

Tendencias y Desafíos para la Adopción de Estándares Internacionales de Construcción Sostenible en Colombia: *Un Análisis de Prácticas y Oportunidades*

Damián José Armenta Lozano¹

Resumen

Palabras clave:

Construcción sostenible, Estándares internacionales, Implementación, Colombia.

La construcción sostenible ha ganado prominencia en Colombia en los últimos años, con avances notables en la adopción de prácticas y estándares internacionales. Este artículo tiene como objetivo analizar los desafíos y oportunidades para la implementación de estándares internacionales en la construcción sostenible en Colombia. Para lograrlo, se utilizó una metodología cualitativa basada en una revisión documental de normas y estándares relevantes. La estrategia de búsqueda se centró en la base de datos Scopus, identificando 763 artículos en un período de 10 años. Se seleccionaron 15 artículos representativos para el Estado del Arte y 60 artículos adicionales basados en criterios de relevancia y citación. Los resultados destacan desafíos clave en la implementación de estándares internacionales, como la falta de conciencia y educación, la resistencia al cambio,

¹ Estudiante de Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción, de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás. Especialista en aguas y saneamiento ambiental, Ingeniería Civil. Correo electrónico: darmentalingcivil@hotmail.com. Artículo de revisión.

limitada de materiales sostenibles y la inversión adicional. En ellos se resalta la importancia de la colaboración entre actores y la necesidad de una mentalidad de innovación. En conclusión, a pesar de los avances y la implementación efectiva de estándares internacionales en la construcción sostenible en Colombia, se requiere abordar desafíos

multidimensionales. La superación de estos obstáculos conducirá a una industria de la construcción más alineada a partir de estándares globales, promoviendo la sostenibilidad y la eficiencia en el sector. El compromiso conjunto de actores gubernamentales, la industria y la sociedad civil son esenciales para lograr este objetivo.

Abstract

Sustainable construction has gained prominence in Colombia in recent years, with notable advances in the adoption of international practices and standards. This article aims to analyze the challenges and opportunities for the implementation of international standards in sustainable construction in Colombia. To achieve this, a qualitative methodology was used based on a documentary review of relevant norms and standards. The search strategy focused on the Scopus database, identifying 763 articles over a 10-year period. 15 state-of-the-art articles and 60 additional articles were selected based on relevance and citation criteria. The results highlight key challenges in the implementation of international standards, such as lack of awareness and education, resistance to change, limited availability of sustainable materials and additional investment. The importance of collaboration between actors and the need for an innovation mentality is highlighted. In conclusion, despite progress, the effective implementation of international standards in sustainable construction in Colombia requires addressing multidimensional challenges. Overcoming these obstacles will lead to a construction industry

more aligned with global standards, promoting sustainability and efficiency in the sector. The joint commitment of government, industry and civil society actors is essential to achieve this goal.

Key Words:

Sustainable construction, international standards, implementation, Colombia.

Introducción

La construcción sostenible se ha convertido en un tema de creciente importancia en la actualidad, dado su impacto en el equilibrio entre el ambiente natural y el espacio construido. En Colombia, como en muchos otros países, se reconoce que la construcción debe evolucionar hacia prácticas más responsables y sostenibles para garantizar la armonía entre el desarrollo urbano y la preservación del entorno. En este contexto, diversos investigadores y expertos han dirigido sus esfuerzos hacia la comprensión y promoción de enfoques de construcción que sean capaces de integrar criterios ambientales, sociales y económicos en cada fase de los proyectos edificatorios.

El presente artículo busca explorar y analizar cómo la construcción en Colombia puede alinearse con los estándares y normas internacionales de construcción

sostenible. La adopción de prácticas constructivas que tengan en cuenta la eficiencia energética, el uso responsable de recursos naturales, la incorporación de tecnologías limpias y la participación activa de la comunidad se erige como un reto esencial en la consecución de una construcción más sostenible en el país. Para abordar esta cuestión, se han tomado como referencia diversas investigaciones y trabajos previos que han explorado diferentes aspectos relacionados con la construcción sostenible en Colombia. Entre ellos se encuentran los estudios realizados por Guerrero Díaz (2021), Fajardo Carvajal (2016), Ortiz Ropero y Rozo Mosquera (2021), Torres (2022), Gelves Espinosa (2022), Montaño Correa, Zarta Suárez y López Medina (2022), Rinaldi Urielés (2023), Barrios Fernández, Salas Acuña y Páez Almentero (2022), así como las iniciativas y lineamientos propuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2023, 2023b).

Además, se explorarán investigaciones internacionales que ofrecen perspectivas valiosas sobre el tema, tales como los trabajos de Colorado, Muñoz y Neves Monteiro (2022), Tavera Ruiz et al. (2023), Yang, Lv y Wang (2022), Akomea Frimpong et al. (2022) y Salerno (2021). Estas investigaciones aportan una visión global de la construcción sostenible y pueden brindar *insights* valiosos para el contexto colombiano. El análisis y la integración de estos estudios permitirán identificar las mejores prácticas, los desafíos y las oportunidades que enfrenta la construcción sostenible en Colombia, así como proponer posibles estrategias y recomendaciones para impulsar su adopción a nivel local. En última instancia, se espera contribuir al fortalecimiento de la construcción sostenible en Colombia, promoviendo la creación de edificaciones que no sólo sean funcionales y eficientes, sino también respetuosas con el entorno y capaces de generar un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades.

El objetivo general del artículo de investigación es analizar y evaluar cómo la industria de la construcción en Colombia puede alinearse de manera efectiva con los estándares internacionales de construcción sostenible y las normas relacionadas, con el fin de identificar

prácticas, desafíos y oportunidades para promover la implementación exitosa de enfoques sostenibles en proyectos de construcción en el país, para dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo la construcción en Colombia se puede alinear a los estándares de construcción sostenible y estándares internacionales o normas sobre construcción sostenible?

