextos. Los autores Ibem *et al* (2011) aluden a los datos sobre la preservación del patrimonio cultural del área y los residentes, los cuales se obtienen a través de la observación física, y se registran a través de programas de observación y materiales fotográficos requeridos.

Así mismo, los autores Adabre *et al* (2020), consideran que los estudios sobre el modelo de evaluación de viviendas de interés social o asequibles, se centraron principalmente en el criterio de precio/costo de la vivienda. Sin embargo, el costo de la vivienda solo refleja un aspecto de la sostenibilidad económica, pero no evalúa los otros aspectos de la sostenibilidad, incluida la sostenibilidad ambiental y social.

Por otro lado, otros estudios se enfocan o muestran mayor interés solo a lo ambiental, otros a la sociedad mostrando al hombre y la cultura como centro de la sostenibilidad (Moreno *et al*, 2020). De todos modos, es necesario seguir ampliando el horizonte de los indicadores para el estudio de la

sustentabilidad e interiorizar que son perspectivas y contextos en lugar, espacio y territorio definido, lo que implica que no existen indicadores generales que apliquen para cualquier territorio objeto de estudio.

Ahora bien, la revisión de literatura demostró la pertinencia de las tres dimensiones (social, ambiental y económica), debido a que están sustentadas en el concepto global de desarrollo sustentable, por el cual se exige a los gobiernos de los países, prácticas respetuosas y responsables con el ambiente que garanticen un bienestar social y armonioso entre la sociedad y la naturaleza. De acuerdo con Criado *et al* (2020) los procesos de urbanización deben estar alineados con las directrices del desarrollo sostenible que permitan la protección del ambiente, la población y los bienes.

En este sentido, Falivene et al (2014), consideran que los indicadores urbanos son una herramienta para planificar y rediseñar intervenciones públicas en viviendas, debido a que permiten tener una visión urbana multidimensional e integradora, así mismo, los indicadores de sostenibilidad urbana se basan en la verificación de las ventajas de la ciudad compacta caracterizada por alta densidad, uso intensivo del territorio, concentración y mezcla de actividades, proximidad de servicios, fuerte sentimiento de comunidad, movilidad sostenible basada en caminar, uso de la bicicleta y el transporte público entre otros temas importantes.

Por todo lo anterior, es importante la habitabilidad urbana, que está relacionada con la mejora de la calidad de vida y el confort de todos los seres vivos en un contexto temporal, cultural y geográfico. La habitabilidad se desarrolla en conjunto con el espacio público, los equipamientos y servicios básicos, la edificación, la cohesión social y la biodiversidad (Ballén, 2017). Por lo anterior, se hace referencia al eco-urbanismo, el cual es posible y se valida mediante una serie de indicadores, de ahí el interés de contar con indicadores de sostenibilidad que favorezcan en perspectiva y en prospectiva a mejorar los argumentos y toma de decisiones de la sostenibilidad.

De esta manera, se tuvo en cuenta la información identificada en la revisión de la literatura frente a los criterios de análisis comúnmente utilizadas, en cierto modo, se precisó los elementos de presencia (identificados con el número 1) o de ausencia (campos vacíos en color gris) de las metodologías BREEAM, LEED, CASBEE y GREEN STAR, SB TOOL, EDGE y CASA Colombia (ver tabla 3)

Tabla 3

Criterios de análisis más frecuentes en las metodologías BREEAM, LEED, CASBEE y GREEN STAR, SB TOOL, EDGE y CASA Colombia.

