

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigencia: 1998-2021	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Documento F-AC-DBL-007	Código 08-07-2021	Fecha B
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO	Pág. 1(78)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	María Juliana Torrado Arévalo Duván Aliro Sánchez Vila		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingenieria Civil		
DIRECTOR	Esp. Elkin Yesid Barbosa Quintero		
TÍTULO DE LA TESIS	Evolución de la construcción sostenible para edificaciones verticales en Colombia.		
TITULO EN INGLES	Evolution of sustainable construction for vertical buildings in Colombia.		
RESUMEN			
La presente investigación relaciona el desarrollo de la construcción sostenible en Colombia, así como también, los sellos de sostenibilidad adoptados en todo el territorio colombiano, los cuales marcan un hito e incentivos para que más constructores apliquen practicas constructivas amigables con el medio ambiente, por lo cual también se relaciona y se describe, el procedimiento necesario para obtener una certificación de construcción sostenible en edificaciones verticales.			
RESUMEN EN INGLES			
This research relates to the development of sustainable construction in Colombia, as well as the sustainability certifications adopted throughout the country. These certifications set milestones and incentives for more builders to adopt environmentally friendly construction practices. The research also describes the necessary procedures for obtaining a sustainable construction certification for vertical buildings.			
PALABRAS CLAVES	Construcción sostenible, huella de carbono, consumo energético.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Sustainable construction, carbon footprint, energy consumption.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 78	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 39	CD-ROM:



Evolución de la construcción sostenible para edificaciones verticales en Colombia

María Juliana Torrado Arévalo

Duván Aliro Sánchez Vila

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Esp. Elkin Yesid Barbosa Quintero

Julio 29 del 2024

Índice

Pág.

Capítulo 1. Evolución de la construcción sostenible para edificaciones verticales en Colombia ..	9
1.1 Tipo De Monografía.....	9
1.2 Elección del tema.....	9
1.3 Delimitación del tema	11
1.4 Desarrollo Del Argumento	12
1.5 Metodología	15
Capítulo 2. Análisis Bibliométrico.....	16
2.1 Desarrollo del análisis bibliométrico	17
Capítulo 3. Desarrollo de la construcción sostenible en Colombia	31
3.1 Reseña histórica de la construcción sostenible en Colombia.....	31
3.2 Objetivos del desarrollo sostenible	37
3.3 Entidades comprometidas con la construcción sostenible en Colombia	40
3.4 Marco Normativo colombiano de la construcción sostenible.....	41
3.5 Proyectos representativos de la construcción sostenible en Colombia	45
Capítulo 4. Sellos de certificación para la construcción sostenible	51
4.1 Certificación LEED	54
4.2 Certificación HQE	57
4.3 Certificación BREEAM	58

4.4 Certificación Edge	59
4.5 Certificación CASA COLOMBIA	60
Capítulo 5. Procedimiento para certificación de edificaciones verticales	61
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Referencias.....	70

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Información principal	17
Figura 2 Producción científica anual	18
Figura 3 Tipo de producción científica anual para el año 2012	19
Figura 4 Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2012	20
Figura 5 Tipo de producción científica anual para el año 2020	21
Figura 6 Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2020	22
Figura 7 Tipo de producción científica anual para el año 2023	23
Figura 8 Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2023	23
Figura 9 Promedio de citas por año	24
Figura 10 Fuentes más relevantes a través del tiempo.....	25
Figura 11 Autores más relevantes según el número de publicaciones	26
Figura 12 Producción de afiliación producción científica según universidades destacadas.....	27
Figura 13 Documentos más citados	28
Figura 14 Documentos más citados por países según el número de citaciones.....	29
Figura 15 Palabras más citadas	30
Figura 16 Objetivos de desarrollo sostenible.....	40
Figura 17 Bancos que implementan línea de créditos verdes	41
Figura 18 Etiquetas ambientales Normalización internacional de la ISO	45
Figura 19 Edificio Torre Bancolombia Medellín.....	46
Figura 20 Parámetros de cumplimiento LEED, Edificio Torre Bancolombia Medellín.....	46
Figura 21 Centro Integral de Servicios Compensar, Bogotá.....	47

Figura 22 Almacén Alkosto en Pereira, Risaralda	48
Figura 23 Detalle sistema de ventilación natural.....	48
Figura 24 Edificio residencial Santalaia – Bogotá.....	49
Figura 25 Edificio de Oficinas Alpina (Sopó, Cundinamarca	50
Figura 26 Parámetros del sello ambiental colombiano	51
Figura 27 Sellos ambientales internacionales basados en la norma ISO	54
Figura 28 Sellos certificación LEED	55
Figura 29 Tipo de certificación LEED.....	56
Figura 30 Proceso Integrativo certificación LEED.....	56
Figura 31 Sello de Certificación sostenible HQE.....	57
Figura 32 Sello de Certificación BREEAM.....	58
Figura 33 Parámetros de certificación BREEAM.....	59
Figura 34 Símbolo Sello de Certificación Edge	59
Figura 35 Símbolo Sello de Certificación Casa Colombia	60
Figura 36 Principios para el diseño sostenible.....	64
Figura 37 Formato para el Seguimiento de criterios ambientales.....	65
Figura 38 Modelo de gestión del recurso energético	66
Figura 39 Modelo de gestión del recurso de iluminación natural.....	67

Lista de tablas

	Pág
Tabla 1 Cuadro comparativo enfoque de las políticas públicas en Colombia	44
Tabla 2 Certificaciones de construcción sostenible vigentes en Colombia	52

Resumen

De acuerdo a los índices de contaminación global, el sector de la construcción se muestra como una de las variables que más representan contaminación y alteración al medio ambiente por su sistema o metodología constructiva tradicional que genera un impacto en cualquier lugar donde se realice una obra civil. Con respecto a la construcción de edificaciones, en los últimos años se ha venido implementando a nivel mundial nuevas prácticas que conlleven a una construcción más sostenible y por ende a reducir la huella de carbono y el consumo energético que genera este sector, es por esto, que el siguiente documento relaciona la evolución de la construcción sostenible en Colombia, y la forma en que se ha desarrollado, enmarcando los sellos de construcción sostenible que se han adoptado en todo el territorio colombiano, y dando a conocer como resultado de esta investigación cuales son los pasos a seguir para obtener una certificación de construcción sostenible en edificaciones verticales en Colombia.

Introducción

La construcción sostenible es uno de los pilares fundamentales hoy en día para contribuir con el medio ambiente y el aprovechamiento al máximo y la disminución del uso de materiales provenientes de fuentes o recursos no renovables, además la construcción sostenible también hace referencia al ahorro en el consumo energético durante la vida útil de una edificación, considerando que, mediante la distribución correcta del diseño arquitectónico en los espacios interiores y exteriores, se puede garantizar un confort a sus ocupantes que repercute e la disminución consumo eléctrico y de recursos no renovables como el agua o el gas natural.

Dicho lo anterior, en Colombia, se ha venido implementando en algunos proyectos de las principales ciudades del país, la construcción sostenible durante el desarrollo de las obras y en la planeación por medio de la organización de espacios que garanticen un mayor confort, no obstante, es importante resaltar que la construcción en el país, todavía no se ha salido de los estándares tradicionales, por lo cual la presente monografía, recopila la investigación necesaria, para comprender y poner en práctica los diferentes conceptos de sostenibilidad en la construcción de edificaciones verticales.

A continuación, mediante capítulos, se discrimina la investigación en donde se hace un análisis bibliométrico, para tener claridad sobre las referencias del tema de estudio, se estudia el desarrollo de la construcción sostenible en Colombia, y se recopila información sobre los sellos de certificación de construcción sostenible adoptados en el país, obteniendo finalmente una descripción del procedimiento necesario para una certificación de construcción sostenible.

Capítulo 1. Evolución de la construcción sostenible para edificaciones verticales en Colombia

1.1 Tipo De Monografía

Se clasifica como una monografía de compilación, ya que su objetivo principal es extraer y analizar información relevante de la literatura existente acerca de la construcción sostenible aplicada a las edificaciones verticales.

1.2 Elección del tema

La construcción, como sector vital para el desarrollo económico y social, no solo deja una marca visible en el entorno urbano, sino que también tiene un impacto significativo en el medio ambiente. Las edificaciones y las construcciones contribuyen sustancialmente al cambio climático, representando alrededor del 21% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. (United Nations Environment Programme, 2024).

En Colombia, la construcción también tiene impactos ambientales significativos, consume el 60% de los recursos naturales no renovables, el 40% de la energía nacional y representa aproximadamente el 10% del consumo total de agua. Además, genera más de 22 millones de toneladas de escombros al año. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), 2021).

Para atenuar estos impactos negativos en el medio ambiente, la sostenibilidad, entendida como la capacidad de cubrir las necesidades actuales sin comprometer las futuras (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, 1987), emerge como una respuesta ante los desafíos ambientales cada vez más apremiantes. Este enfoque de sostenibilidad busca abordar una amplia gama de actividades humanas que afectan al medio ambiente, incluyendo la construcción. Es por esto que surge la necesidad de abordar de manera específica la sostenibilidad en la construcción.

La construcción sostenible se ha posicionado como una respuesta clave a los desafíos ambientales, sociales y económicos actuales, promoviendo prácticas que reduzcan el consumo de recursos naturales, minimicen los residuos y disminuyan la huella de carbono de los edificios. La elección de emplear técnicas de construcción sostenible se presenta como una opción para contribuir a la disminución de las emisiones, al ahorro de energía y recursos naturales, lo que resulta en una mejora en la calidad de vida de aquellos que habitan estas estructuras. (Pinilla Vera, 2010).

El rápido crecimiento urbano junto con el aumento de la población y una ocupación desorganizada del suelo, han creado un desarrollo urbano desequilibrado con relación al ambiente y una densificación excesiva que supera la capacidad del suelo, fomentando así, el crecimiento de la actividad edificadora (Kolumbien, 2012). Por consiguiente, las edificaciones verticales se implementan como una medida para evitar una expansión desmedida de la población y limita la necesidad de que las ciudades se expandan hacia áreas rurales o de gran valor ecológico, reduciendo su huella de carbono en el proceso constructivo, el consumo de agua

y de energía, lo cual también puede significar menores emisiones de gases de efecto invernadero. (Meza Altamar, 2022).

Este trabajo busca recopilar datos valiosos que sirvan como fundamento para la elaboración de un documento detallado sobre la construcción sostenible en edificaciones verticales. Se espera que esta investigación proporcione una visión completa del desarrollo histórico de la construcción sostenible, así como del estado actual de la industria. En última instancia, se espera que este estudio contribuya a mejorar la comprensión de la construcción sostenible y a fomentar prácticas más responsables dentro de la industria de la construcción.

1.3 Delimitación del tema

La industria de la construcción, como indicador del desarrollo económico de un país, refleja su capacidad para construir y mantener diversas infraestructuras (Martínez Lage, 2022). Sin embargo, este crecimiento también conlleva desafíos relacionados con el uso de energía, como altos costos económicos, escasez de recursos renovables y no renovables, y emisiones de gases de efecto invernadero. Estos desafíos han despertado una mayor conciencia y disposición para adoptar tecnologías que promuevan prácticas más sostenibles y beneficiosas para el medio ambiente, mejorando así la sostenibilidad de las edificaciones (Pinilla Vera, 2010).

La actividad de construir es intrínseca al ser humano, ya sea para desarrollar entornos habitables, como edificaciones o para establecer espacios culturales y administrativos (UPB, 2020). En la planificación y ejecución de estas construcciones, es crucial considerar aspectos clave como la durabilidad del proyecto, el uso eficiente del agua, la calidad de los materiales de

construcción y la gestión adecuada de residuos. Estos aspectos son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de las edificaciones y su impacto positivo en el medio ambiente, razón por la cual son tenidos en cuenta en el proceso de certificación. (Kolumbien, 2012).

Los sistemas de certificación surgieron después de la Segunda Guerra Mundial como resultado de la normalización de actividades, impulsadas por la necesidad de los países industrializados, principalmente Estados Unidos, de expandir sus mercados y dar salida a sus excedentes de productos. Se caracterizan por analizar el desempeño ambiental de un edificio, asignándole una calificación general al final. Para lograr esto, definen una serie de indicadores o criterios que se utilizan para evaluar cada edificio, que se categorizan en: afectaciones en la biodiversidad, materiales, energías, calidad del aire y residuos. (León Arévalo, 2018).

Durante la ejecución de este proyecto, se considerarán los siguientes conceptos: construcción, sostenibilidad, medio ambiente, desarrollo, sellos, recursos, materiales, reciclaje, edificaciones, residuos, emisiones, efecto invernadero, huella de carbono, impacto. Para llevar a cabo este proyecto se recopilará información de Colombia aproximadamente de los últimos 15 años. Legalmente esta monografía está enmarcada en las siguientes normativas: Decreto 1077 de 2015, Resolución 0549 de 2015, Documento CONPES 3919 de 2018.

1.4 Desarrollo Del Argumento

Para comprender el panorama de la construcción sostenible, es fundamental trazar su evolución a nivel internacional. Observar los hitos y desarrollos que marcaron el camino hacia

prácticas más respetuosas con el medio ambiente y socialmente responsables a escala global nos brinda una perspectiva invaluable.

Hace más de treinta años, y especialmente durante la década de los años 80, se inicia un proceso único de análisis a nivel global promovido por Naciones Unidas, seguido por la Unión Europea, con el objetivo de abordar el desafío de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible del planeta como uno de los principales desafíos que enfrentan las sociedades del siglo XXI. (López Pardo, 2015) este proceso se consolidó con la publicación del informe "Our Common Future", también conocido como el Informe Brundtland, que sentó las bases para la integración de prácticas sostenibles en diversos sectores, incluida la construcción. (Larrouyet, 2015).

Otro hecho importante ocurrió en 1992, donde tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, comúnmente conocida como la Cumbre de la Tierra, celebrada en Rio de Janeiro, Brasil (Larrouyet, 2015). En ella se establecieron las bases para un futuro de prosperidad, paz y sostenibilidad, llamando a los ciudadanos a participar activamente. Entre los puntos destacados en su agenda se encontraban: fortalecer los compromisos políticos hacia el desarrollo sostenible, evaluar los progresos y desafíos en su implementación, promover una economía ecológica para la erradicación de la pobreza, y establecer un marco institucional para el desarrollo sostenible. (Manos Unidas, 2020).