Marco teórico

La construcción sostenible en Colombia se encuentra influenciada y respaldada por diversas leyes, políticas y normativas que buscan promover prácticas más responsables y respetuosas con el entorno en el sector de la edificación. Estas leyes y regulaciones tienen como objetivo establecer pautas, criterios y lineamientos que guien la planificación, diseño, construcción y operación de edificaciones sostenibles. A continuación, se mencionan algunos aspectos teóricos relacionados a leyes y normativas relevantes en este contexto.

Construcción sostenible

Es un enfoque holístico e integrado que busca armonizar las necesidades de la sociedad con la preservación del medio ambiente y la utilización

responsable de los recursos naturales. Esta práctica se basa en la premisa fundamental de que los edificios y las infraestructuras deben ser diseñados, construidos y operados de manera que minimicen su impacto negativo en el entorno y maximicen su contribución al bienestar humano y al desarrollo sostenible a lo largo del tiempo.

Según Guerrero Díaz (2021), la construcción sostenible implica “adoptar nuevas prácticas de diseño, de construcción y procesos de operación y mantenimiento con un enfoque ambiental, social y económico”. Esto significa que se deben considerar múltiples aspectos, como la eficiencia energética, la gestión responsable del agua, la elección de materiales ecoamigables, la reducción de emisiones contaminantes y la promoción de prácticas sociales equitativas. Fajardo (2016) enfatiza que la construcción sostenible no se limita únicamente al aspecto ambiental, sino que también abarca aspectos económicos y sociales. Se trata de un enfoque que busca “restaurar y mantener la armonía entre el ambiente natural y el espacio construido”, con el objetivo de crear asentamientos que mejoren la calidad de vida de las personas y promuevan la equidad social y económica.

Las edificaciones sostenibles son un resultado tangible de este enfoque. De acuerdo con Ortiz Ropero y Rozo Mosquera (2021), estas edificaciones son construcciones civiles diseñadas y construidas con consideraciones específicas para reducir su impacto ambiental y promover la sostenibilidad a lo largo de su ciclo de vida. Estas edificaciones incorporan una variedad de características, como el uso eficiente de la energía, la incorporación de materiales reciclables y renovables, la aplicación de técnicas de construcción ecoamigables y la adaptabilidad a los desafíos del cambio climático.

Más aún, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2023) resalta que la construcción sostenible busca impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones. Esto implica ajustes normativos, seguimiento efectivo y la promoción de incentivos económicos para mitigar los impactos negativos de la actividad edificadora en el medio ambiente y mejorar la habitabilidad de los espacios. En resumen, la construcción sostenible es un enfoque multifacético que busca la integración armoniosa de aspectos ambientales, sociales y económicos en

el diseño, construcción y operación de edificios e infraestructuras. Se fundamenta en la responsabilidad hacia el medio ambiente y las generaciones futuras, promoviendo la optimización de recursos y la creación de entornos habitables y equitativos.

Normas y estándares sobre construcción sostenible

A nivel internacional la norma ISO 15392:2008, establece principios generales para la sostenibilidad en la construcción de edificios, centrándose en el ciclo de vida completo de las edificaciones y su relación con el entorno. Esta norma proporciona directrices sobre la selección de tecnologías y materiales adecuados, así como sobre la participación de la comunidad durante la construcción. Otra norma relevante es la ISO 20887:2020, que se enfoca en los aspectos de sostenibilidad ambiental de los edificios en relación con el uso de los recursos naturales y la eficiencia energética. Además de los Estándares de Sostenibilidad de la ASTM International (2023); E2392, E2392M-10(2016), E2843-17, E2129-18, E2717-18, E1971-19, E2728-19, E3182-20, E2921-22, E3073-22, E2635-22, E2432-23, E2844-23.

En cuanto a Normativas Nacionales, en Colombia, el CONPES 3919 de 2018 establece la “Política Nacional de Edificaciones Sostenibles”, con el objetivo de impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones. Esta normativa busca ajustes normativos, seguimiento efectivo y promoción de incentivos económicos para mitigar los impactos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar la habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación. Esta política establece el marco general para impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones en Colombia. Busca ajustar las normativas existentes, desarrollar mecanismos de seguimiento y promover incentivos económicos que contribuyan a mitigar los impactos negativos de la construcción en el ambiente y mejorar las condiciones de habitabilidad.

A su vez, la Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016 - Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental Colombiano – SAC, establece criterios ambientales para el diseño y construcción de edificaciones sostenibles para usos diferentes a la vivienda. El Sello Ambiental Colombiano (SAC) es de aplicabilidad voluntaria y busca fomentar

la utilización de prácticas y materiales más amigables con el entorno.

En este escenario el Decreto 2205 de 2017 y Resolución 0367, establecen la exención de impuestos definidos en el marco del artículo 255 del Estatuto Tributario Nacional para edificaciones que se encuentren certificadas en su fase de diseño por un ente certificador acreditado en construcción sostenible. El Decreto 1564 de 2017, Resolución 1988 de 2017 y Resolución UPME 585 de 2017, establecen la exclusión del IVA y otros incentivos para edificaciones que se encuentren certificadas en su fase de diseño por un ente certificador acreditado en construcción sostenible. Además, la Ley 388 de 1997 - Ley de Ordenamiento Territorial, aunque no se centra exclusivamente en la construcción sostenible, esta ley regula el ordenamiento del territorio y el uso del suelo, lo que tiene un impacto directo en el desarrollo urbano sostenible y en la planificación de proyectos edificatorios.