CRITERIOS DE ANÁLISIS	Metodologías seleccionadas y priorizadas para ser comparadas						
	METODOLOGIA IA CASBEE UD	METODOLOGIA BREEAM COMMUN ITY	METODOLOGIA IA LEED-ND	METODOLOGIA IA SBTOOL2012	METODOLOGIA IA Green Star	EDGE	CASA COLOMBIA ³
Eficiencia energética	1	1	1	1	1	1	1
Uso del suelo y ecología/Sitios sostenibles/Accesibilidad/Transporte	1	1	1	1	1	1	1
Eficiencia de agua		1	1		1	1	1
Reducción de la contaminación/Cargas ambientales	1	1		1	1	1	1
Gestión de residuos	1	1	1	1	1	1	1
Calidad de servicio/Uso y funcionalidad/Aspectos estéticos	1			1			
Cambio climático	1	1	1	1	1	1	1
Regeneración y desarrollo urbano				1			1
Salud y bienestar/Confort/Aspectos de seguridad y protección	1	1	1	1		1	
Gestión/Calidad de procesos/Proceso integrativo/Planificación de proyectos		1	1		1		1
Innovación		1	1				1
Aspectos sociales y culturales/Cultura local			1	1			

³ Las metodologías EDGE y CASA Colombia se consideraron teniendo en cuenta que han sido sujetas de estudio en proyectos de vivienda en Bogotá Colombia, específicamente en el Proyecto de Plan Parcial de Renovación Urbana “San Bernardo Tercer Milenio

CRITERIOS DE ANÁLISIS	Metodologías seleccionadas y priorizadas para ser comparadas						
	METODOLOGIA CASBEE UD	METODOLOGIA BREEAM COMMUNITY	METODOLOGIA LEED-ND	METODOLOGIA SBTOOL2012	METODOLOGIA Green Star	EDGE	CASA COLOMBIA ³
Servicios comunitarios / participación de la comunidad		1		1			
Gobernanza y organización		1	1		1		1
Costo y aspectos económicos.			1	1		1	1

Fuente: Elaboración propia (2023)

Si bien es cierto que se han adoptado en distintos lugares del mundo metodologías de evaluación de la sustentabilidad urbana a través de los criterios de análisis (ver tabla 3). No obstante, los aspectos económicos han tenido poca importancia en las correlaciones del precio de la vivienda respecto a los ingresos, la asequibilidad de la vivienda, el costo de alquiler, el costo de viaje, el costo de mantenimiento o reacondicionamiento, costos del ciclo de vida de la vivienda, la relación de costos entre la vivienda convencional y una sustentable. De otra forma, las metodologías BREEAM y SBTool prevén la evaluación de la participación ciudadana, la movilidad sostenible, la accesibilidad y la conectividad, ausentes en la metodología EDGE.

Así mismo, se destacó la ausencia de referentes en la gobernanza urbana como un elemento integrador, el cual implica el uso de recursos y fórmulas organizativas mediante la cooperación de organizaciones sociales (Romero, 2018). Por otro lado, se analizó que, no se ha prestado mucha atención a lo relacionado con la innovación entre las metodologías seleccionadas, las únicas que evalúan este aspecto son BREEAM, LEED y CASA Colombia, cuando la innovación es esencial para promover el uso de materiales sustentables (biobasados) y tecnologías avanzadas, implementar estrategias de eficiencia energética y la adopción de prácticas de diseño como la adopción de tecnologías como la impresión 3D y la domótica.

Las carencias más destacadas en los enfoques convencionales de la sustentabilidad urbana radican en su tendencia a abordar únicamente algunos aspectos específicos, dejando de lado otros, por lo que no

se abordan relaciones complejas entre los criterios de sustentabilidad. Esta limitación refleja una comprensión insuficiente de las interrelaciones e interdependencias que existen entre una o más dimensiones de la sustentabilidad. La ausencia de una visión holística y de un enfoque integrado contribuye a esta falta de exhaustividad en la evaluación de la sustentabilidad urbana.