En la actualidad, a nivel global se ha establecido el Consejo Mundial de Construcción Sostenible (World Green Building Council), el cual reúne a los principales consejos de construcción sostenible de más de 70 países. En este organismo se pueden examinar las

certificaciones de construcción sostenible que implementan conforme a sus respectivas normativas y criterios. (León Arévalo, 2018).

En Colombia, la evolución de la construcción sostenible también cuenta con diferentes momentos claves que marcaron su inicio. En 2008, el país presenció los primeros tres proyectos registrados bajo la certificación LEED®. A partir de entonces, en 2010, comenzaron a surgir proyectos certificados, marcando un avance significativo en la adopción de prácticas sostenibles en el sector de la construcción (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), 2021). Sin embargo, el impulso normativo hacia la construcción sostenible llegó con la Resolución 0549 del 15 de julio de 2015, emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Esta resolución estableció directrices específicas para la construcción sostenible en Colombia, proporcionando una guía para la conservación del agua y la energía en las nuevas construcciones. Esto sentó las bases para un enfoque más integral y sostenible en el desarrollo urbano del país. (Avendaño Castro et al., 2022).

Dentro de este contexto también se hace necesario explorar cómo la evolución de la construcción sostenible ha impactado la forma en que se diseñan y construyen las edificaciones verticales en el país. En concordancia con esta perspectiva, el Estado reconoce el potencial de las edificaciones sostenibles como una herramienta multifacética. Estas estructuras no solo representan un avance en términos de protección del medio ambiente, sino que también ofrecen la oportunidad de preservar los recursos naturales y contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible (Avendaño Castro et al., 2022).

El estudio de esta monografía es fundamental para comprender y abordar adecuadamente el impacto ambiental de estos edificios, así como para promover prácticas más sostenibles en la construcción vertical. Al resaltar la relevancia de este estudio, se abre la puerta a la implementación de medidas que contribuyan a la minimización y manejo responsable de los recursos naturales en el contexto de las edificaciones verticales.

1.5 Metodología

La metodología de la monografía se centrará en un análisis exhaustivo de la evolución de la construcción sostenible en edificaciones verticales. Este análisis se llevará a cabo a través de cuatro capítulos principales:

Capítulo 1: Análisis bibliométrico.

Capítulo 2: Desarrollo de la construcción sostenible en Colombia.

Capítulo 3: Sellos de certificación para la construcción sostenible.

Capítulo 4: Procedimiento para certificación de edificaciones verticales.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 2. Análisis Bibliométrico

A continuación, se presenta el análisis bibliométrico del “Desarrollo de la construcción sostenible en Colombia,” utilizando la herramienta de R Studio la cual consiste en un lenguaje de programación para el análisis estadístico y gráfico de datos y la herramienta Bibliometrix para el análisis de datos bibliográficos basados en motores de búsqueda como Science Direct, Scopus, entre otros, ambas aplicaciones son necesarias para utilizar la herramienta Bibliometrix.

Por medio del análisis bibliométrico, se analizan la evolución de las publicaciones, las principales fuentes de información, los autores más citados y las temáticas predominantes en la investigación sobre construcción sostenible en el contexto colombiano. Para lograr un correcto análisis bibliográfico, se debe definir una fórmula de búsqueda empleando los conectores necesarios que relacionan las referencias de interés, en este caso para el desarrollo del presente análisis bibliométrico, se emplea la siguiente ecuación:

Development AND of AND sustainable AND construction AND in AND Colombia

De acuerdo a la fórmula de búsqueda utilizada, es importante precisar que, se traduce al inglés dicha fórmula, con el fin de obtener un mayor alcance en las bases de datos, ya que la mayoría de referencias o investigaciones por lo general tienen mayor probabilidad de relacionarse a la base de datos siempre y cuando este en el idioma inglés. Y con respecto a la aplicación de la fórmula, se puede utilizar en diferentes motores de búsqueda, de índole científicos y reconocidos, como Scopus, Science Direct, eLibro, Redalyc, Scielo, entre otros.

2.1 Desarrollo del análisis bibliométrico

Para el desarrollo del análisis bibliométrico, inicialmente se procede a introducir la ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus, de la cual se cuenta con licencia por parte de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, de donde se obtienen 135 resultados de búsqueda y luego se exportan dichos resultados de búsqueda en formato Bib.Text a la herramienta Bibliometrix, en donde se analizan 131 referencias, los cuales se publicaron entre 1999 y 2024, determinando lo siguiente: 111 fuentes, 451 autores, una tasa de crecimiento anual de 9.19% con respecto a investigaciones relacionadas con el tema de estudio. Ver figura 1.

Figura 1

Información principal



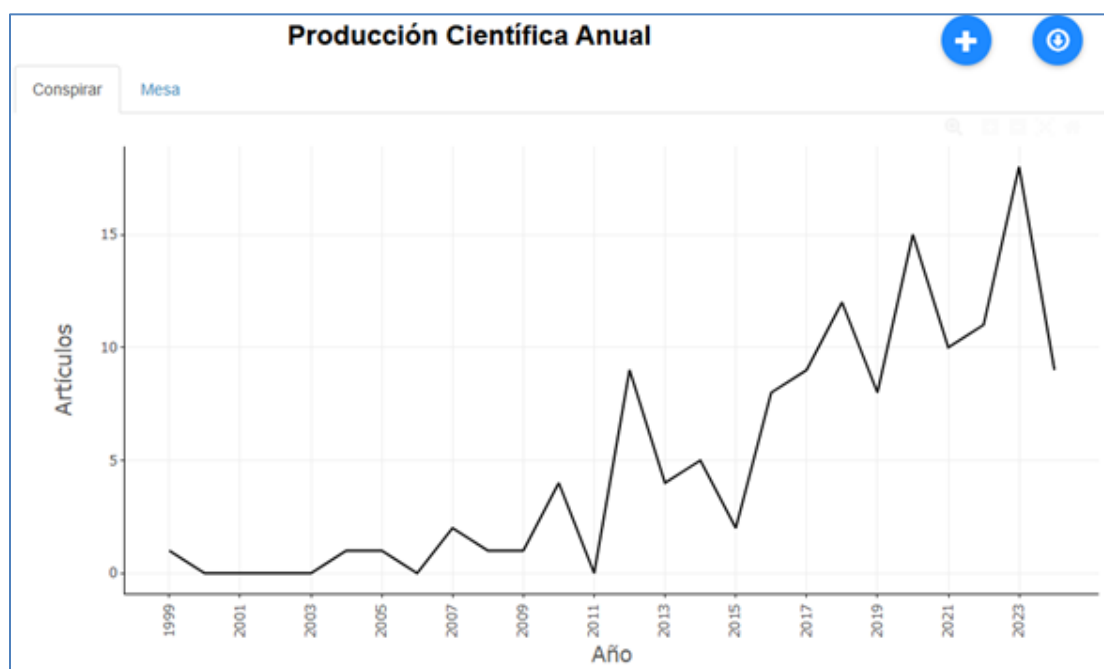
Nota: Obtenido de Análisis Bibliometrix realizado por autores.

De acuerdo a la figura 1, estos datos dan a conocer un panorama significativo debido a la creciente investigación sobre construcción sostenible en Colombia. La alta tasa de crecimiento

anual junto con la coautoría internacional indica que hay un interés y relevancia en este tema a nivel global y local y los diferentes términos indican una diversidad en los ámbitos de la construcción sostenible, teniendo en cuenta que se registran 451 autores. El número de artículos publicados, ha aumentado significativamente con el paso del tiempo. La siguiente imagen muestra dicho crecimiento. Ver figura 2.

Figura 2

Producción científica anual



Nota. El gráfico muestra la producción científica anual relacionada con la construcción sostenible en Colombia desde 1999 hasta 2024. (Bibliometrix)

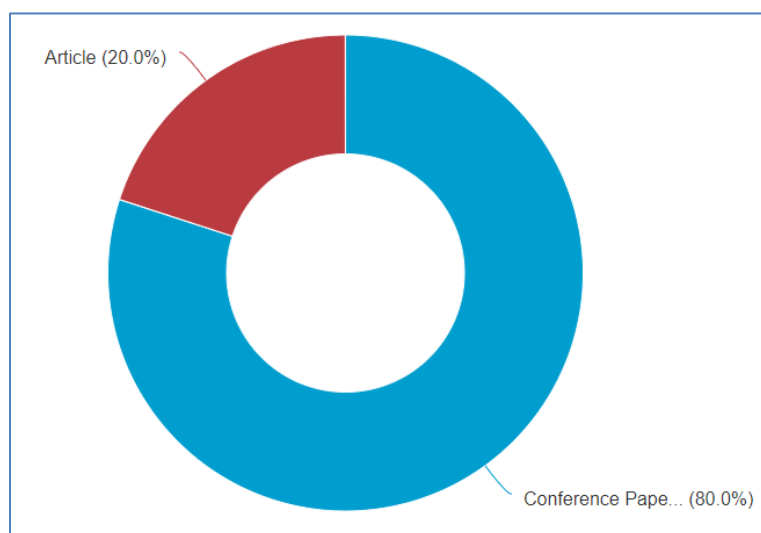
De acuerdo a la gráfica de la figura 2, se pueden apreciar 3 picos de producción científica anual importantes en donde se refleja el aumento significativo de investigaciones relacionadas con el tema de la construcción sostenible los cuales corresponden al año 2012, 2020 y 2023. Se puede deducir que el aumento en la producción científica en el año 2012 se debe a que, en 2008, se registraron los primeros proyectos LEED en el país, a partir del año 2010, comenzaron a

certificarse numerosos proyectos, alcanzando su punto máximo entre 2010 y 2012. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCCS), 2021).

Teniendo en cuenta que se utiliza la aplicación Bibliometrix para hacer el análisis bibliométrico, es importante resaltar que la base de datos utilizada “Scopus”, licenciado por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, también cuenta con su propio análisis de resultados, en donde de acuerdo a la interpretación de resultados de la figura 2 obtenida del análisis en Bibliometrix, se puede precisar que para el año 2012, de acuerdo a la base de datos de Scopus, se presentan 10 documentos de los cuales el 20% corresponde a artículos y el 80% a conferencias o simposios, esta relación se observa en la gráfica de la figura 3.

Figura 3

Tipo de producción científica anual para el año 2012

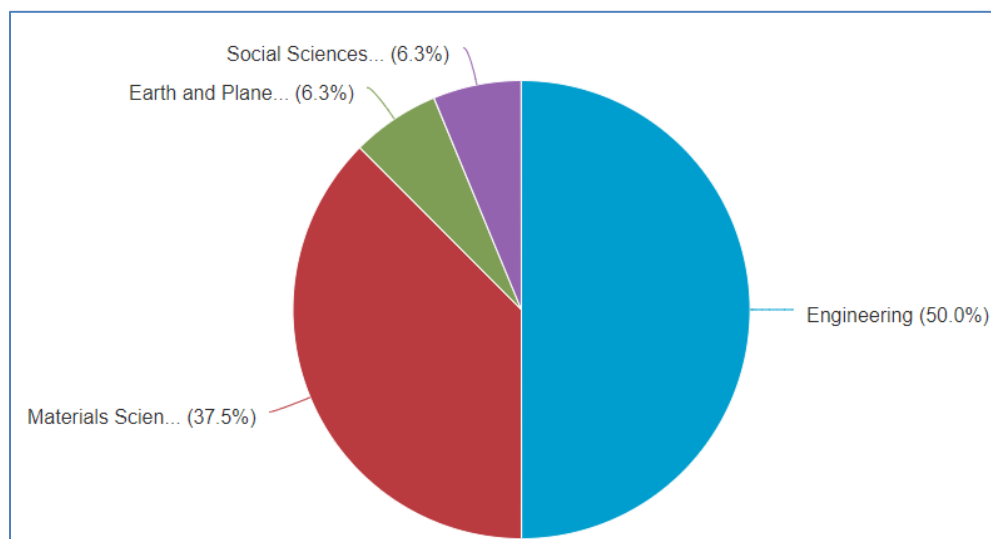


Nota. Tomado de Analisis de resultado de Scopus (2024), según formula de búsqueda definida por Autores.

De acuerdo a la figura 3, según la producción científica anual para el año 2012 se compone de 10 documentos, de los cuales, de acuerdo al área temática de cada documento, 8 documentos se relacionan con la ingeniería, 6 documentos con la ciencia de los materiales, 1 con ciencia de la tierra y planetaria y 1 documento relacionado con ciencias sociales. En la figura 4 se observa el valor porcentual del área temática de los resultados obtenidos para el año 2012.

Figura 4

Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2012

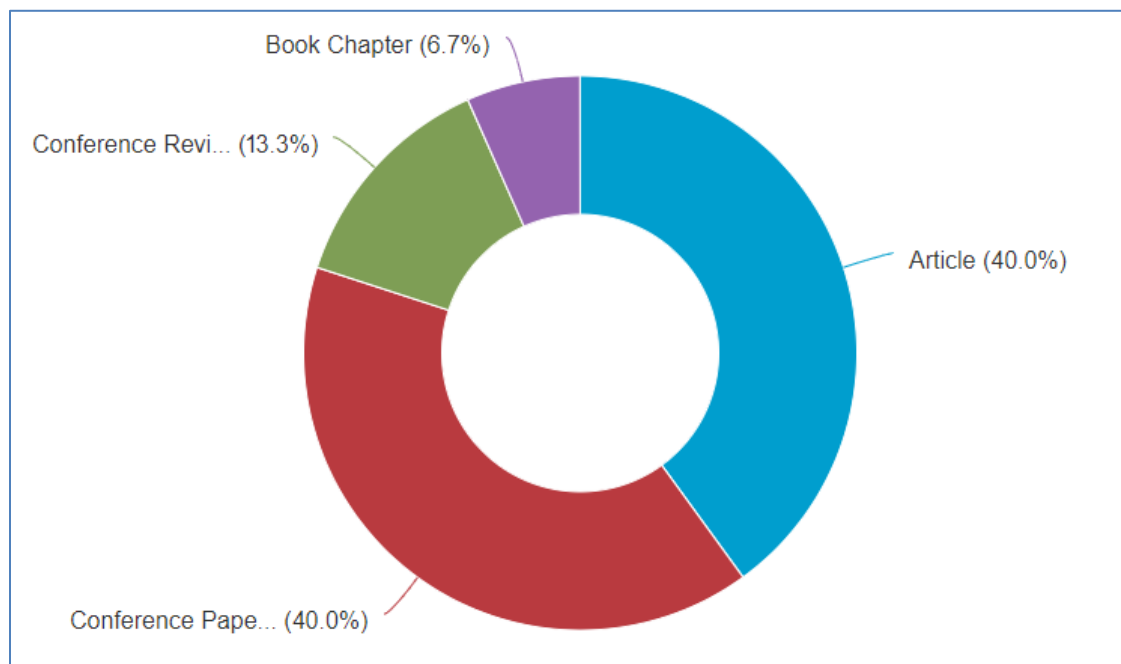


Nota. Tomado de Analisis de resultado de Scopus (2024), según formula de búsqueda definida por Autores.