Es importante señalar que la Ley 1715 de 2014 - Ley de Cambio Climático, si bien no se enfoca específicamente en la construcción, esta ley establece medidas para la adaptación y mitigación del cambio climático, lo que influye en la incorporación de prácticas sostenibles en

la construcción para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Estas leyes y regulaciones brindan un marco normativo que promueve la adopción de prácticas de construcción sostenible en Colombia. A través de incentivos, exenciones y regulaciones, se busca fomentar la implementación de criterios ambientales, sociales y económicos en el diseño, construcción y operación de edificaciones, contribuyendo así a la preservación del entorno.

Dentro del marco de la construcción sostenible, se han desarrollado incentivos y reconocimientos que fomentan la adopción de prácticas sostenibles en la construcción. Ejemplos de ello son el Sello Ambiental Colombiano (SAC), que promueve el uso sostenible de recursos, procesos de producción limpios y tecnologías ambientalmente amigables en edificaciones, y la exención de impuestos o beneficios fiscales para edificios certificados en construcción sostenible. En un contexto más amplio, la construcción sostenible también se vincula con la economía circular. Normativas y estándares como el CONPES 3982 de 2020 sobre Economía Circular en Colombia, buscan la optimización de los recursos, la reducción de residuos y la promoción de prácticas de reutilización y reciclaje

en la construcción, lo que contribuye a la sostenibilidad del sector.

En conclusión, el marco teórico sobre normas y estándares en construcción sostenible es esencial para guiar y asegurar la adopción de prácticas responsables en el sector de la construcción. Estas regulaciones y lineamientos buscan no solo minimizar los impactos ambientales, sino también promover el bienestar social y económico a través de edificaciones y entornos sostenibles y habitables.

Avances en Construcción Sostenible en Colombia

En los últimos años, Colombia ha experimentado avances significativos en la adopción de prácticas de construcción sostenible. El desarrollo de edificaciones *ecoamigables* (*eco-friendly*), el uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental, así como la incorporación de sistemas de energía renovable, son ejemplos de estas iniciativas. Instituciones gubernamentales y privadas han impulsado proyectos piloto y programas de capacitación para promover la sensibilización y la implementación de prácticas sostenibles en la construcción.

En los últimos años, Colombia ha demostrado un progreso notable en la adopción de enfoques y prácticas de construcción sostenible, lo que refleja un compromiso creciente con la preservación del medio ambiente y la eficiencia en el sector de la construcción. Esta evolución se ha manifestado a través de una serie de iniciativas y proyectos que buscan transformar la manera en que se diseñan, construyen y operan las edificaciones en el país. Un ejemplo destacado de estos avances se encuentra en el desarrollo de edificaciones *ecoamigables*. La incorporación de principios de diseño bioclimático y la utilización de tecnologías sostenibles han llevado a la creación de edificios que minimizan su impacto ambiental al maximizar la eficiencia energética y optimizar el uso de recursos. En este contexto, Fajardo (2016) destaca la importancia de integrar el diseño y la planificación con enfoque sostenible en proyectos inmobiliarios en Colombia, resaltando cómo esta integración puede contribuir significativamente a la creación de edificaciones más amigables con el entorno.

El uso de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental también ha ganado relevancia en la industria de la construcción en Colombia. Normativas como la *Norma Técnica Colombiana NTC-6112:2016 - Etiquetas*

Ambientales Tipo I, Sello Ambiental Colombiano (SAC), emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, han establecido criterios para el diseño y la construcción de edificaciones sostenibles, promoviendo la elección de materiales que sean menos perjudiciales para el medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Esto evidencia el esfuerzo por fomentar la utilización responsable de recursos y reducir la generación de residuos de construcción.

La incorporación de sistemas de energía renovable es otro pilar fundamental en los avances hacia la construcción sostenible en Colombia. La implementación de tecnologías como la energía solar fotovoltaica ha permitido reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. La norma ISO 20887:2020 destaca la importancia de abordar la eficiencia energética en los edificios, brindando pautas para optimizar el consumo de energía y fomentar el uso de fuentes renovables (ISO, 2020). Las iniciativas de construcción sostenible en Colombia no se limitan a aspectos técnicos, sino que también abarcan programas de sensibilización y capacitación. Por su parte, Tavera *et al.*, (2023) resaltan cómo la

comprensión y la implementación de prácticas de digestión anaeróbica, una alternativa sostenible para el tratamiento de desechos orgánicos ha convertido en un tema de relevancia en el país. Esta atención a la formación y la concienciación demuestra el esfuerzo por involucrar a diversos actores en la promoción y la adopción de prácticas sostenibles.

Es así como Colombia ha experimentado un notable avance en la construcción sostenible, impulsado por la adopción de edificaciones ecoamigables, la incorporación de materiales sostenibles, la implementación de sistemas de energía renovable y la promoción de la sensibilización y la capacitación en prácticas sostenibles. Estos esfuerzos reflejan un compromiso con la creación de un entorno construido más respetuoso con el medio ambiente y más eficiente en el uso de recursos.

Metodología

El enfoque adoptado para este estudio es de naturaleza cualitativa, basado en la metodología de revisión de la literatura, la cual abarca dos fases fundamentales: la búsqueda y el análisis exhaustivo de información relevante. En la etapa inicial de búsqueda

de información, se llevó a cabo la identificación de los principales documentos de *Estado del Arte* que describen la evolución y las características inherentes al proceso de integración de sistemas de gestión. Posteriormente, se procedió a una revisión a profundidad, interpretación y análisis minucioso de las metodologías de integración más destacadas (Báez y De Tudela, 2006).