CONCLUSIONES

La evaluación de la sustentabilidad ambiental urbana en proyectos de viviendas ha sido objeto de un creciente interés académico e investigativo, dando lugar a una amplia oferta de metodologías y herramientas de medición del desempeño ambiental de las viviendas. A pesar de estos avances significativos, que han profundizado la comprensión mediante el uso de diferentes criterios de análisis la interacción entre el entorno urbano y natural, sigue siendo un tema desconocido. Por otro lado, las metodologías de evaluación de la sustentabilidad urbana desempeñan un papel fundamental al contribuir conceptualmente al desarrollo urbano sustentable, la renovación urbana, el eco-urbanismo, la planificación urbana sustentable y la gestión ambiental urbana. Estas metodologías posibilitan la demostración de una comprensión integral de la sustentabilidad urbana desde diversas perspectivas.

Las metodologías estudiadas en la investigación no abordan aspectos específicos y necesarios desde la perspectiva del desarrollo urbano, lo que reduce su efectividad al no considerar la interrelación entre los fenómenos naturales y la configuración urbana, por lo que es importante reconocer la importancia de establecer una sinergia que integre tanto los elementos naturales como los urbanos para lograr una comprensión completa de la sustentabilidad ambiental en contextos urbanos.

Es imperativo replantear los paradigmas de ocupación urbana y los mecanismos de transformación, ya que las viviendas de interés social, como componente urbano, exhiben notables carencias en infraestructura, accesibilidad y equipamientos. Estas deficiencias se ven agravadas por un diseño inadecuado tanto de las viviendas desde una perspectiva urbana como del entorno natural,

caracterizado por falencias conceptuales en construcción, y desarrollo sustentable, por lo que, este escenario ha intensificado los procesos de expansión, segregación y exclusión social, contradiciendo el concepto de ciudad compacta promovido por los principios del urbanismo sustentable.

REFERENCIAS

- Adabre, M. A., & Chan, A. P. (2020). Towards a sustainability assessment model for affordable housing projects: The perspective of professionals in Ghana. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), 2523-2551.
- Alfonso, W. (2010). "Las posibilidades de la evaluación estratégica ambiental integrada: elementos para la reflexión sobre la sostenibilidad urbana en Colombia", en Desafíos, Vol. 22 No. 2, Universidad del Rosario. Bogotá, pp. 181 237
- Ameen, R. F., & Mourshed, M. (2019). Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of Iraqi indicators using analytic hierarchy process (AHP). *Online Research*, 356-366.
- Anzaldo, C. (2021). Expansión urbana y sustentabilidad de las ciudades. Densidad, Diversidad y Policentrismo | Parte I.
<https://centrogeo.repositoryinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/275/1/EXPANSI%C3%93N%20URBANA%20Y%20SUSTENTABILIDAD%20DE%20LAS%20CIUDADES%20-%20CarlosAnzaldo%20-%20DENSIDAD%20DIVERSIDAD%20Y%20POLICENTRISMO.pdf>
- Ballén S. (2017). Vivienda y ciudad compacta. Conceptos y debates sobre ecorurbanismo en España. Cuadernos de Vivienda y urbanismo, 10(19), 70-87.
- Barton, Jonathan R. (2006). Sustentabilidad urbana como planificación estratégica. *EURE (Santiago)*, 32(96), 27-45. Disponible: <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612006000200003>
- Bernal, O. (2008). *La sustentabilidad urbana: una aproximación a la gestión ambiental en la ciudad*. Programa Editorial UNIVALLE.
- Bernardi, E., Carlucci, S., Cornaro, C., & Bohne, R. A. (2017). An analysis of the most adopted rating systems for assessing the environmental impact of buildings. *Sustainability*, 9(7), 1226.
- Cabrera N., Hermida M., Orellana D., & Osorio P. (2015). Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Indicadores para el caso de Cuenca (Ecuador). *Bitácora Urbano Territorial*, 25(2), 21-34.