Con relación a las investigaciones publicadas en el año 2020, de acuerdo al pico de producción científica anual establecido en la figura 2, se obtienen 15 documentos de los cuales, de acuerdo a la figura 5, se puede apreciar una variación en el tipo de producción científica, en donde existe más distinciones sobre los tipos de referencia, teniendo como fuentes, artículos, conferencias en vivo, Simposios, y capítulos de libros.

Figura 5

Tipo de producción científica anual para el año 2020

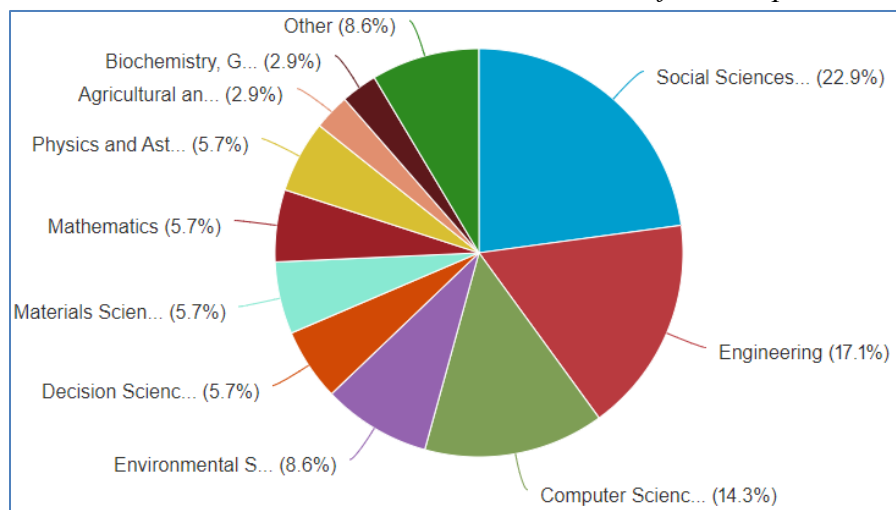


Nota. Tomado de Analisis de resultado de Scopus (2024), según formula de búsqueda definida por Autores.

Teniendo en cuenta los diferentes tipos de producción científica anual para el año 2020, se observa que, con relación a la temática de cada investigación, se comienza a evidenciar una diversidad de temáticas que tienen en cuenta la sostenibilidad pero que quizás no todos se relacionen con la construcción sostenible, ya que cuantitativamente 8 documentos tienen una temática de ciencias sociales, 6 documentos sobre Ingeniería, 5 documentos sobre ciencias de la computación, 3 documentos tratan sobre ciencia medioambiental, 2 documentos sobre ciencias de la decisión, 2 documentos sobre ciencia de los materiales, 2 referencias sobre matemáticas, 2 de física y astronomía, 1 de ciencias agrícolas, 1 de bioquímica, 1 de ciencias de la tierra, 1 de economía y 1 de energía . Ver figura 6.

Figura 6

Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2020



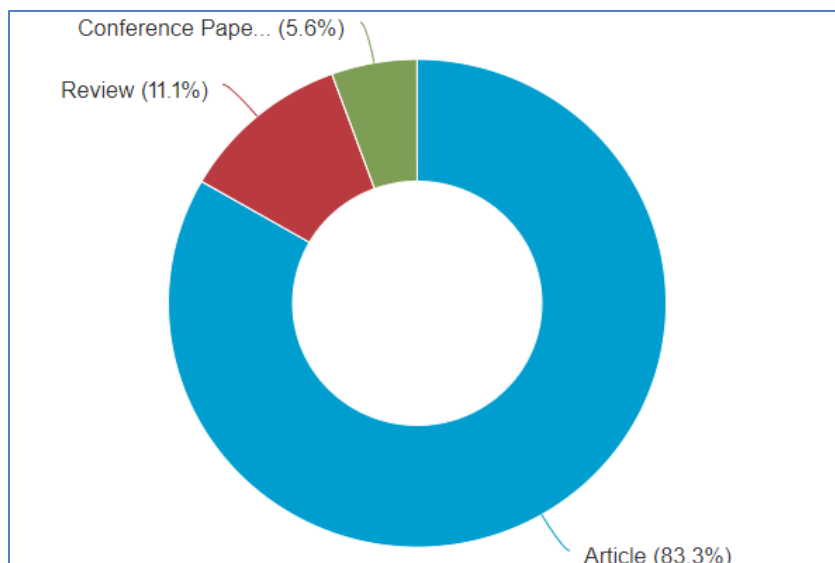
Nota. Tomado de Analisis de resultado de Scopus (2024), según formula de búsqueda definida por Autores.

De acuerdo a la figura 6, se puede apreciar que el concepto de sostenibilidad puede estar relacionado con diferentes áreas temáticas que no tienen que ver con la construcción sostenible. Sin embargo, se consideran más relevantes las referencias que se relacionan con ciencia de los materiales e ingeniería.

Por consiguiente, para el año 2023, con relación tipo de producción científica publicada por la base de datos Scopus para ese año, se puede apreciar un aumento en la producción de artículos científicos, ya que según el análisis de resultados de Scopus, para ese año la base de datos relaciona 15 artículos científicos, 2 artículos en revisión y 1 documento de sesión o Simposio. Con respecto a la valoración porcentual de los resultados discriminados obtenidos para el año 2023, según el tipo de producción científica anual se puede apreciar su grafico en la siguiente figura 7.

Figura 7

Tipo de producción científica anual para el año 2023

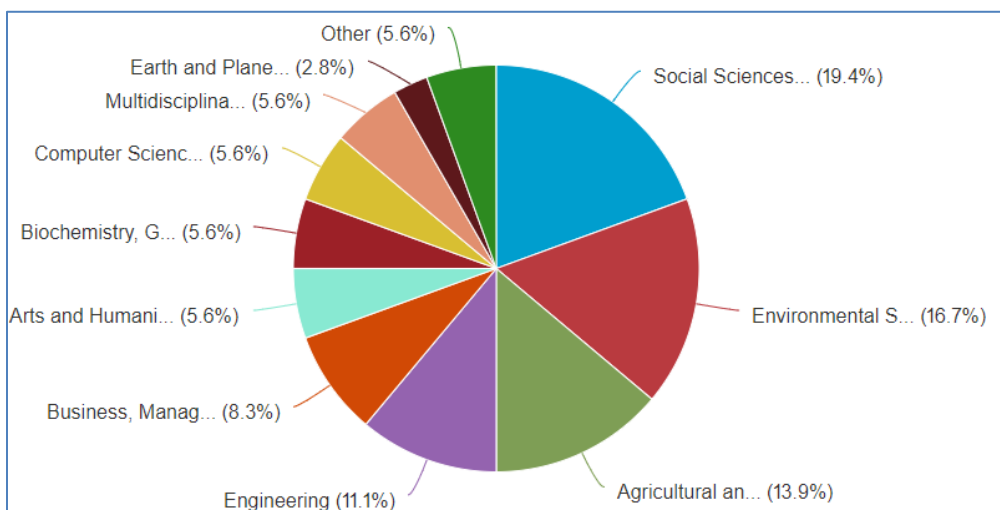


Nota. Tomado de Analisis de resultado de Scopus (2024), según formula de búsqueda definida por Autores.

Con relación al análisis de área temática de los documentos referenciados para el año 2023 por la plataforma Scopus, se puede apreciar en la figura 8.

Figura 8

Analisis de área temática de cada documento de referencia para el año 2023



Nota. Tomado de Analisis de resultado Scopus (2024), según búsqueda definida por Autores.

De acuerdo a la figura 8, se puede apreciar que al igual que en los resultados obtenidos para el año 2020, se relacionan más áreas temáticas que no tienen ninguna correlación con respecto a la temática de la presente investigación, por lo cual se debe realizar un análisis bibliográfico de teniendo en cuenta los autores más destacados, así como el promedio de citas por año. Ver figura 9.

Figura 9

Promedio de citas por año



Nota. El gráfico muestra el promedio de citas por año para los artículos relacionados con la construcción sostenible en Colombia desde 1999 hasta 2024. (Bibliometrix)

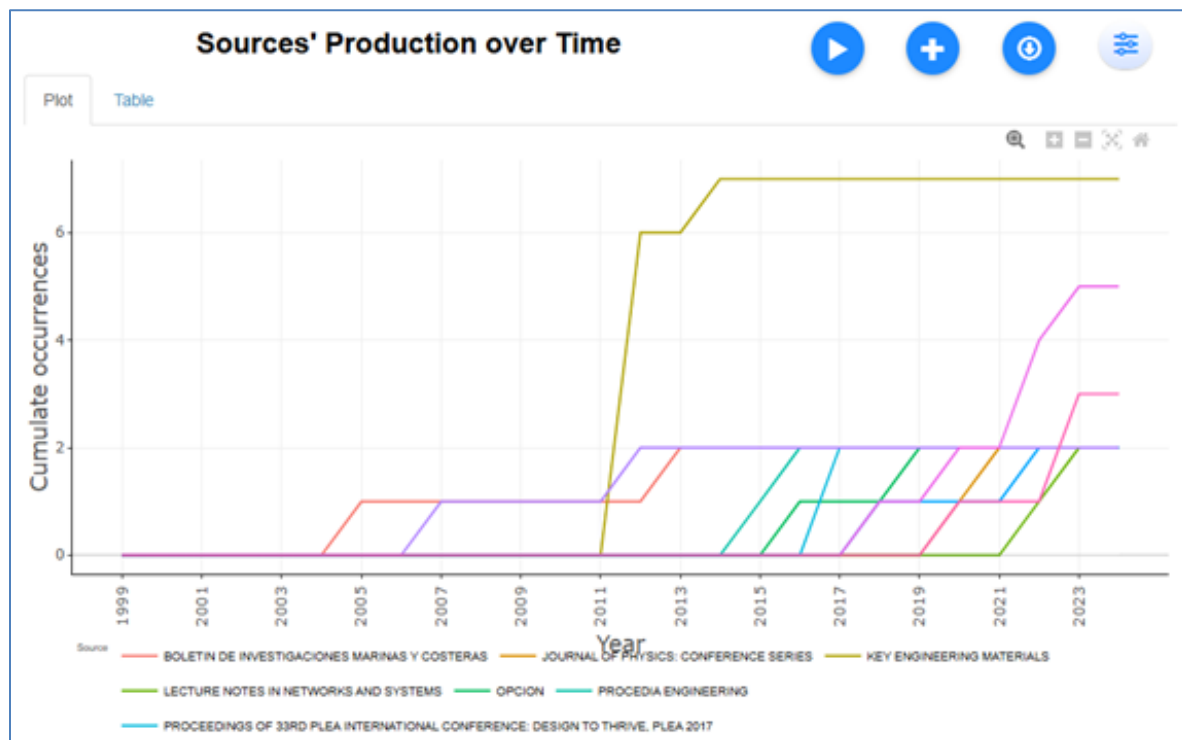
De acuerdo a la figura 9, el gráfico de promedio de citas por año proporciona una visión del impacto académico de las publicaciones sobre la construcción sostenible en Colombia. El pico más significativo se evidenció en el año 2009 que destaca un momento clave en la investigación, este puede estar relacionado con la creación del Consejo Colombiano de

Construcción Sostenible (CCCS) en 2008 y al ser miembro del Consejo Mundial de Construcción Ecológica en 2009 (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), 2021) abre las puertas para una posible causa del aumento de citas por año. (Consejo Internacional para la Investigación y la Innovación en la Edificación y la Construcción (CIB), 2009)

Algunas de las fuentes más relevantes en este estudio fueron, por ejemplo: Key Engineering Materials (materiales clave de ingeniería), Sustainability (sustentabilidad), Water (agua) en las que se aprecia aproximadamente 3 documentos por cada fuente. Ver figura 10

Figura 10

Fuentes más relevantes a través del tiempo



Nota. la imagen muestra un gráfico de líneas (Producción de Fuentes a lo Largo del Tiempo).

Obtenido de Analisis de Autores en Bibliometrix

Con relación a los autores más relevantes, que incursionan en la construcción sostenible. A continuación, se muestra una gráfica que proporciona una visión clara de los autores más mencionados en términos de número de publicaciones, destacando tanto a los líderes individuales como a un grupo más amplio de contribuyentes activos. Ver figura 11.