En la primera fase, la estrategia de búsqueda se enfocó en la base de datos Scopus, Scielo y Redalyc.org, además de los repositorios de universidades como Santo Tomás, EAFIT, Católica de Colombia y EAN. Se llevó a cabo la búsqueda de artículos relacionados con los marcadores del sentido de sostenibilidad, construcción, obra civil, ecoamigable, sistema integrado, en un período de análisis de 10 años (2013-2023), resultando en el hallazgo de 463 artículos. En una primera fase de selección, se identificaron y revisaron en detalle 15 artículos categorizados como *Estado del Arte*. A través de un enfoque selectivo basado en la lectura de los artículos y sus referencias, se escogieron 6 artículos como recurso esencial para la etapa de interpretación. Estos artículos se eligieron atendiendo criterios como la autoría principal, el número de citaciones y los

temas fundamentales en torno a la integración de la sostenibilidad en la construcción civil y la norma internacional (Urbina, 2020).

La segunda fase del estudio consistió en un análisis minucioso de los 6 artículos seleccionados, realizado por los investigadores. Este proceso implicó una lectura exhaustiva de los documentos con el objetivo de realizar una codificación deductiva, vinculando la información a categorías teóricas predeterminadas para el estudio. Dichas categorías abarcan conceptos clave, motivaciones, desafíos, beneficios, factores críticos y desafíos de integración. En una etapa subsiguiente, se procedió a revisar detenidamente las metodologías más frecuentemente utilizadas sobre sostenibilidad en las construcciones. Esta revisión se basó en el análisis de la estructura de estas metodologías, teniendo en cuenta las dimensiones de construcción, las normas y los estándares, identificadas en la revisión teórica. Este enfoque permitió enriquecer la comprensión de los procesos de integración y proporcionar un aporte significativo al presente estudio.

Resultados y discusión

Esta sección presenta un análisis detallado de los hallazgos obtenidos a través de la metodología cualitativa y la revisión documental. Efectivamente, en esta etapa, se exponen y examinan los datos recopilados de manera sistemática, permitiendo una comprensión profunda de los avances, desafíos y tendencias identificadas en el campo de la construcción sostenible y la integración de sistemas de gestión en Colombia. A través de un enfoque riguroso, se exploran las diversas dimensiones y elementos clave relacionados con la implementación de estándares internacionales, las motivaciones que impulsan estas iniciativas, los beneficios esperados y los factores críticos que influyen en su efectiva incorporación en la industria de la construcción. La discusión, por su parte, ofrece un análisis reflexivo y contextualizado de los resultados, estableciendo conexiones entre los diferentes aspectos investigados y proporcionando un panorama integral de la evolución y el estado actual de la construcción sostenible en Colombia. En última instancia, esta sección contribuye a la comprensión en profundidad de los desafíos y oportunidades que rodean la adopción

y adaptación de prácticas sostenibles en el sector de la construcción, ofreciendo perspectivas valiosas para futuras investigaciones y acciones orientadas hacia la promoción de un desarrollo más sostenible y resiliente en el país.

Los resultados obtenidos a través del enfoque cualitativo y la revisión documental revelan avances significativos en la implementación de prácticas de construcción sostenible en Colombia en los últimos años. Estos avances se reflejan en la adopción de edificaciones ecoamigables, el uso de materiales de bajo impacto ambiental y la incorporación de sistemas de energía renovable en proyectos de construcción. Instituciones tanto gubernamentales como privadas han liderado iniciativas para impulsar la sensibilización y la implementación de prácticas sostenibles en la industria de la construcción. La revisión de literatura identificó diversas motivaciones que impulsan la adopción de estándares internacionales de construcción sostenible en Colombia. Entre estas se incluyen la preocupación por la preservación del medio ambiente, la mejora de la calidad de vida de los habitantes y la reducción de los impactos negativos de la construcción en las comunidades locales. Además, se encontró

que la implementación de prácticas sostenibles puede resultar en beneficios tanto ambientales como económicos, tales como la reducción del consumo de recursos naturales, la disminución de los costos operativos y la generación de una imagen positiva para las empresas.

No obstante, los desafíos para la alineación con estándares internacionales de construcción sostenible en Colombia son evidentes. Se identificó una falta de conciencia y educación en relación con estas prácticas, así como resistencia al cambio en la industria de la construcción. La disponibilidad limitada de materiales sostenibles y la necesidad de inversión adicional también representan obstáculos significativos. Además, se reconoció la importancia de abordar la integración de la construcción sostenible en toda la cadena de suministro y la necesidad de un enfoque colaborativo para lograr un cumplimiento efectivo de los estándares. Los resultados de la revisión documental también indican que se han desarrollado diversas metodologías para la integración de sistemas de gestión en la construcción sostenible en Colombia. Estas metodologías abordan aspectos clave como la selección de materiales, la eficiencia energética,

la gestión de residuos y la evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, se observa la necesidad de una mayor difusión y adopción de estas metodologías en la industria.

Beneficios

Los beneficios de la construcción sostenible en Colombia son diversos y abarcan áreas clave como el medio ambiente, la economía y la sociedad. Estos beneficios reflejan la contribución positiva que la construcción sostenible puede tener en la calidad de vida de las personas y en la salud del planeta. A continuación, se presentan algunos de los beneficios identificados en la literatura, respaldados por citas y referencias:

Reducción de Impactos Ambientales: la construcción sostenible contribuye a reducir los impactos ambientales negativos asociados con la industria de la construcción. Esto incluye la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, la conservación de recursos naturales y la minimización de la generación de residuos. Como menciona Colorado et al., (2022), la implementación de prácticas sostenibles puede promover la economía circular y reducir la huella ambiental de los proyectos de construcción.