Carreño, F. e Iglesias, D. (2019) Sustentabilidad urbana; visiones y contradicciones. Universidad Autónoma del Estado de México.

http://www.siea.uaemex.mx/cedes/libros/sustentabilidad_urbana_digital.pdf

Criado, M.; Santos-Francés, F.; Martínez-Graña, A.. (2020). Evaluation of the urban expansion sustainability in Salamanca (1956-2018) using multi-temporal analysis of land covers changes and multicriteria analysis. Cuaternario y Geomorfología, 34(1-2), .

De Azevedo, N. J. D., Silva, J. J., & Silva, P. M. W. (2010). Definition of indicators for sustainable social housing: in search of a model. International Journal for Housing Science & Its Applications, 34(2).

Del Castillo Oyarzún, M. E., & Haeger, C. A. C. (2016). Paisaje hídrico y sostenibilidad urbana. *REVISTARQUIS*, 5(1).

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/25411/25661>

Departamento Nacional de Planeación. (1995). Política Urbana de El Salto Social: Ciudades y ciudadanía (Documento CONPES 2808). Santafé de Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/2808.pdf

Eggimann, S., Wagner, M., Chen, T., Ho, Y., Schneider, U., & Orehounig., K. (2020). Sustainable urban densification potentials: a geospatial analysis of Swiss post-war. *Metodología para la evaluación espacial explícita de la densificación sostenible.*, 1-9.

Espinosa-Castro, J.F., Bermúdez-Pirela, V. y Hernández Lalinde, J. (Ed.) (2018). Información, estructura y procedimiento. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
<https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/3469/cap5.pdf?sequence=16&isAllowed=y>

Falivene G., Costa P., y Artusi J. 2014. Aplicación de indicadores de sostenibilidad. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) urbana a la vivienda social

Fernández M. (2006). Planificación estratégica de ciudades: nuevos instrumentos y procesos. Barcelona: Reverté.

Fernández Durán, R. (2017). Un planeta de metrópolis (en crisis). Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo. *Habitat Y Sociedad*, 2(2).

<https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2011.i2.12>

- Giwa, T. y Peng, C. (2013). Perfil ambiental como un enfoque para cuantificar la sostenibilidad ambiental de los edificios residenciales en Nigeria. En ICSDEC 2012: Desarrollo de la frontera del diseño, la ingeniería y la construcción sostenibles (págs. 431-440).
- Huan, S., Yeh, C., & Budd, W. (Febrero de 2009). Un enfoque de modelo de sensibilidad (SM), para analizar el desarrollo urbano en Taiwan basado en indicadores de sostenibilidad. *Revision de la evaluación de impacto ambiental*, 116-125.
- Huang, Y., & Wu, J. Z. (21 de septiembre de 2020). Integrating Sustainability Assessment into Decoupling Analysis: A Focus on the Yangtze River Delta Urban Agglomerations. *Sustainability*, 1-20.
- Ibem, E. O., & Azuh, D. E. (2011). Framework for evaluating the sustainability of public housing programmes in developing countries. *Journal of Sustainable Development and Environmental Protection (JSDEP)*, 1(3), 24-39
- Karaca, F., Guney, M., & Kumisbek, A. (2020). Indicator rating methodology for Rapid Sustainability Assessment Method (RSAM) for existing residential buildings using opinions of residents. *MethodsX*, 7, 101105.
- Karol, J y Leandro Fernández, L. (2008). Sustentabilidad urbana: del desarrollo del concepto a la propuesta de indicadores Informe final Eje 1 – 26/05/2013pág 2 / 69
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29683/Documento_completo.%20Del%20desarrollo%20del%20concepto%20a%20la%20propuesta%20de%20indicadoresINFORME%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kotharkar, R., Pallapu, A. V., & Bahadure, P. (2019). Urban cluster-based sustainability assessment of an Indian city: case of Nagpur. *Journal of Urban Planning and Development*, 145(4), 04019018.
- Laronnelle, N., & Haase, D. (2013). Urban ecosystem services assessment along a rural–urban gradient: A cross analysis of European cities. *Ecological Indicators*, 179-190.
- Leach J, Lee S, Dexter V.L. Hunt, Chris D.F. Rogers. (2017) Improving city-scale measures of livable sustainability: A study of urban measurement and assessment through application to the city of Birmingham, UK, Cities, Volume 71, Pages 80-87, ISSN 0264-2751,
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.06.016>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275116305509>)
- León A, Silvia. (2013). Indicadores de tercera generación para cuantificar la sustentabilidad urbana: ¿Avances o estancamiento? *EURE (Santiago)*, 39(118), 173-198.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000300008>