Figura 11

Autores más relevantes según el número de publicaciones



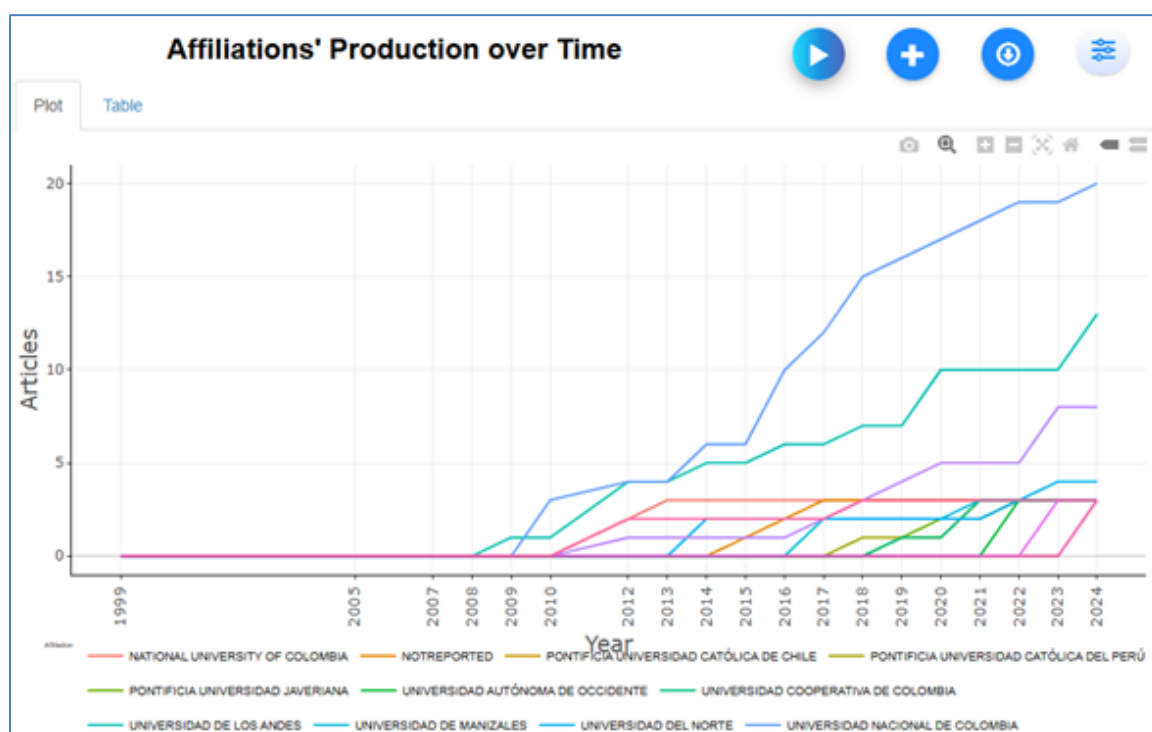
Nota. El gráfico titulado "Autores más relevantes" presenta una visualización de los autores con mayor número de documentos en un conjunto de datos específico. (Bibliometrix)

De acuerdo a la figura 11, se puede apreciar que uno de los autores más destacado con 4 publicaciones reconocidas corresponde a Takeuchi C. de las cuales las cuatro investigaciones de este autor fueron publicadas entre los años 2012 y 2014 y se relacionan con el uso de guadua para la construcción de viviendas.

Como parte del análisis bibliométrico, también se puede destacar la Producción de afiliación a lo largo del tiempo, es decir la proveniencia de las investigaciones de artículos científicos a nivel de universidades destacadas, en donde algunas instituciones presentan un crecimiento notable y sostenido mientras que otras mantienen una producción científica más constante y moderada. Ver figura 12.

Figura 12

Producción de afiliación producción científica según universidades destacadas



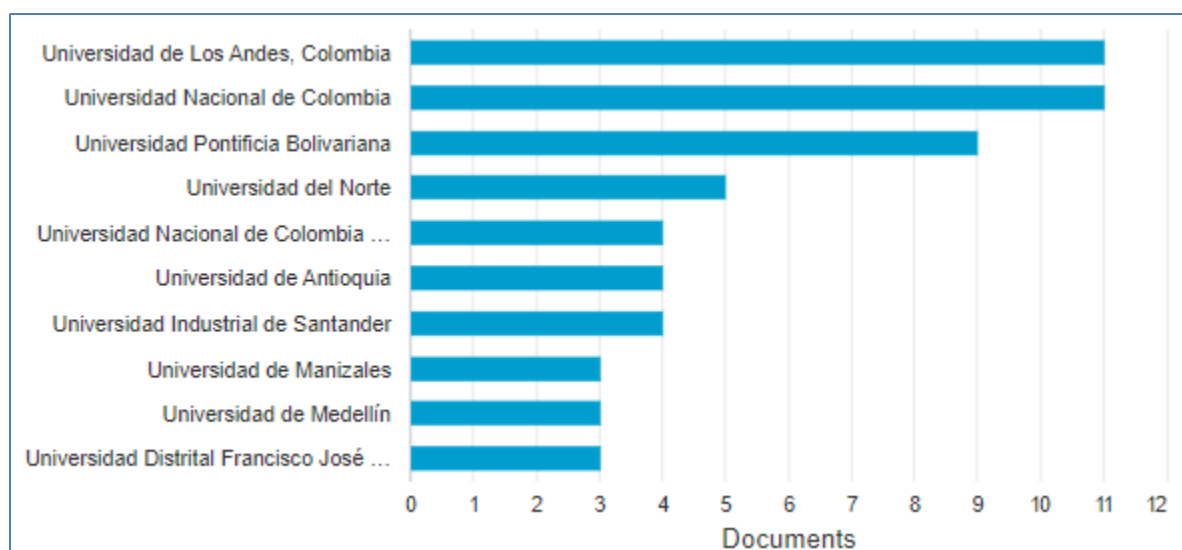
Nota. El gráfico titulado "Affiliations' Production over Time" muestra la producción de artículos científicos afiliados a diversas universidades desde 1999 hasta 2023. (Bibliometrix)

De acuerdo a la gráfica de la figura 12, se puede apreciar que desde el año 2008 y 2009, se ha presentado un crecimiento proporcional a lo largo del tiempo para 2 universidades colombianas, igualmente es importante destacar que gran parte de las referencias corresponde a las investigaciones provenientes de universidades de Colombia.

Con el fin de discriminar los resultados de las universidades destacadas con producción científica en el área de la construcción sostenible o relacionado, se presenta el siguiente histograma de frecuencia el cual se obtiene a través del resultado de análisis de Scopus, en donde se relaciona la universidad en función del número de documentos publicados relacionados al tema de estudio. Ver figura 13.

Figura 13

Documentos más citados

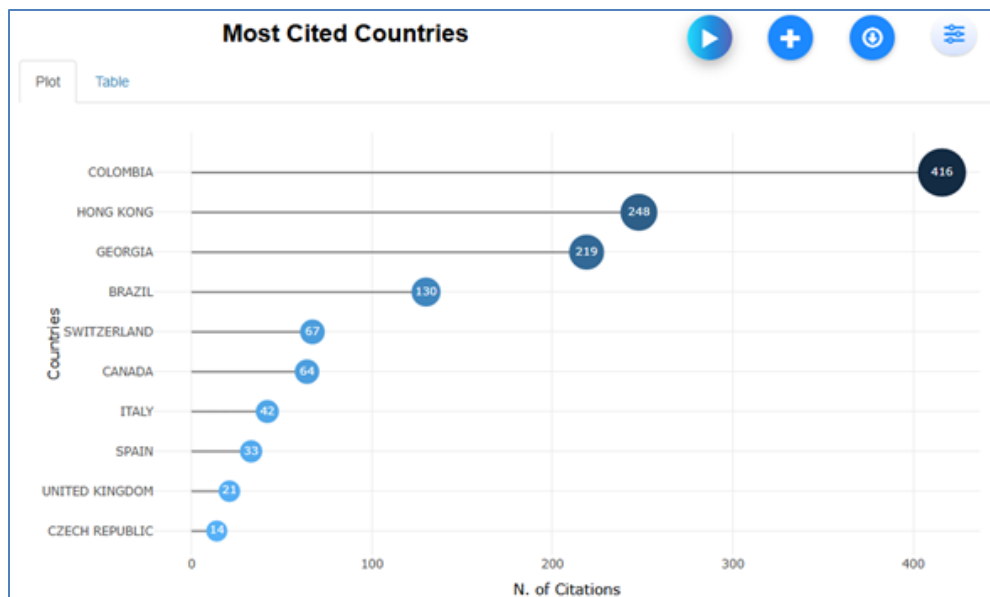


Nota. Tomado de análisis de Resultados de Scopus (2024), según búsqueda de Autores.

Teniendo en cuenta que para el desarrollo del análisis bibliométrico solo se implementó una fórmula de búsqueda empleada en la base de datos Scopus, en donde posteriormente mediante el uso de la herramienta Bibliometrix se logra hacer un análisis de información de fuentes bibliográficas, según los resultados obtenidos entre los países con los documentos más citados en el mundo, Colombia destaca con 416 citaciones. Ver figura 14.

Figura 14

Documentos más citados por países según el número de citaciones



Nota. La gráfica presenta los países más citados en el análisis bibliométrico del desarrollo de la construcción sostenible en Colombia. (Bibliometrix)

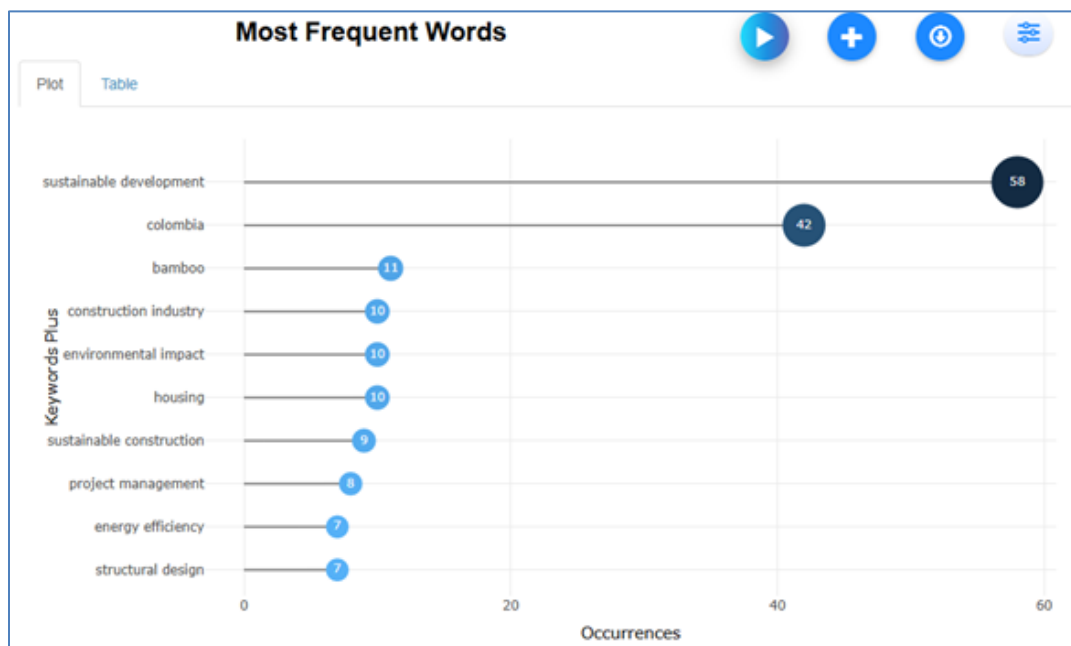
De acuerdo a la gráfica de la figura 14, se puede apreciar que existen 416 citaciones de investigaciones relacionadas con la construcción sostenible desarrolladas en Colombia. Por consiguiente, a pesar de que el análisis bibliométrico solo utilizó 131 referencias para el análisis, estos valores de citaciones son tan altos, dado que en la aplicación Bibliometrix se relaciona las citaciones realizadas por cada referencia o artículo analizado por el programa, lo que ayuda a discriminar mejor la información y las fuentes de consulta.

Para finalizar el análisis bibliométrico, con el fin de ampliar el campo de consulta en otros motores de búsqueda licenciados por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, entre los que se encuentran Science Direct, Redalyc, Scielo, entre otros, para el tema de estudio,

es importante tener en cuenta las palabras más citadas según el resultado del análisis Bibliométrico. Ver figura 15.

Figura 15

Palabras más citadas



Nota. La gráfica presenta las palabras más frecuentes en el análisis bibliométrico del desarrollo de la construcción sostenible en Colombia. (Bibliometrix)

Con respecto a los resultados del análisis bibliométrico en general, teniendo en cuenta que el alcance de la investigación contempla el desarrollo de la construcción sostenible en Colombia, se obtiene un panorama más claro sobre los repositorios institucionales de las universidades colombianas que cuentan con mayor número de investigaciones relacionadas directamente con el tema de estudio, igualmente de acuerdo a la figura 15, se destaca que la palabra más citada con la que se puede relacionar mayor número de fuentes corresponde a desarrollo sostenible.

Capítulo 3. Desarrollo de la construcción sostenible en Colombia

El presente capítulo aborda el contexto sobre la forma en que se ha desarrollado la construcción sostenible en Colombia considerando su reseña histórica y el avance tecnológico que se ha evidenciado en los diferentes proyectos de gran importancia desarrollados con prácticas sostenibles. Además, también se contempla dentro de este capítulo, demás variables relevantes a la construcción sostenible y el marco normativo adoptado en el país.

Es importante mencionar que el desarrollo de la construcción sostenible, tiene como finalidad planear y ejecutar obras y habilitar su vida útil, para contribuir con la reducción de la huella de carbono y la disminución del uso de recursos no renovables, así como también el ahorro en el consumo energético y el aprovechamiento de los materiales reciclados.

3.1 Reseña histórica de la construcción sostenible en Colombia

Para hablar del enfoque histórico sobre la sostenibilidad en Colombia, es importante mencionar los antecedentes a nivel mundial, en donde el primer concepto relacionado con la sostenibilidad, se dio mediante el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente mediante la decisión 14/14, del 16 de junio de 1987, titulada "Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo" en donde se establece proponer unas estrategias medioambientales a largo plazo para garantizar un desarrollo sostenido hasta el año 2000. (Naciones Unidas, 1987)

Ahora bien, adentrándonos al concepto de sostenibilidad, desde un punto de vista de la historia de Colombia, se puede hablar de Laureano Gómez (1889-1965) y Luis López de Mesa (1884-1967) quienes discuten en el siglo XX sobre cómo caracterizar a Colombia haciendo determinismos ambientales como el clima y la altura sobre el nivel del mar. Gómez planteaba que Colombia no tenía mucho futuro, con excepción de las tierras frías, por encima de los 2.000 metros sobre el nivel del mar. Los suelos y las diferentes razas de tierras calientes no le podían dar esperanza a los colombianos para participar dentro del concierto de naciones civilizadas. (Becerra M., 2023)

A pesar de que el concepto de sostenibilidad no se utilizó sino hasta el nuevo milenio, se puede tomar como precedente, los primeros pilares que conllevaron al cuidado del medio ambiente, mediante la inclusión de artículos para el cuidado medioambiental en la constituyente de 1991, en donde se incorporan en más de 30 artículos sobre las variables ambiental. (Amaya O., 2021)

Continuando con la cronología que dieron origen al enfoque del concepto de sostenibilidad, se resalta la cumbre mundial realizada en Rio de Janeiro, Brasil, en el año 1992, en donde se reunieron representantes de todos los países del mundo para tratar temas sobre el medio ambiente, desarrollo sostenible, así como el cambio climático. (Señal Memoria, 2021)

Para el año 1993, en Colombia, mediante la Ley 99 de 1993, se creó el Ministerio del Medio Ambiente hoy llamado como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los

recursos naturales renovables, se establece la estructura organizativa y las competencias del Sistema Nacional Ambiental (SINA), y se dictan otras disposiciones.