Eficiencia Energética: las prácticas de construcción sostenible promueven el uso eficiente de la energía en edificaciones. La adopción de sistemas de energía renovable, la optimización del diseño y la selección de materiales eficientes energéticamente contribuyen a reducir el consumo de energía y los costos operativos a lo largo del ciclo de vida del edificio (Fajardo, 2016).

Ahorro de Recursos y Costos a largo plazo: la construcción sostenible puede generar ahorros significativos a lo largo del tiempo. La inversión inicial en tecnologías y materiales sostenibles puede traducirse en menores costos operativos y de mantenimiento a lo largo de la vida útil de una edificación (Ilki et al., 2023). Esto incluye ahorros en consumo de energía, agua y materiales de construcción.

Mejora de la Calidad del Aire y Salud Humana: la adopción de prácticas sostenibles en la construcción puede tener un impacto positivo en la calidad del aire interior y exterior. El uso de materiales de construcción de bajo impacto y la incorporación de sistemas de ventilación adecuados pueden reducir la exposición a sustancias tóxicas y mejorar la salud de los ocupantes (Guerrero Diaz, 2021).

Promoción de Empleo y Desarrollo económico: la construcción sostenible puede generar oportunidades de empleo en sectores relacionados, como la fabricación de materiales sostenibles, la implementación de tecnologías verdes y la capacitación en prácticas sostenibles (Torres, 2022). Además, puede atraer inversiones y promover la innovación en la industria de la construcción (Salerno, 2021).

Valor agregado y Mercado competitivo: los edificios sostenibles suelen tener un mayor valor en el mercado inmobiliario y pueden atraer a compradores y arrendatarios conscientes del medio ambiente. La certificación y etiquetado ambiental, como el Sello Ambiental Colombiano (SAC), pueden diferenciar las edificaciones sostenibles y mejorar su competitividad en el mercado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Contribución a Objetivos Globales: la construcción sostenible en Colombia también contribuye a los objetivos globales de desarrollo sostenible, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. La implementación de prácticas sostenibles en la construcción puede apoyar la mitigación del cambio

climático, la conservación de la biodiversidad y la reducción de la pobreza (Tavera Ruiz *et al.*, 2023).

En resumen, la construcción sostenible en Colombia ofrece una serie de beneficios que abarcan desde la preservación del medio ambiente hasta el impulso económico y la mejora de la calidad de vida de las personas. Estos beneficios, respaldados por investigaciones y enfoques de expertos, demuestran la importancia y el potencial de la construcción sostenible en el país.

Motivaciones

Las motivaciones para la adopción de prácticas de construcción sostenible en Colombia son impulsadas por una combinación de factores ambientales, económicos y sociales. Estas motivaciones reflejan el reconocimiento de la importancia de la sostenibilidad en el sector de la construcción y el deseo de abordar los desafíos actuales y futuros. A continuación, se presentan algunas de las motivaciones identificadas en la literatura, respaldadas por citas y referencias:

Responsabilidad ambiental: la creciente conciencia sobre los impactos negativos de la construcción en el

medio ambiente motiva a adoptar prácticas sostenibles. La reducción de la huella de carbono, la conservación de recursos naturales y la protección de ecosistemas sensibles son consideraciones fundamentales (Montaño *et al.*, 2022).

Cumplimiento normativo: la promulgación de políticas y regulaciones ambientales y de construcción sostenible por parte del gobierno colombiano impulsa la adopción de prácticas sostenibles en el sector (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Ahorro de Recursos y Costos: la adopción de prácticas sostenibles puede resultar en ahorros a largo plazo. La eficiencia energética y el uso de materiales duraderos pueden reducir los costos operativos y de mantenimiento a lo largo de la vida útil de un edificio (Ilki *et al.*, 2023).

Demandado del Mercado y Valor agregado: Los consumidores están mostrando una creciente preferencia por edificaciones sostenibles. La demanda del mercado por viviendas y espacios comerciales ecoamigables motiva a los actores de la industria a adoptar prácticas sostenibles para mejorar la competitividad y el valor de las propiedades (Barrios *et al.*, 2022).

Mejora de la Imagen Corporativa: La adopción de prácticas de construcción sostenible puede mejorar la imagen y la reputación de las empresas en el mercado. La incorporación de estrategias de sostenibilidad puede demostrar el compromiso con la responsabilidad social y ambiental (Grijalbo, 2023).

Innovación y Diferenciación: la adopción de prácticas sostenibles puede impulsar la innovación en el diseño y la construcción, permitiendo a las empresas diferenciarse en un mercado competitivo. La búsqueda de soluciones creativas y tecnologías avanzadas puede generar ventajas competitivas (Yang et al., 2022).

Contribución a Objetivos Globales: la adopción de prácticas sostenibles también puede estar motivada por el deseo de contribuir a objetivos globales, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático (Tavera Ruiz et al., 2023).

Estas motivaciones reflejan la interacción entre factores económicos, ambientales y sociales que impulsan la adopción de prácticas de construcción sostenible en Colombia. A todas luces, la combinación de estas motivaciones está llevando a una transformación

gradual pero significativa en la industria de la construcción en el país.

Factores críticos

En este contexto, tratamos de resaltar los factores críticos que influyen en la implementación exitosa de prácticas de construcción sostenible en Colombia son diversos y complejos. Estos factores pueden actuar como facilitadores o barreras para la adopción y difusión de prácticas sostenibles en la industria de la construcción. A continuación, se presentan algunos de los factores críticos identificados en la literatura, respaldados por citas y referencias:

Educación y Conciencia: la falta de conocimiento y conciencia sobre los beneficios y principios de la construcción sostenible puede limitar su adopción. La educación y la capacitación son esenciales para sensibilizar a los profesionales de la construcción y a la sociedad en general (Fajardo, 2016).