- Lezama, José Luis, & Domínguez, Judith. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *Papeles de población*, 12(49), 153-176. Recuperado en 29 de septiembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252006000300007&lng=es&tlang=es.
- Lima, P. T., Sánchez, L. R., & Jerónimo, Ó. S. (2004). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura. *Región Y sociedad*, 109-141.
- London, S. &. (2020). Medición de la sustentabilidad ambiental urbana: una propuesta de adaptación de los índices de calidad ambiental al entorno de las ciudades intermedias. *Sustentabilidad y conciencia ambiental urbana en Abya Yala*, 165-196.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. XXI, Revista de Educación, 4 (2002): 167-179. Universidad de Huelva, 13.
- Loro, A. V. (24 de julio de 2017). *Evaluación del índice de sostenibilidad urbana. Aplicación para Lima Metropolitana*. Obtenido de Bitacora Urbana: <https://orcid.org/0000-0002-0676-0102>
- Martínez, R. Q. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: División de Estadística y Proyecciones Económicas.
- Micaela Tomadoni, L. Z. (2014). Sostenibilidad urbana en la zona de transición urbano-rural de Mar del Plata. *I+A Investigación + Acción*, 71-90.
- Mingshun, M. P. (2005). Sustainability indices as a tool for urban managers, evidence from four medium-sized Chinese cities. *Environmental Impact Assessment Review* 25, 667-688.
- Molina L., Suárez Serrano, M. y Villa Camacho, M. (2019). Bucle multidisciplinario para la sustentabilidad urbana. Revista de Arquitectura, Bogotá.
<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/2048>
- Moreno E., & Fernández U. (2020). Indicadores de la sostenibilidad urbana en Bilbao, País Vasco, España. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional, 30(56).
- Muñoz-Cadena, C. E., Estrada-Izquierdo, I. E., & Morales-Pérez, R. E. (2016). Logros de la educación ambiental y la sustentabilidad urbana en México. *Redie*, 37-52.
- Musterd, S. y Ostendorf, W. (eds.). (2013). *Urban segregation and the welfare state: Inequality and exclusion in western cities*. New York: Routledge.

- Nacif, N. E. (2016). Diseño de indicadores urbanos de sustentabilidad. El caso del Gran San Juan en Argentina. *Urbano*, 6-15.
- Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago
- Naciones Unidas (2019) Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- Opon, J. y Henry, M. (2020). Un marco analítico multicriterio para la evaluación de la sostenibilidad bajo incertidumbres metodológicas. *Revisión de la evaluación de impacto ambiental*, 83 , 106403.
- Pera, A. (2 de septiembre de 2020). Assessing Sustainability Behavior and Environmental Performance of Urban Systems: A Systematic Review. *Sustainability*, 1-19.
- Pera, A. (2020). Assessing Sustainability Behavior and Environmental Performance of Urban Systems: A Systematic Review. *Sustainability*, 1-19.
- Persada, C., Tugiono, S., & Kustiani, I. (2020). Developing a Framework for Assessing City Sustainability. *The 6th International Conference of Jabodetabek Study Forum*, 1-10.
- Peterssen G. (2020). Los materiales de construcción, su ausencia en la Certificación de edificio sustentable (CES), Chile. *Arquitectura y Urbanismo*, 41(2).
- PNUD. (2015). Informe sobre desarrollo humano 2015. Trabajo al servicio del desarrollo humano. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Quezada, C. R., Muñoz, M. D., & Castillo, E. J. (2008). SOSTENIBILIDAD URBANA. Tome: UNA PROPUESTA PARA EVALUAR LOS PLANES REGULADORES CHILENOS. *Revista URBANO* 17., 26-35.
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., Houbron, E. P., & Pérez-Sato, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado Y Sociedad Revista Electrónica Del Sistema De Estudios De Posgrado*, 15(1), 57-67.
<https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Rodríguez, G, Londoño B y Herrera G, (2008). Ciudades ambientalmente sostenibles. Universidad colegio mayor de nuestra señora del Rosario. https://editorial.urosario.edu.co/pageflip/acceso-aberto/ciudades_ambientalmente_sostenibles.pdf
- Rojo S., & Hernández, A. (2011). Herramientas para evaluar la sostenibilidad de las intervenciones urbanas en barrios. *Informes de la construcción*, 63(Extra), 41-49.