De acuerdo a la Ley 99 de 1993, se define el concepto de desarrollo sostenible, el cual hace referencia al “crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente” (Congreso de la República de Colombia, Ley 99, 1993, Artículo 3). Por consiguiente, como parte de los hitos importantes para la protección del medio ambiente que se enmarcan en la Ley 99 de 1993, se resaltan:

Creación del Ministerio del Medio Ambiente, hoy conocido como el ministerio de ambiente y desarrollo el cual maneja la política ambiental del país.

Sistema Nacional Ambiental (SINA), el cual es una red de instituciones públicas y privadas que trabajan entre sí, para la protección del medio ambiente. El SINA incluye el Ministerio de Ambiente, las corporaciones autónomas regionales, las autoridades ambientales urbanas, y otras entidades del sector público y privado.

Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), la ley 99 de 1993, establece las CARs como entidades descentralizadas con autonomía administrativa y financiera, con el fin de delegar a estas corporaciones las disposiciones y responsabilidades de la gestión ambiental en sus respectivas regiones, incluyendo la regulación y control del uso de los recursos naturales y la implementación de políticas ambientales.

A principios del nuevo milenio, en el año 2000, Colombia empezó a prestar más atención a las personas y grupos que trabajaban para crear una legislación e incentivos que fomentaran las iniciativas respetuosas con el medio ambiente. En 2005, estos gritos empezaron a tomar cuerpo, estableciendo el marco para una revolución de la construcción. En 2008, se llevó a cabo la primera evaluación de un Marco de Políticas Públicas de Construcción Sostenible, que sentó las bases para futuros avances (OIKOS Constructora, 2023).

En el año 2013, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio junto a la Corporación Financiera Internacional y Camacol trabajaron en la formulación de la norma que establece los porcentajes mínimos para el ahorro de agua y energía en edificaciones, la Resolución 0549 de 2015, y la guía de construcción sostenible. Una norma diseñada partiendo de las prácticas constructivas y la capacidad de cambio del sector de la construcción, presentaba un periodo de transición y la aplicación progresiva de prácticas de sostenibilidad.

En paralelo, la Unidad de Planeación Minero-Energética y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) crearon los incentivos tributarios para la eficiencia energética con miras a dar más herramientas y facilitar la viabilidad financiera para que los constructores e inversionistas lograran los ahorros establecidos por la resolución 0549 de 2015 (Camacol, 2021)

Para el año 2016, mediante Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016 “Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental

Colombiano – SAC”, la cual trata sobre los criterios ambientales para el diseño y construcción de edificaciones sostenibles para uso diferente a vivienda. (Minambiente s.f.)

Uno de los hechos importantes para la certificación sostenible en Colombia corresponde al presentado en el año 2017, cuando Camacol y la Corporación Financiera Internacional (IFC) acordaron colaborar en el desarrollo del Programa EDGE (Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias), que introdujo un estándar de mercado que ha revolucionado la construcción colombiana hacia prácticas más sostenibles. Por consiguiente, ha crecido a un ritmo acelerado, con cifras que indican que es la certificación con mayor presencia y cobertura en el país (Consejo Colombiano de Seguridad [CCS], 2022). El propósito de la certificación Edge consiste en:

Exigir que las edificaciones cumplan con parámetros de ahorro en agua, energía y energía incorporada en materiales donde, además de edificaciones residenciales, se pueden certificar hoteles, hospedajes, centros comerciales, oficinas, instalaciones educativas e infraestructuras para la prestación. (Consejo Colombiano de Seguridad [CCS], 2022).

Según Sandra Forero Ramírez, presidenta de Camacol, en el Foro Biocasa 2021: Reactivación Sostenible y Economía Circular, Colombia es considerado como un Líder mundial, con más de tres millones de metros cuadrados certificados representados en 201 proyectos, 138 de los cuales son residenciales y dan cuenta de 51.807 unidades habitacionales. (Camacol, 2021)

Actualmente, Colombia cuenta con diferentes sistemas de certificación sostenible, los cuales son de uso nacional como también internacional, lo cual representa un hecho importante

para el desarrollo sostenible del País, no obstante, vale la pena resaltar de acuerdo a la COP 16 Colombia (2024), teniendo en cuenta que la Conferencia de las Partes (COP) corresponde a la parte encargada del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), un tratado internacional adoptado en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 y que tiene como objetivo:

Establecer agendas, compromisos y marcos de acción para conservar la diversidad biológica y darle un uso sostenible, así como garantizar la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

La COP se celebra cada dos años. En 2024, por primera vez en la historia, Colombia hospedará la edición 16 de la Conferencia bianual sobre Biodiversidad. En cada una de estas Conferencias se busca tomar medidas determinantes para la protección de la diversidad biológica. (COP 16 Colombia, 2024)

Con respecto a la reseña histórica en Colombia, es importante precisar que, anteriormente se ha implementado la construcción tradicional en adobe, la cual a pesar de que la forma de fabricación de este mampuesto ha conllevado a un aumento en la producción de CO₂ y a un cierto grado de contaminación a nivel mundial, hoy en día con los diferentes sistemas constructivos, se puede destacar que el uso de adobe en la construcción, o el uso de la tapia pisada, conlleva a un cierto grado de confort al interior de la edificación, ya que estos materiales, hasta cierto punto, contribuyen como método de aislante para reducir la transmitancia térmica produce un clima árido o de intensa calor producto de las condiciones naturales del clima influenciado por el Sol.

3.2 Objetivos del desarrollo sostenible

De acuerdo a la cumbre de desarrollo sostenible celebrada en el año 2015, organizada por Naciones Unidas, se plantean 17 objetivos de desarrollo sostenible, los cuales se esperan lograr para una agenda 2030, según Naciones Unidas (2018), estos objetivos corresponden a:

Objetivo 1. Fin de la pobreza: Erradicar la pobreza en todas sus formas y en todas partes.

Objetivo 2. Hambre cero: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 3. Salud y bienestar: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Objetivo 4. Educación de calidad: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Objetivo 5. Igualdad de género: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.

Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Objetivo 10. Reducción de las desigualdades: Reducir la desigualdad en y entre los países.

Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Objetivo 12. Producción y consumo responsables: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13. Acción por el clima: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 14. Vida submarina: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

Objetivo 16. Paz, justicia e instituciones sólidas: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proporcionar acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.

Objetivo 17. Alianzas para lograr los objetivos: Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

De acuerdo a lo anterior, teniendo en cuenta que estos objetivos son de alcance internacional, para el caso de Colombia, en cumplimiento de dichos objetivos Según el Consejo Colombiano de Construcción sostenible (s.f.), el impacto es tan amplio que en el trabajo que desde el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible se aporta de manera directa al cumplimiento de 12 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales se pueden apreciar en la siguiente figura 16.

Figura 16*Objetivos de desarrollo sostenible**Nota:* Tomado de CCCS (s.f.).

De acuerdo a la figura 16, con relación al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, el enfoque del procedimiento para la certificación de edificaciones sostenibles satisface el cumplimiento del objetivo internacional No.9, el cual corresponde a la industria, innovación e infraestructura.

3.3 Entidades comprometidas con la construcción sostenible en Colombia

Como parte del desarrollo sostenible en Colombia, es importante resaltar las políticas que han tomado las entidades financieras para incentivar el uso de la construcción sostenible o la construcción de edificaciones basada en criterios de sostenibilidad. Dichas políticas hacen referencia a los beneficios en los términos de las tasas de interés, para líneas de créditos solo para proyectos de edificaciones basada en la construcción sostenible ofreciendo una tasa preferencial y unos periodos de pago más flexibles.

De acuerdo a Camacol (2021), los bancos que han incentivado esta metodología para ofrecer una línea de crédito especial para la construcción sostenible, denominada como una línea verde, se comenzaron a utilizar en el territorio colombiano según la fecha establecida en la figura 17.

Figura 17

Bancos que implementan línea de créditos verdes

BANCO	Año de lanzamiento Línea verde
Davivienda	2017
Bancolombia	2017
BBVA	2020
Banco Caja Social	2021
Banco de Bogotá	2021

Nota. Tomado de Camacol (2021).

Según la figura 17, se observa que si existe una acogida de la gestión del desarrollo sostenible para fomentar practicas sustentables, en donde es importante mencionar que, de acuerdo a la entidad bancaria, cada banco tiene su estrategia de impacto socio ambiental para fomentar la construcción de este tipo, al igual que su línea de crédito distintiva con o mejores beneficios que otras entidades.

3.4 Marco Normativo colombiano de la construcción sostenible

De acuerdo a las políticas de construcción Sostenible, se destacan las siguientes normas:

CONPES 3919 de 2018 El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible participó en la elaboración del CONPES 3919 de 2018 – Política Nacional de Edificaciones Sostenibles, en el cual se establece como objetivo general “impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones a través de ajustes normativos, el desarrollo de mecanismos de seguimiento y la promoción de incentivos económicos, que contribuyan a mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación”.

(Minambiente s.f.)

CONPES 3918 de 2018. Por el cual se establecen las estrategias para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible DOS.

Decreto 1285 de 2015. Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones”

Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reglamenta los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, establece los lineamientos para el diseño y la construcción de edificaciones sostenibles en el país. Define criterios de sostenibilidad

que incluyen eficiencia energética, manejo de residuos, uso de materiales sostenibles, y gestión del agua.

Ley 1715 de 2014. “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional” la cual desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente renovables, y la eficiencia energética. Fomenta la construcción sostenible mediante incentivos para la instalación de sistemas de energía renovable en edificios.

Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reglamenta los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones Emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, establece los lineamientos para el diseño y la construcción de edificaciones sostenibles en el país. Define criterios de sostenibilidad que incluyen eficiencia energética, manejo de residuos, uso de materiales sostenibles, y gestión del agua.

Norma Técnica Colombiana NTC 4595. Especifica los requisitos para la construcción sostenible en términos de diseño, construcción y operación de edificios. Incluye criterios sobre eficiencia energética, uso de materiales, calidad del aire interior, y manejo del agua.

Resolución 2184 de 2019. Esta resolución adopta el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de Plásticos promoviendo la economía circular en el manejo de plásticos, incentivando el uso de materiales reciclados en la fabricación de nuevos productos.

Como parte de la política nacional, es importante presentar el análisis comparativo sobre la normativa colombiana establecida a lo largo del tiempo para la construcción de viviendas sostenibles desarrollado por Valencia D. (2018). En la tabla 1, se aprecia la comparación de las políticas públicas en Colombia con relación a la vivienda.

Tabla 1

Cuadro comparativo enfoque de las políticas públicas en Colombia

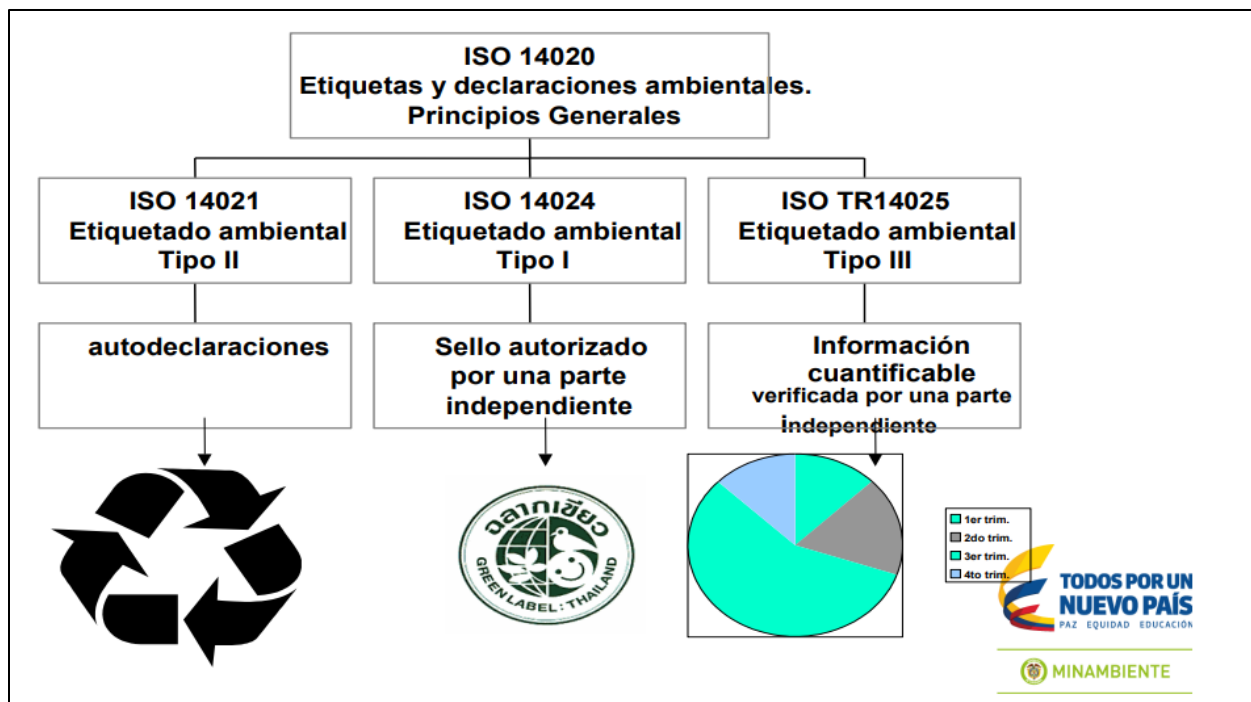
Política pública	Objetivo	Énfasis temático
Constitución Política de Colombia, 1991, artículo 5.	Derecho a una vivienda digna.	Espacio, comodidad, servicios públicos, durabilidad, seguridad, esparcimiento y calidad de vida.
Política de gestión ambiental urbana, 2008.	Establecer directrices para el manejo sostenible de las áreas urbanas.	Vivienda, espacio público, transporte urbano, recurso hídrico, servicios públicos y residuos.
Política de producción y consumo sostenible, 2010.	Plantear estrategias para modificar los patrones de producción y consumo.	Ciclo de vida.
Política pública de urbanismo y construcción sostenible, 2014.	Armonizar el urbanismo y las construcciones.	Suelo urbano, transporte y movilidad; servicios públicos, vías y espacio público, VIS, edificaciones públicas y edificaciones privadas.
Política pública de urbanismo y construcción sostenibles del valle de Aburrá, 2016.	La política presenta dos niveles de indicadores: el primer nivel está constituido por indicadores técnicos que permiten evaluar la sostenibilidad en los diferentes ámbitos de aplicación y las fases del ciclo de vida de los proyectos constructivos. El segundo nivel corresponde a los indicadores de política pública los cuales permitirán evaluar la efectividad de la implementación de la política pública.	Se compone de cinco ejes: Ecoeficiencia. Habitabilidad. Viabilidad. Complejidad. Resiliencia. Los ejes de movilidad y equidad dependen de otros instrumentos de planificación (POT), por lo cual no están incluidos en el modelo.