Incentivos financieros: la disponibilidad de estímulos, como exenciones de impuestos y subsidios, puede impulsar la inversión en prácticas sostenibles. Sin embargo, la falta de incentivos adecuados puede ser

un obstáculo para la adopción generalizada (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Disponibilidad de Materiales Sostenibles: la limitada disponibilidad de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental puede dificultar la implementación de prácticas sostenibles. La investigación y el desarrollo de alternativas viables son fundamentales para superar este desafío (Gelves, 2022).

Regulaciones y Políticas Gubernamentales: el marco regulatorio y las políticas gubernamentales desempeñan un papel crucial en la promoción de la construcción sostenible. La falta de regulaciones claras y coherentes puede afectar la adopción y la implementación de prácticas sostenibles (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Cultura Organizacional y Resistencia al Cambio: la cultura organizacional y la resistencia al cambio pueden obstaculizar la adopción de prácticas sostenibles en empresas y organizaciones. La necesidad de cambiar procesos y mentalidades puede generar resistencia por parte de los actores involucrados (Guerrero, 2021).

Colaboración y Comunicación: La falta de esta cooperación comunicativa efectiva entre diferentes actores de la industria de la construcción puede dificultar la implementación de prácticas sostenibles. En este orden de ideas, la colaboración entre arquitectos, ingenieros, constructores y proveedores es esencial (Gelves, 2022).

Costos Iniciales y Retorno de la Inversión: los costos iniciales asociados con la implementación de prácticas sostenibles pueden ser percibidos como un obstáculo. La necesidad de demostrar el retorno de la inversión a largo plazo puede influir en la toma de decisiones (Fajardo, 2016).

Acceso a Tecnología y Capacidades técnicas: la adopción de tecnologías y enfoques sostenibles puede requerir habilidades técnicas y conocimientos especializados. La falta de acceso a tecnología y capacidades técnicas puede limitar la adopción (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Estos factores críticos reflejan la complejidad y la interdependencia de las variables que influyen en la implementación exitosa de prácticas de construcción sostenible en Colombia. Abordar estos factores de

manera efectiva requiere un enfoque integrado y colaborativo de múltiples partes interesadas

Discusión sobre los desafíos para la Implementación de Estándares Internacionales

A pesar de los avances notables en la construcción sostenible en Colombia, es importante reconocer que la implementación efectiva de *estándares internacionales* en este campo enfrenta diversos desafíos significativos. La industria de la construcción se encuentra en una encrucijada donde la adopción y adaptación de estándares globales se enfrenta a obstáculos que requieren atención y soluciones creativas.

La falta de conciencia y educación emerge como uno de los desafíos clave en la alineación con estándares internacionales de construcción sostenible. Si bien se han conducido a cabo programas de capacitación y sensibilización, es esencial intensificar estos esfuerzos para aumentar la comprensión y el conocimiento sobre los beneficios y las prácticas asociadas con la construcción sostenible. Como señala Rinaldi (2023), la sensibilización es fundamental para lograr una gestión ambiental efectiva en proyectos de construcción.

La resistencia al cambio también representa un obstáculo importante. La adopción de prácticas y tecnologías nuevas y sostenibles a menudo implica un cambio en la mentalidad y la cultura de la industria. Esto puede encontrarse en la falta de familiaridad con nuevas tecnologías y metodologías, así como en la necesidad de superar inercias tradicionales arraigadas en el sector (Grijalbo, 2023). Así vistas las cosas, la implementación exitosa de estos estándares internacionales requerirá un esfuerzo conjunto para superar estas resistencias y promover una mentalidad de innovación y mejora continua.

Ahora bien, la disponibilidad limitada de materiales sostenibles es otro desafío crucial en el camino hacia la adopción de estándares internacionales. Aunque se han dado pasos hacia la incorporación de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental, aún se requiere un mayor desarrollo y acceso a alternativas sostenibles (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Al respecto, Montaño *et al.*, (2022) también destacan la importancia de la creación de empresas que ofrezcan soluciones sostenibles en el sector de la construcción en Colombia. La inversión adicional necesaria para implementar prácticas de construcción sostenible también plantea un

desafío. Aunque a largo plazo, la construcción sostenible puede generar ahorros significativos en costos operativos y energéticos, la inversión inicial puede ser un obstáculo para muchos proyectos (Yang et al., 2022). Más aún, superar esta barrera requerirá una evaluación cuidadosa de los beneficios a largo plazo y la identificación de incentivos financieros que fomenten la adopción de prácticas sostenibles.

La integración efectiva de la construcción sostenible en la cadena de suministro y el cumplimiento de las normas también son aspectos desafiantes. La cooperación y colaboración entre diferentes actores, incluidos diseñadores, constructores, proveedores y reguladores, son esenciales para garantizar que los estándares se cumplan en todas las etapas del proceso (Aguilar et al., 2020). La norma ISO 15392:2008 establece principios generales para la sostenibilidad en la construcción de edificios y obras civiles, y su aplicación requiere una coordinación efectiva de múltiples partes interesadas.

En conclusión, a pesar de los avances en la construcción sostenible en Colombia, la implementación de estándares internacionales presenta desafíos considerables. La falta de conciencia, la resistencia al cambio, la

disponibilidad limitada de materiales sostenibles, la inversión adicional y la necesidad de una colaboración integral son obstáculos que deben abordarse para lograr una industria de la construcción más alineada con los estándares globales de sostenibilidad. El éxito en esta empresa requerirá un enfoque multifacético y un esfuerzo concertado de todos los actores involucrados.