- Romero, A. (2018). El paradigma de las smart cities en el marco de la gobernanza urbana. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 29-35.
- Rosales, M, Jiménez S y Leobardo, P. (2011). Sustentabilidad urbana planteamientos teóricos y conceptuales. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 13(1),180-196.ISSN: 1405-8626.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40118420011>
- Sánchez, E. M. (2013). *Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México*. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México,.
- Steiniger, S., Wagemann, E., Barrera, F. d., & Molinos-Senante, M. (2020). Localising urban sustainability indicators: The CEDEUS indicator set, and lessons from an expert-driven process. *ScienceDirect*, 1-20.
- Şiir Kılıkış, (2019) Benchmarking the sustainability of urban energy, water and environment systems and envisioning a cross-sectoral scenario for the future, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 103.
- Sosa, D. (2021). ¿(In)sostenibles? Confrontando la sostenibilidad urbana a los “barrios pobres” dominicanos. *Revista INVI*, 36(101), 173-179. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582021000100173>
- Theo Kötter, F. F. (s.f.). Developing urban Indicators for Managing Mega Cities. *URB* , 1-17.
- Torres Lima, Pablo, Rodríguez Sánchez, Luis, & Sánchez Jerónimo, Óscar. (2004). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional: El marco de la agricultura. *Región y sociedad*, 16(29), 109-144.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252004000100004&lng=es&tlang=es
- Valencia, D. E. (2018). La vivienda sostenible, desde un enfoque teórico y de política pública en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 17(33), 39-56.
- Valdivia, A (2018). Evaluación del índice de sostenibilidad urbana. Aplicación para Lima Metropolitana. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/66568/html>
- Valdivia A. (2019). “Evaluación del índice de sostenibilidad urbana. Aplicación para Lima Metropolitana”. *Bitácora Urbano Territorial*, 29 (3): paginación por definir.
<https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n3.66568>

- Vásquez, Sandra (2014). La gestión urbana sostenible: conceptos, rol del gobierno local y vinculación con el marketing urbano, provincia. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55532603006>
- Velásquez S. (2003). Propuesta de una metodología de planificación para el desarrollo urbano sostenible y diseño de un sistema de evaluación de la sostenibilidad de ciudades medianas de América Latina. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, tesis para optar al título de doctor en Desarrollo Sostenible, Desequilibrio y Cambio Global.
- Velázquez Mar, A., & Salazar Solano, V. (29 de noviembre de 2019). Indicadores de calidad ambiental urbana: Una revisión. *Gestión y Ambiente*, 22, 303-312.
- Vásquez, O. (enero de 2014). La gestión urbana sostenible: conceptos, rol del gobierno local y vinculación con el marketing urbano. *Provincia*(31), 147-171.
- Yong Zhi, C., & Suo Cheng, D. (2016). Evaluation of Sustainable Development of Resources-Based Cities in Shanxi Province Based on Unascertained Measure. *Sustainability*, 2-18.