Nota: Tomado de: Valencia D. (2018)

Con relación a los estándares internacionales, en el marco de la norma ISO, se establecen las etiquetas ambientales, los cuales también son aplicables en Colombia, dichas normas que relacionan la etiqueta ambiental según corresponde, se aprecia la figura 18, que describe la normalización internacional de la norma ISO.

Figura 18

Etiquetas ambientales Normalización internacional de la ISO



Nota: Tomado de: Minambiente (2016).

De acuerdo a la figura 18, cada etiqueta ambiental, conlleva a un tipo de certificación ambiental, en donde el etiquetado ambiental tipo III, corresponde a la mas alta calificación de cumplimiento de criterios ambientales en la construcción.

3.5 Proyectos representativos de la construcción sostenible en Colombia

En Colombia, la construcción sostenible se ha venido presentando hace ya varios años en especial en las principales ciudades de mayor desarrollo, en donde uno de los proyectos emblemáticos del país, corresponde al edificio Torre Bancolombia ubicada en Medellín, el cual ha logrado una certificación LEED, por sus prácticas sostenibles. Ver figura 19 y figura 20.

Figura 19*Edificio Torre Bancolombia Medellín**Nota: Tomado de Piza F. (2011)***Figura 20***Parámetros de cumplimiento LEED, Edificio Torre Bancolombia Medellín**Nota: Tomado de Piza F. (2011)*

De acuerdo a la figura 20, se pueden apreciar los principales criterios en los cuales se basa la certificación LEED, y del cual son de cumplimiento del Edificio Torre Bancolombia, el cual es un edificio conformado por dos torres que se interconectan interiormente y están completamente automatizado en relación al sistema hidrosanitario.

Centro Integral de Servicios Compensar (Bogotá), este edificio cuenta con una arquitectura sostenible con un diseño bioclimático, contando con una fachada transparente que envuelve el cuerpo del edificio. Ver figura 21.

Figura 21

Centro Integral de Servicios Compensar, Bogotá

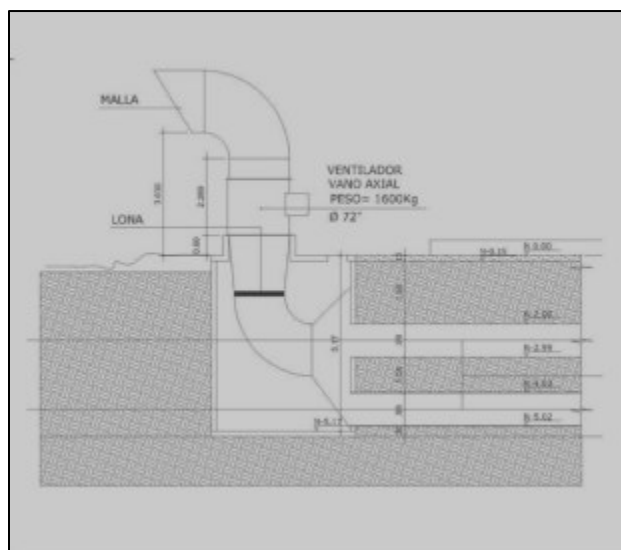


Nota: Tomado de Pinilla L. (2010)

Almacén Alkosto (Pereira, Risaralda), En este proyecto se implemento como aporte sostenible la construcción de tubos que permitan la circulación natural del aire al interior de la edificación. Ver figura 22.

Figura 22*Almacén Alkosto en Pereira, Risaralda**Nota.* Tomado de Pinilla L. (2010).

De acuerdo a la figura 22, el aire que circula al interior, circula a través de 5 tomas de aire mediante tubos de 1 m de diámetro de PVC, que convergen en un box culvert de 150m de largo. El detalle de este sistema de ventilación, se puede apreciar en la figura 23.

Figura 23*Detalle sistema de ventilación natural**Nota.* Tomado de Pinilla L. (2010).

Edificio residencial Santalaia (Bogotá), este proyecto cuenta con la implementación de cubierta verde vertical, el cual ayuda a brindar confort al interior de la edificación, y fomentar la biodiversidad de medioambiental. Ver figura 24.

Figura 24

Edificio residencial Santalaia – Bogotá



Nota: Tomado de Banoy & Osorio (2021).

Edificio de Oficinas Alpina (Sopó, Cundinamarca), el cual se basa en el cumplimiento de los parámetros para obtener una certificación LEED, teniendo en cuenta indicadores como la ubicación y entorno de la construcción, energía, agua materiales, ambiente interior, y exterior y disponibilidad de recursos. (Pinilla L., 2010). Ver figura 25.

Figura 25

Edificio de Oficinas Alpina (Sopó, Cundinamarca)



Nota. Tomado de Pinilla L. (2010).

Capítulo 4. Sellos de certificación para la construcción sostenible

Para el desarrollo del presente capítulo, es importante mencionar el sello ambiental colombiano (SAC), el cual es una política de producción y consumo sostenible establecida en el 2010, por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, planteando el uso de certificaciones ambientales, dentro de los proveedores y consumidores de bienes y servicios sostenibles cumpliendo con los parámetros del sello ambiental colombiano (Minambiente, 2016). Ver figura 26.

Figura 26

Parámetros del sello ambiental colombiano



Nota: Tomado de: Minambiente (s.f.).

De acuerdo a la figura 26, Un Producto identificado con el SAC indica que: Hace uso sostenible de los recursos naturales que emplea (materia prima e insumos), Utiliza materias primas que no son nocivas para el ambiente, En los procesos de producción o prestación de servicios involucra menos cantidades de energía o hace uso de fuentes de energía renovables, o ambas. Considera aspectos de reciclabilidad, reutilización o degradabilidad. Usa materiales de empaque, preferiblemente reciclable, reutilizable o biodegradable y en cantidades mínimas. Emplea tecnologías limpias o que generan un menor impacto relativo sobre el ambiente. Indica a los consumidores la mejor forma para su disposición final. (Minambiente, 2016).

Actualmente en Colombia, se implementan certificaciones de construcción sostenible internacionales y a partir del año 2016 se ha comenzado a implementar una certificación creada en el país llamada Casa Colombia, y se enfoca en las necesidades de la construcción nacional. (Pedraza X., 2018). En la tabla 2 se puede apreciar las certificaciones sostenibles que según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible están aprobados para su uso en la regulación de la sostenibilidad de los proyectos de construcción dentro del territorio colombiano: (Lugo D., 2020)

Tabla 2

Certificaciones de construcción sostenible vigentes en Colombia

Sistema de Certificación	Descripción	Requerimientos	Características
LEED	Se enfoca en el desempeño del edificio y tiene versiones para construcciones nuevas, edificios existentes, operación y mantenimiento	Indicadores globales de desempeño	-Uso Internacional. -Enfoque a materiales y Energía. -Mitigación de cambio climático como enfoque.
HQE	Las categorías de evaluación de este sistema son: energía, medio ambiente, salud y confort.	Indicadores de Calidad	-Flexibilidad. -Contextualización del proyecto al entorno.

Sistema de Certificación	Descripción	Requerimientos	Características
BREEAM	Es una herramienta que mide la sostenibilidad de distintos tipos de edificaciones, nuevas y existentes y se enfoca en los impactos de las edificaciones en su entorno	Indicadores globales de desempeño	-Aproximación prescriptiva para algunos créditos. -Buena adaptación a las normas locales. -Proceso de auditoria poco flexible
Edge	Es un software de código libre, que ayuda a diseñar edificios verdes en más de 100 países. EDGE calcula los ahorros durante el uso del edificio, así como la reducción de las emisiones de carbono comparado con el caso base	Enfoque Energético	-No hay una aproximación integral al proyecto. -La línea base del consumo no obedece a ningún estándar internacional. -Desempeño energético base .
CASA Colombia	Es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), cuyo objeto principal es brindar a la industria de la construcción colombiana una herramienta que facilite la construcción sostenible de viviendas.	Indicadores globales de desempeño	-Ajustado a la normatividad colombiana. -Enfoque priorizado al ahorro de la energía y al manejo predial. -Incluye responsabilidad social como componente de sostenibilidad. -Indicadores globales de desempeño

Nota: Recuperado de Lugo D. (2020).

Según la tabla 2, el objetivo de las diferentes certificaciones sostenibles, consiste básicamente en garantizar ambientes saludables, Optimizar la comodidad ambiental, favorecer la eficiencia energética y minimizar el impacto ambiental negativo que se pueden generar tanto en el proceso de construcción como en el proceso de operación, en otras palabras las certificaciones de construcción sostenible son una medida que evalúa la eficiencia sostenible de una edificación, teniendo en cuenta los diferentes criterios de sostenibilidad.

Según los sistemas de certificación mencionados en la tabla 2, es importante destacar que, a nivel internacional, también existen otros sellos de sostenibilidad, basados en la norma ISO.

Ver figura 27.

Figura 27

Sellos ambientales internacionales basados en la norma ISO



Nota: Tomado de Minambiente (2016).

De acuerdo a la figura 27, las certificaciones basadas en la norma ISO, no hacen parte de los sellos de certificación implementados en Colombia.

4.1 Certificación LEED

El sistema LEED se compone de una serie de tecnologías que le permiten estar presente a lo largo de todas las fases de diseño, uso y construcción del edificio. Su metodología se basa en el desarrollo de estrategias en varias etapas que permiten obtener créditos que se clasifican por categorías relacionadas con los impactos ambientales generados durante el proyecto. generados durante el proyecto. Permite la certificación y evaluación de edificios con una gran variedad de usos y estructuras. Parcelas y terrenos sostenibles, procesos integrados, emplazamiento,

transporte, calidad del aire interior y exterior, uso del agua, eficiencia energética y del aire, calidad del agua, materiales y recursos regionales, innovación regional y prioridad regional son algunas de sus categorías. (León K., 2018). El sello o simbología de certificación LEED, se puede apreciar en la figura 28.

Figura 28

Sellos certificación LEED



Nota. Tomado de Camacol Antioquia (2020).

LEED permite certificar el proyecto de acuerdo con su uso con los siguientes sistemas:

- LEED BD+C: para edificios de nueva construcción y grandes remodelaciones.
- LEED ID+C: para diseño de interiores + construcción
- LEED O + M: para operación de edificios + mantenimiento
- LEED-ND para desarrollo de vecindades
- LEED-Homes: para viviendas unifamiliares (Casas). (León K., 2018).

La certificación LEED, varía según el tipo o nivel de clasificación el cual depende del nivel de cumplimiento de indicadores sostenibles, así como de la inversión necesaria para

cumplir con los objetivos sostenibles, La clasificación de la certificación tipo LEED, se definen como certificado básico, certificado oro, certificado plata y platino. Ver figura 29.

Figura 29

Tipo de certificación LEED

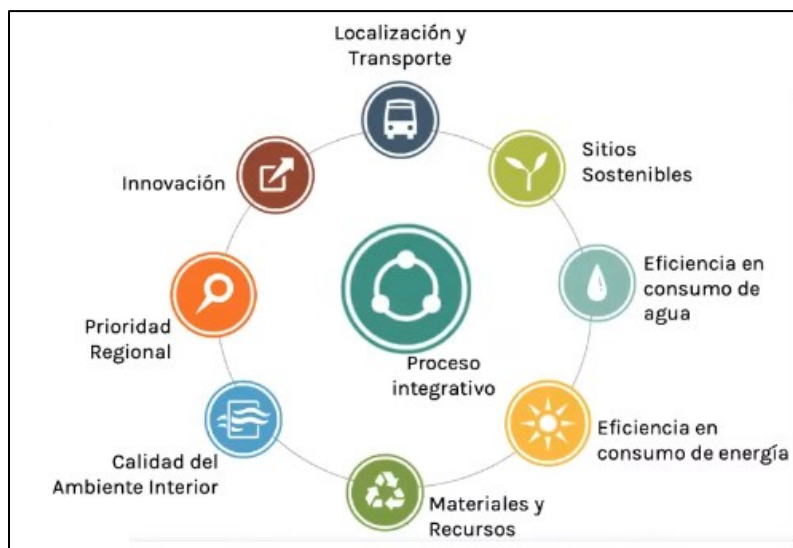


Nota. Tomado de Pedraza X. (2018).

Con relación al proceso integrativo, que enmarca la certificación tipo LEED, consiste en integrar a todos los partícipes de un proyecto, definiendo un camino optimo en la eficiencia del proyecto. Ver figura 30.

Figura 30

Proceso Integrativo certificación LEED



Nota. Tomado de Camacol Antioquia (2020).