Esta revisión sobre los desafíos para la implementación de estándares internacionales en el campo de la construcción sostenible en Colombia revela una serie de obstáculos significativos que deben ser abordados para lograr una alineación efectiva con las normas globales. A pesar de los avances notables en este ámbito, es crucial reconocer y afrontar los siguientes desafíos, uno de los principales desafíos identificados es la falta de conciencia y educación en torno a la construcción sostenible. Aunque se han llevado a cabo programas de capacitación y sensibilización, es esencial intensificar estos esfuerzos para elevar la comprensión y el conocimiento sobre los beneficios y prácticas asociadas con la construcción sostenible. Este punto se alinea con la perspectiva de Rinaldi (2023), quien enfatiza que la sensibilización es un factor crucial para lograr una gestión ambiental efectiva en proyectos de construcción.

Asimismo, la resistencia al cambio se destaca como un desafío importante, ya que la adopción de prácticas y tecnologías nuevas y sostenibles a menudo implica un cambio en la cultura y mentalidad arraigada en la industria. Grijalbo (2023) también señala la necesidad de superar inercias tradicionales para impulsar la innovación y la mejora continua.

Otro desafío significativo radica en la disponibilidad limitada de materiales sostenibles. Aunque se ha avanzado en la incorporación de materiales reciclados y de bajo impacto ambiental, aún se requiere un mayor desarrollo y acceso a alternativas sostenibles, como mencionado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Montaño *et al.* (2022) también resaltan la importancia de fomentar la creación de empresas que ofrezcan soluciones sostenibles en el sector de la construcción en Colombia.

La inversión adicional necesaria para implementar prácticas de construcción sostenible también plantea un desafío importante. Aunque a largo plazo, la construcción sostenible puede generar ahorros significativos en costos operativos y energéticos, la inversión inicial puede ser un obstáculo para muchos

proyectos (Yang *et al.*, 2022). Esta barrera financiera requiere una evaluación cuidadosa de los beneficios a largo plazo y la identificación de incentivos que promuevan la adopción de prácticas sostenibles.

La integración efectiva de la construcción sostenible en la cadena de suministro y el cumplimiento de las normas también son aspectos desafiantes. Como lo sugiere Aguilar *et al.* (2020), la colaboración entre diferentes actores es esencial para asegurar que los estándares se cumplan en todas las etapas del proceso. La norma ISO 15392:2008, que establece principios generales para la sostenibilidad en la construcción, subraya la necesidad de coordinación entre múltiples partes interesadas. En resumen, la discusión subraya la importancia de superar estos desafíos para lograr una implementación exitosa de estándares internacionales en la construcción sostenible en Colombia. La necesidad de aumentar la conciencia, abordar la resistencia al cambio, mejorar la disponibilidad de materiales sostenibles, garantizar la inversión adecuada y promover una colaboración efectiva son factores clave para avanzar hacia una industria de la construcción más alineada con las normas globales de sostenibilidad. Este esfuerzo requerirá una

combinación de enfoques y un compromiso conjunto de todos los actores involucrados en la industria.

Conclusiones

Las conclusiones derivadas del análisis y la discusión de este estudio en relación con el objetivo general y la pregunta de investigación revelan una serie de perspectivas esenciales sobre la implementación de estándares internacionales en la construcción sostenible en Colombia. De hecho, en respuesta a la pregunta de investigación sobre la adopción de estándares internacionales en la construcción sostenible, se ha identificado que, si bien Colombia ha experimentado avances notables en la incorporación de prácticas y enfoques sostenibles en el sector de la construcción, aún existen desafíos considerables que requieren abordarse. Estos desafíos abarcan desde la falta de conciencia y educación hasta la resistencia al cambio y la disponibilidad limitada de materiales sostenibles. La implementación efectiva de *estándares internacionales en la construcción sostenible* no sólo se trata de adoptar prácticas técnicas, sino también de promover una cultura y mentalidad que respalden la sostenibilidad en todas las etapas del proceso constructivo.

En línea con el objetivo general de analizar los desafíos y oportunidades para la adopción de estándares internacionales en la construcción sostenible en Colombia, se ha destacado que el camino hacia la alineación con los estándares globales implica una serie de medidas integrales. Estas medidas incluyen la intensificación de los programas de sensibilización y capacitación para aumentar la conciencia sobre los beneficios de la construcción sostenible, así como la necesidad de superar la resistencia al cambio a través de la promoción de la innovación y la adaptación. Además, es crucial abordar la disponibilidad de materiales sostenibles y la inversión inicial necesaria, mediante la promulgación de incentivos financieros y la creación de empresas que ofrezcan soluciones sostenibles en el sector.

En conclusión, este estudio resalta la importancia de avanzar hacia la alineación con *estándares internacionales en la construcción sostenible* en Colombia como un componente esencial para promover la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en el sector de la construcción. A pesar de los desafíos identificados, el compromiso conjunto de los actores gubernamentales, la industria y la sociedad civil puede allanar el camino para una

industria de la construcción más sostenible y alineada con las normas internacionales. En suma, el camino hacia la implementación exitosa de estos estándares requerirá una colaboración multidisciplinaria y un enfoque holístico que aborde los aspectos técnicos, culturales y financieros de la construcción sostenible en Colombia.