4.2 Certificación HQE

Esta certificación básicamente corresponde al confort dentro de la edificación, en donde según Camacol Antioquia (2018), el 50% de los parámetros para obtener esta certificación se basa en el confort y la salud de los ocupantes de la edificación. El logotipo o distintivo de esta certificación se puede observar en la figura 31.

Figura 31

Sello de Certificación sostenible HQE



Nota. Tomado de Camacol Antioquia (2018).

La certificación HQE (Haute Qualité Environnementale) es un sistema de certificación para edificios sostenibles desarrollado en Francia. Esta certificación promueve prácticas de construcción que minimizan el impacto ambiental y mejoran la calidad de vida de los ocupantes. HQE es gestionado por la organización Certivéa en Francia y se ha expandido internacionalmente.

4.3 Certificación BREEAM

Esta certificación es desarrollada por Building Research Establishment (BRE) Global Ltd. UK, Reino Unido. Favorece una construcción más sostenible, generando un mayor beneficio para quien construye, opera y mantiene la edificación, también beneficia a quien vive, trabaja o realiza cualquier actividad en el edificio generando una sensación de confort y ayuda a mitigar el impacto en el medio ambiente. Sus categorías incluyen Uso ecológico del suelo, Gestión, Innovación, Agua, Materiales, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Residuos, Contaminación. BREEAM permite certificar el proyecto de acuerdo con el uso y tipo de proyecto con los siguientes sistemas: - BREEAM para nuevas construcciones. - BREEAM en uso - BREEAM urbanismo - BREEAM vivienda. (León K., 2018). Ver figura 32.

Figura 32

Sello de Certificación BREEAM



Nota. Tomado de Camacol Antioquia (2018).

Los parámetros o estrategias en la que se mide la certificación BREEAM, corresponden a los relacionados en la figura 33, el cual, de acuerdo al cumplimiento de parámetros, se establecen los niveles que puede ser aprobado, bueno, muy bueno, sobresaliente y excelente.

Figura 33*Parámetros de certificación BREEAM**Nota.* Tomado de Camacol Antioquia (2018).

4.4 Certificación Edge

De acuerdo a Muñoz M. (2020) Edge, es un sistema de certificación fácil y rápido de implementar, con el cual se busca hacer edificios más eficientes en términos de energía, y es uno de los más usados en Colombia; es así, como para 2019 cuenta con 14.491 certificaciones en el país (World Bank Group, 2019). Ver figura 34.

Figura 34*Símbolo Sello de Certificación Edge**Nota.* Tomado de Camacol Antioquia (2018).

4.5 Certificación CASA COLOMBIA

La certificación Casa Colombia, es una herramienta desarrollada por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible en el año 2013, la cual facilita la entrega de vivienda con bajos costos operacionales y con sistemas de medición que les facilita a los propietarios y arrendatarios identificar nuevas oportunidades de ahorro, además, incentiva la evolución del mercado inmobiliario y mejora las prácticas de los actores de la cadena de valor de la industria de la construcción. (Pedraza X., 2018). Ver figura 35.

Figura 35

Símbolo Sello de Certificación Casa Colombia



Nota: Tomado de Pedraza X. (2018).

El sello CASA COLOMBIA permite certificar el proyecto de acuerdo con el uso de los recursos del proyecto con los siguientes sistemas: - Sostenibilidad en el entorno - Eficiencia de recursos: Energía, materiales y agua - Sostenibilidad en las obras - Responsabilidad Social. - Bienestar al propietario, cliente.

Capítulo 5. Procedimiento para certificación de edificaciones verticales

En lo que respecta al procedimiento para la certificación sostenible de edificaciones verticales, teniendo en cuenta los diferentes sellos de certificación sostenible, se recomienda la certificación Edge, la cual es el tipo de certificación que mide la eficiencia de la construcción durante el desarrollo de su vida útil y además cuenta con una aplicación de código libre en línea, que sirve para simular una edificación y evaluar los parámetros de sostenibilidad relacionados con el ahorro del consumo energético, consumo de agua, intensidad calórica, transmitancia térmica, entre otras variables. Con relación al procedimiento para obtener una certificación sostenible, se puede destacar la siguiente lista de pasos que corresponden a una certificación Edge:

1. Registro del Proyecto:

Registro en Línea: Registre su proyecto en la plataforma EDGE App, proporcionando detalles básicos del proyecto como ubicación, tipo de edificio y área.

Pago de Tarifas: Pague las tarifas de registro aplicables.

2. Evaluación Inicial:

Uso de EDGE App: Ingrese los datos del diseño del proyecto en la aplicación EDGE. La plataforma calcula las eficiencias del proyecto en comparación con un edificio típico en la misma ubicación.

Precertificación Opcional: Puede optar por la precertificación para obtener una evaluación preliminar y verificar que el proyecto está en el camino correcto.

3. Diseño del Proyecto

Cumplimiento de Criterios: Asegúrese de que el diseño del proyecto cumpla con los estándares de EDGE en términos de ahorro de energía, agua y uso de materiales.

Consultoría EDGE: Contrate a un asesor EDGE acreditado para ayudar a optimizar el diseño y asegurar el cumplimiento de los criterios.

4. Documentación y Presentación

Compilación de Evidencia: Compile toda la documentación necesaria que demuestre el cumplimiento de los requisitos de EDGE. Esto puede incluir planos arquitectónicos, especificaciones de sistemas, cálculos de eficiencia y fotos del sitio.

Subida de Documentos: Suba la documentación a la plataforma EDGE App para su revisión.

5. Revisión por la Entidad Certificadora

Revisión Técnica: Una entidad certificadora independiente revisará la documentación presentada para verificar el cumplimiento de los criterios de EDGE.

Correcciones y Reenvíos: Si la entidad certificadora requiere más información o cambios, realice las correcciones necesarias y vuelva a presentar la documentación.

6. Inspección del Sitio

Auditoría del Sitio: Una vez completada la construcción, un auditor EDGE realizará una visita al sitio para verificar que el edificio se ha construido según los diseños aprobados y cumple con los estándares de eficiencia.

Informe de Auditoría: El auditor elaborará un informe detallado sobre los hallazgos de la inspección.

7. Certificación Final

Revisión Final: La entidad certificadora revisará el informe del auditor y la documentación final.

Otorgamiento de la Certificación: Si el proyecto cumple con todos los criterios, se otorgará la certificación EDGE, indicando los ahorros logrados en energía, agua y materiales. (EDGE Buildings. (s.f.). "EDGE Certification". IFC.)

Teniendo en cuenta lo anterior, independientemente del procedimiento para una certificación sostenible con cualquiera de los sellos válidos para Colombia, se debe tener en cuenta los criterios ambientales de construcción sostenible, los cuales repercuten en un proyecto desde su fase de diseño. Para el caso del sello de certificación sostenible Edge, conlleva al uso de una aplicación en línea que proporciona una serie de parámetros previamente establecidos, en donde su interfaz ayuda a comprender cuales son los parámetros de consumo energético a evaluar durante la construcción y operación de una edificación.

Por lo anterior, para hablar de un procedimiento de construcción sostenible, se debe tener claro cuáles son los criterios necesarios para que una construcción cumpla con los sellos de sostenibilidad, igualmente las variables que influyen en este proceso teniendo en cuenta su aplicación para edificaciones verticales.

Según Attman (2010) desarrolla los principios del diseño sostenible en 10 ítems, los cuales se pueden apreciar en la figura 36 precisamente, estos principios ofrecen un punto de partida para el diseño sostenible, y por ser principios son de carácter obligatorio, debido a que, si alguno de ellos no se tiene en cuenta, el diseño deja de ser sostenible.

Figura 36*Principios para el diseño sostenible*

Principio	Descripción
Diseño e innovación	El diseño sostenible es un aspecto inherente de la excelencia en el diseño. Los proyectos deberían expresar los conceptos y las intenciones del diseño sostenible y tomar ventaja de las oportunidades de la programación innovativa.
Diseño regional/comunitario	El diseño sostenible valora el carácter único e individual de cualquier región.
Uso de tierra y ecología de sitio	El diseño sostenible protege y beneficia los ecosistemas, cuencas, y hábitats naturales en presencia de desarrollo humano.
Diseño bioclimático	El diseño sostenible conserva los recursos y maximiza el confort a través de adaptaciones en diseño para condiciones climáticas específicas de una región o sitio.
Luz y aire	El diseño sostenible crea interiores confortables que proveen luz del día, vistas y aire fresco.
Ciclo del agua	El diseño sostenible conserva el agua y protege y mejora su calidad.
Flujo de energía y futuro energético	El diseño sostenible conserva energía y recursos y reduce la huella de carbono mientras mejora el rendimiento y confort del edificio. Este se anticipa a futuras fuentes y necesidades de energía.
Materiales y construcción	El diseño sostenible incluye una selección informada de materiales y productos para reducir los impactos ambientales que el ciclo de estos pueda traer, mejorando el rendimiento y optimizando la salud y el confort de los ocupantes.
Larga vida	El diseño sostenible quiere mejorar e incrementar los valores ecológicos, económicos y sociales a lo largo del tiempo.
Juicio colectivo y ciclo de retroalimentación	Las estrategias del diseño sostenible y las buenas prácticas evolucionan con el tiempo a través del rendimiento documentado y conocimiento compartido de las lecciones aprendidas.

Nota: Tomado de Muñoz M. (2020)

De acuerdo a la figura 36, se puede apreciar que los diez principios se fundamentan en la valoración de los recursos naturales, así como en las condiciones de confort y salud que se debe tener en cuenta a la hora de evaluar una edificación.

De acuerdo a la guía de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana de Minambiente (2012), establece y recomienda el uso de un formato de seguimiento de criterios ambientales, los cuales facilitan el proceso de certificación de sello sostenible. Ver figura 37.

Figura 37

Formato para el Seguimiento de criterios ambientales

Tabla 6. FORMATO DE SEGUIMIENTO DE LOS CRITERIOS AMBIENTALES						
MUNICIPIO: PROYECTO: DIRECCIÓN: RESPONSABLE: DIRECCIÓN Y TEL:				FECHA: TIPO DE VIVIENDA: NÚMERO DE UNIDADES:		
MATRIZ DE EVALUACIÓN CRITERIOS AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA URBANA						
CICLO BÁSICO OBLIGATORIO	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO OBLIGATORIO O DE APOORTE BÁSICO A LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			APLICA SI NO	APLICA SI NO	CALIFICACIÓN
AGUA	USO DE APARATOS Y DISPOSITIVOS EFICIENTES (ECONOMIZADORES O AHORRADORES)	Ficha A-1	Obligatorio			
	OPTIMIZACIÓN DE LAS REDES DE SUMINISTRO Y DESAGÜE	Ficha A-2	Deseable			
	SEPARACIÓN DE COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS LLUVIAS	Ficha A-6	Obligatorio			
SUELO	ARMONIZACIÓN DE LA VIVIENDA CON EL ENTORNO NATURAL	Ficha S-5	Obligatorio			
ENERGÍA	USO EFICIENTE DE LA ILUMINACIÓN NATURAL	Ficha E-1	Prioritario			
	USO EFICIENTE DE LA VENTILACIÓN NATURAL	Ficha E-2	Prioritario			
	USO EFICIENTE DE LA ASOLEACIÓN	Ficha E-3	Prioritario			
	USO DE APARATOS Y DISPOSITIVOS DE MENOR CONSUMO ENERGÉTICO	Ficha E-7	Prioritario			
MATERIALES	USO DE MATERIALES REGIONALES	Ficha M-1	Deseable			
	REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE DE MATERIALES	Ficha M-4	Prioritario			
	USO DE MATERIALES CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL	Ficha M-5	Prioritario			
	MANEJO DE RESIDUOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Ficha M-6	Obligatorio			
CICLO BÁSICO INTERMEDIO	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO VOLUNTARIO CON IMPORTANTE APOORTE A LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			APLICA SI NO	APLICA SI NO	CALIFICACIÓN
AGUA	UTILIZACIÓN RACIONAL DEL AGUA LLUVIA	Ficha A-3	Prioritario			
	USO, REUSO Y RECICLAJE DE AGUA GRISES	Ficha A-4	Prioritario			
	ELIMINACIÓN DE GRASAS DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES	Ficha A-7	Prioritario			
SUELO	ADECUADA CONFORMACIÓN DEL ESPACIO HABITABLE	Ficha S-1	Prioritario			
	EFICIENTE OCUPACIÓN DEL TERRENO	Ficha S-2	Prioritario			
MATERIALES	MÓDULACIÓN DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN	Ficha M-3	Deseable			
	PROCESOS ORDENADOS Y SOSTENIBLES EN LAS OBRAS	Ficha M-7	Prioritario			
CICLO SUPERIOR	CRITERIOS EXTRAORDINARIOS DE CUMPLIMIENTO VOLUNTARIO CON APOORTE ALTA A LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			APLICA SI NO	APLICA SI NO	CALIFICACIÓN
GRASAS	Ficha A-5	Deseable				
USOS CON DENSIFICACIÓN EN ALTURA	Ficha S-3	Prioritario				
ACCIONES URBANAS	Ficha S-4	Deseable				
ENERGÍA SOLAR	Ficha E-4	Deseable				
ENERGÍA EÓLICA	Ficha E-5	Deseable				
ENERGÍA PROVENIENTE DE BIOMASA	Ficha E-6	Deseable				
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES	Ficha M-2	Deseable				
RESPONSABLE:				REVISIÓN:		
				FIRMA:		

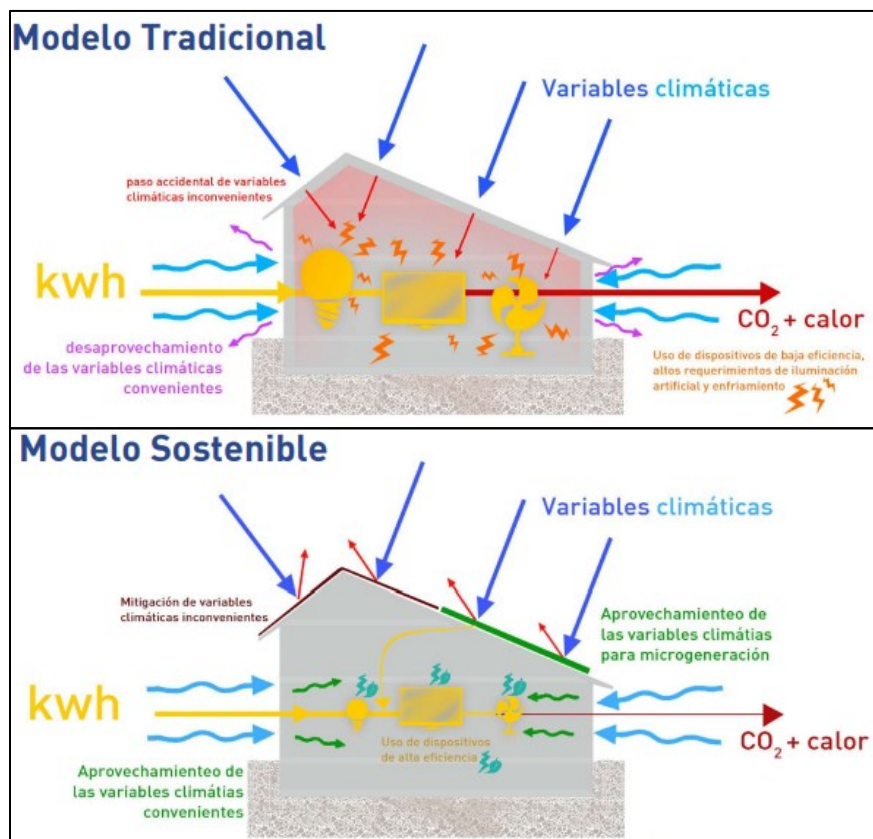
Nota. Tomado de Minambiente (2012).

Teniendo en cuenta la Guía 4 para el diseño de edificaciones sostenibles, desarrollada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2015), para obtener una certificación sostenible, se deben cumplir los siguientes parámetros de diseño:

Consumo energético, para el consumo energético, es importante tener en cuenta que la edificación en su etapa de diseño se debe proyectar para un menor consumo de energía durante su etapa de operación, por lo cual se recomienda tener en cuenta la explicación que ofrece el siguiente esquema. Ver figura 38.

Figura 38

Modelo de gestión del recurso energético

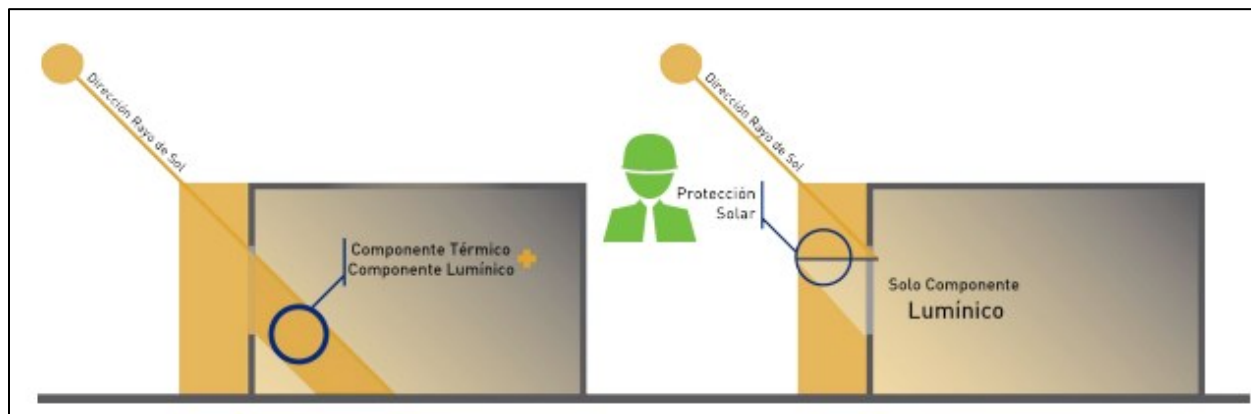


Nota: Tomado de Guía de construcción sostenible del Área metropolitana del Valle de Aburrá (2015)

Otro de los criterios importantes que se resaltan del uso de la guía de construcción sostenible del Area Metropolitana del Valle de Aburra (2015), se destaca el diseño para el uso de la iluminación natural, por lo cual este criterio se debe tener en cuenta en la etapa de diseño y su consideración es muy sencilla, ya que debe tomar como referencia lo relacionado en la siguiente figura 39.

Figura 39

Modelo de gestión del recurso de iluminación natural



Nota: Tomado de Guía de construcción sostenible del Area metropolitana del Valle de Aburrá (2015)

De acuerdo a lo anterior, es importante precisar que el procedimiento para la certificación de una edificación sostenible se enmarca dentro de unos parámetros de cumplimiento según el sello ambiental a cual se desea certificar, no obstante se debe tener en cuenta los criterios básicos ambientales, por los cuales una edificación se cataloga como sostenible, que básicamente buscan el ahorro de los recursos renovables y la disminución del consumo energético durante la etapa de operación de una edificación.

Conclusiones

En conclusión, con relación al análisis bibliométrico, se puede evidenciar que, en Latinoamérica, Colombia entra en la lista de los países que cuentan con variedades de publicaciones o producción científica relacionada con el tema de sostenibilidad y construcción sostenible.

A pesar de que existen diferentes políticas y sellos ambientales para la implementación de la construcción sostenible en Colombia, se concluye que, aún hoy en día, teniendo en cuenta las diferentes tecnologías innovadoras, aún se rige la construcción por los mismos métodos convencionales y tradicionales, ya que la implementación de criterios sostenibles, puede representar algunos gastos adicionales, así como también la falta de conocimiento sobre la gestión sostenible es otra variable que limita su uso.

Teniendo en cuenta los diferentes sellos de construcción sostenible, se destaca la certificación Edge, ya que cuenta con una aplicación en línea totalmente gratuita que sirve para simular las condiciones de una edificación y evaluar sus componentes como fachadas, intensidad calórica interior, ahorro eficiente de los recursos renovables, como consumo de agua, energía, entre otras variables que caracterizan una edificación como sostenible.

En conclusión, la evolución de la construcción sostenible de edificaciones verticales en Colombia ha tenido mayor auge en los últimos años, en cuanto a regulaciones normativas, así como también en relación a los distintos sellos ambientales nacionales e internacionales que son válidos para Colombia, destacando además que las entidades bancarias hoy en día, cuentan con líneas verdes de créditos especiales para aquellos constructores que se acojan a las construcciones con sellos ambientales sostenibles.

Recomendaciones

Con relación a la implementación de criterios de sostenibilidad, para aplicar a una certificación de construcción sostenible en Colombia, se recomienda consultar muy bien y presupuestar los costos con profesionales en el tema, ya que entre más eficiente sean los materiales utilizados en cuanto a la transmitancia térmica del calor exterior hacia el interior de una edificación, mas costoso puede salir el sistema, ya que estos materiales son pocos convencionales en el mercado, y la mayoría de propietarios y constructores no tienen la visión a futuro de que el costo que representa invertir en un buen material aislante del clima exterior, puede repercutir positivamente en la disminución del gasto energético al no tener que hacer uso de aparatos eléctricos para calentar o refrigerar un lugar.

Con relación a los sellos de certificación para la construcción sostenible, se recomienda el uso de la certificación Edge, la cual cuenta con una aplicación muy útil, que puede diagnosticar a groso modo, los parámetros esenciales que se requieren para que una construcción se considere sostenible. Se recomienda además que al hacer uso de esta aplicación Edge, se haga el abono dentro de la aplicación para tener acceso a un auditor Edge, el cual puede orientar el proyecto para que elija la opción mas conveniente, dado que el aplicar criterios de sostenibilidad conlleva a implementar nuevas tecnologías que comúnmente no son tan comerciales en el mercado local de la construcción.

Referencias

Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: El estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), Article 451.

<https://doi.org/10.3989/ic.1997.v49.i451.936>

Amaya O. (2021). *La historia de la protección ambiental en la Constituyente de 1991. Parte II.*

Blog Departamento de derecho del medio ambiente.

<https://medioambiente.uexternado.edu.co/la-historia-de-la-proteccion-ambiental-en-la-constituyente-de-1991-parte-ii/>

Area Metropolitana del Valle de Aburrá (2015). *Guía de construcción Sostenible.*

https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/Guia-4-GCS4EdificacionesSostenibles.pdf

Avendaño Castro, W. R., Rueda Vera, G., & Velasco Burgos, B. M. (2022). *Construcción sostenible en Colombia: Análisis a partir del Proyecto de Ley No. 208/2019 Cámara | Revista de Ciencias Sociales.*

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/37030>

Becerra M. (2023). *Una ventana a la historia ambiental de Colombia.* Banrepcultural.org.

<https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-402/una-ventana-la-historia-ambiental-de-colombia>

Camacol (2021, 7 de diciembre). *Las edificaciones sostenibles, una inversión que genera valor para todos*. <https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/91/sostenibilidad/las-edificaciones-sostenibles-una>

Camacol (2021). *Colombia, un país que construye sostenible*.
<https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/90/sostenibilidad/colombia-un-pais-que-construye-sostenible>

Camacol Antioquia (2020). *Mitos y oportunidades de las certificaciones en construcción sostenible*. [video en línea]. <https://www.youtube.com/watch?v=nZu3mNWxiPI>

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf*.
https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA-D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 41146 de 22 de diciembre de 1993. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS). (2021). *Estado-de-la-construccion-sostenible-digital-minambiente.pdf*. <https://economiacircular.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/estado-de-la-construccion-sostenible-digital-minambiente.pdf>

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible CCCS (s.f.). *Sostenibilidad en la construcción*. <https://www.cccs.org.co/wp/sostenibilidad-en-la-construccion/>

Consejo Colombiano de Seguridad [CCS], (2022). *Colombia: hacia el liderazgo mundial en construcción sostenible*. <https://ccs.org.co/portfolio/colombia-hacia-el-liderazgo-mundial-en-construccion-sostenible/>

COP 16 Colombia (2024). *Acerca de la COP*. <https://www.cop16colombia.com/es/acerca-de-la-cop/>

Kolumbien (Ed.). (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Larrouyet, M. (2015). *Desarrollo sustentable: Origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta*. [Trabajo de posgrado, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina]. ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/154/TFI_2015_larrouyet_003.pdf?sequence=1

- León Arévalo, K. (2018). *Análisis de los diferentes sistemas de certificación en construcción sostenible a nivel mundial y sus perspectivas de aplicación y cumplimiento en Colombia*. [Trabajo de Posgrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20417/Le%C3%B3nAr%C3%A9valoKatherineYamile2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López Pardo, I. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*. (20). Pp. 111-128. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322142550007>
- Lugo D. (2020). *Parámetros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidades en proyectos sostenibles*. [Tesis de posgrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/32d3f238-9736-4898-be26-dda88bffd42f/content>
- Manos Unidas. (2020, junio 10). *Cumbre de la Tierra*. ONG Manos Unidas. <https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/cumbre-tierra>
- Martínez Lage, M. I. (2022). Evolución hacia una construcción sostenible. *Revista de Obras Públicas*. <https://www.revistadeobraspublicas.com/experiencias/evolucion-hacia-una-construccion-sostenible/>

Meza Altamar, M. (2022, julio 24). *Vivienda vertical, beneficio para familias y el medioambiente*. www.eluniversal.com.co.

<https://www.eluniversal.com.co/especial/construccion/vivienda-vertical-beneficio-para-familias-y-el-medioambiente-HI6864801>

Minambiente (s.f.). *Construcción Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

Minambiente (2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*.

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Cartilla_Criterios_Ambientales_Disenio_y_Construccion_de_Vivienda_Urbana.pdf

Minambiente, (2016). *Sello Ambiental Colombiano*. Corponor.gov.

https://www.corponor.gov.co/publica_recursos/Mercados_Verdes/2016/Sello_ambiental_Colombiano.pdf

Naciones Unidas (1987). *Asamblea General*. Ecominga.uqam

https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA-D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Muñoz M. (2020). *Construcción sostenible en Colombia: Aproximaciones, indicadores, y aplicación al caso de estudio del Centro Cívico de la Universidad de Los Andes*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/017717cb-6a42-499d-a592-502be820b4b9/content>

Naciones Unidas (2018). *¿Sabes cuáles son los 17 objetivos de desarrollo sostenible?*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2018/08/sabes-cuales-son-los-17-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

OIKOS Constructora (2023). *El panorama de la construcción de viviendas sostenibles en*

Colombia. <https://www.oikos.com.co/constructora/noticias-constructora/panorama-de-la-vivienda-sostenible-en-colombia>

Pedraza X. (2018). *Análisis de los diferentes sistemas de certificación en construcción sostenible a nivel mundial y sus perspectivas de aplicación y cumplimiento en Colombia*. [Trabajo de posgrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20417/Le%C3%B3nAr%C3%A9valoKatherineYamile2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinilla Vera, L. C. (2010). *Construcción sostenible en Colombia*. [Trabajo de Maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/b1b1e2d6-dd75-4878-9f6a-60185d114ecd>

Piza F. (2011). *Eficiencia Energética y Construcción Sostenible Edificio Dirección General*.

http://www.upme.gov.co/Eventos/URE_2011/Franco_Piza_Edificio_Bancolombia.pdf

Scopus (2024). *Analyze search results*. [https://www-scopus-](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

[com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

[f&src=s&sid=0bfc35fb4d61045f5e8526f02040868&sot=a&sdt=a&sl=86&s=TITLE-](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

[ABS-](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

[KEY%28development+AND+of+AND+sustainable+AND+construction+AND+in+AND](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

[+colombia%29&origin=resultslist&count=10&analyzeResults=Analyze+results](https://www-scopus-com.sibdigital.ufps.edu.co/term/analyzer.uri?sort=plf-)

Señal Memoria (2021). *Cumbre de Río 1992: un llamado urgente contra el cambio climático*.

<https://www.senalmemoria.co/articulos/cumbre-de-rio-1992-cambio-climatico>

United Nations Environment Programme, G. A. for B. and C. (2024). *Global Status Report for Buildings and Construction—Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/45095>

UPB. (2020). *Construcción sostenible en Colombia: Cuestión de equilibrio y conciencia*.

<https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/sostenibilidad/construccion-sostenible-en-colombia>

Valencia D. (2018). La vivienda sostenible, desde un enfoque teórico y de política pública en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 17(33).

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242018000200039