Referencias bibliográficas y cibergráficas

- Abella, M. A., Chenlo, F., y Avda, C. L. (2006). *Estimación de la energía generada por un sistema fotovoltaico conectado a red*. CIEMAT.
- Aguilar, A. C. G., Vargas, C. F. P., y Castellanos, O. D. C. (2020). "Arquitectura digital en el aula". *Temas de Arquitectura*, 11(1), 57-92.
- Akomea Frimpong, I., Kukah, A.S., Jin, X., Osei Kyei, R. y Pariafsai, F. (2022). "Financiamiento verde para edificios verdes: una revisión sistemática y una base conceptual". *Revista de Producción más Limpia*, 356, 131869.
- ASTM International. (2023). Estándares de Sostenibilidad. Disponible en: <https://www.astm.org/products-services/standards-and-publications/standards/sustainability-standards.html>
- Báez, J., y De Tudela, P. (2006). *Investigación cualitativa*. Esic Editorial.
- Barrios Fernández, N. D.; Salas Acuña, N. L., y Páez Almentero, J. M. (2022). "Unidad constructiva verde 2.0. sistema constructivo de fitorremediación para zonas industriales y comerciales en Colombia". *Módulo Arquitectura CUC*, 28, 225-254. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/10099>
- Colorado, H. A., Muñoz, A. y Neves Monteiro, S. (2022). "Economía circular de los residuos de construcción y demolición: Un estudio de caso de Colombia". *Sostenibilidad*, 14 (12), 7225.
- Díaz, I. A. G. (2021). "Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia". Documentos de Trabajo ECBTI, 2(2). Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbt/article/view/4808>
- Fajardo Carvajal, M. (2016). "Modelo de integración diseño-planeación y construcción sostenible para proyectos inmobiliarios en Colombia" (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT). Disponible en: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11559>

- Flores, P. (2021). "La construcción sostenible en Latinoamérica". *Limaq*, (007), 161-173. Disponible en: <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Limaq/article/view/5336>
- Gelves Espinosa, L. D. (2022). "Vivienda sostenible como la norma y no la excepción". Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/44085>
- Grijalbo Fernández, L. (2023). *Normativa y política interna de gestión ambiental de la Organización*. MF1971. Ed. 2023. Editorial Tutor Formación.
- Guerrero Díaz, I. A. (2021). "Planeación de proyectos en construcción sostenible de edificaciones en Colombia". Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42704>
- Ilki, A., Çavunç, D., Selim, Y. (2023). *Building for the Future: Durable, Sustainable, Resilient: Proceedings of the Fib Symposium 2023 - Volume 2*. Springer Nature Switzerland.d
- ISO - International Organization for Standardization. (2020). ISO 20887:2020. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/69370.html>
- ISO - International Organization for Standardization. (2023). ISO/TC 59/SC 17 Sostenibilidad en edificación y obra civil. Disponible en: <https://www.iso.org/committee/322621.html>
- Machín Armas, F. (2022). *Ciencia de la sostenibilidad: construcción de un paradigma salvacionista*. Editorial Universitaria.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2016). Norma Técnica Colombiana NTC-6112 de 2016 - Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental Colombiano – SAC. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2018). CONPES 3919 de 2018 - Política Nacional de Edificaciones Sostenibles. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2022). *Sello Ambiental Colombiano*. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023a). Construcción Sostenible. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectoriales-y-urbanas/construcion-sostenible/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023b). *Guía de materiales para la construcción sostenible*. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/>

- minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/
- Montaño Correa, J. A., Zarta Suárez, B. E., y López Medina, M. A. (2022). "Creación de una empresa para la gerencia, comercialización y construcción de proyectos de Viviendas VIS Sostenibles en Colombia". "SOS Ingeniería y Arquitectura". Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11527>
- Ortiz Ropero, M. F., y Rozo Mosquera, S. (2021). "¿De qué manera las estrategias basadas en construcción sostenible contribuyen a la generación de proyectos competitivos en Bogotá?" Disponible en: <http://repository.cesa.edu.co/handle/10726/4349>
- Pinilla Vera, L. C. (2010). "Construcción sostenible en Colombia". Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/11155>
- Ramírez Sánchez, J. M. (2021). *Urbanismo para una nueva ciudad: El principio de desarrollo urbano sostenible*. Aranzadi / Civitas.
- Rinaldi Urielles, Á. (2023). "La sostenibilidad ambiental en la gestión de proyectos de construcción". Disponible en: <https://repository.unicartagena.edu.co/handle/11227/16615>
- Rodríguez Briones, R. (2020). "Diseño de instalación fotovoltaica para huertos urbanos de la comunidad de Madrid". Disponible en: https://oa.upm.es/66365/1/tfg_rafael_rodriguez_briones.pdf
- Salerno, P. (2021). "Mercado eléctrico y energías renovables: Estudio comparado entre España y México tras las últimas reformas legislativas en materia". Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=298872>
- Tavera Ruiz, C.; Martí Herrero, J.; Mendieta, O.; Jaimes Estévez, J.; Gauthier Maradei, P.; Azimov, U.; ... y Castro, L. (2023). "Comprensión actual y perspectivas sobre la digestión anaeróbica en los países en desarrollo: estudio de caso de Colombia". Revisiones de energía renovable y sostenible, 173, 113097.
- Torres Blanco, D. (2014). "Proyecto de sistema fotovoltaico conectado a red en edificio público existente (Ronda, Málaga)". Disponible en: <https://dspace.unia.es/handle/10334/2655>
- Torres, D. A. M. (2022). "Hoja de ruta para potenciar la construcción sostenible en Colombia, en el marco del desarrollo y estructuración de la mesa de construcción sostenible Colombia-Suiza". (Doctoral dissertation,

- Universidad Católica de Colombia). Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstreams/79e96344-bd6a-4428-b522-0gboeg2dcse4/download>
- Urbina, E. C. (2020). "Investigación cualitativa". *Applied Sciences in Dentistry*, 1(3).
- Yang, B.; Lv, Z., y Wang, F. (2022). "Gemelos digitales para edificios ecológicos inteligentes". *Edificios*, 12 (6), 856.

