Doctorado en Proyectos

DOI 10.1007/978-3-319-62597-3_15

Implementación organizacional de prácticas de construcción sostenible en Colombia: diagnóstico de prácticas, barreras y lineamientos (2022–2026)

Carlos Andrés Gómez Ponce

Director: PhD Ricardo Martínez Gutiérrez

Codirectora: PhD Fabiola Colmenero Fonseca

Cali, 08 de agosto de 2026

Universidad Americana de Europa (ROR: https://ror.org/03698ym41)

Resumen

Esta investigación se dedicó a analizar prácticas constructivas sostenibles en el marco de las organizaciones de la construcción en Colombia; las barreras que dificultaban su adopción y los lineamientos propicios para su asentamiento. Desde el enfoque cualitativo, a partir de 40 entrevistas a actores vinculados con el diseño, la ejecución, la gestión técnica y la dirección sectorial, los participantes reportaron la presencia de prácticas sostenibles en sus contextos de trabajo relacionadas con la eficiencia energética, la gestión adecuada del agua, el diseño bioclimático o el uso de materiales sostenibles o locales, aunque su uso todavía era desigual y dependía, en la mayoría de los casos, de iniciativas particulares y no de capacidades organizacionales asentadas. En los testimonios analizados, las barreras organizativas y culturales fueron las más recurrentes, seguidas de las restricciones económicas, técnicas y normativas. Existieron resistencias al cambio, estigmas frente a soluciones poco corrientes, dificultades para defender las inversiones iniciales y limitaciones en capacidades operativas e institucionales; de modo que, a partir del diagnóstico, se plantearon líneas de acción orientadas a la generación de capacidades, al fortalecimiento normativo y técnico, a la promoción del diseño eficiente, al respaldo a los materiales locales y a la articulación entre academia, empresa y Estado. En las experiencias analizadas, la sostenibilidad se interpretó como un proceso transversal que requería aprendizaje, coordinación y respaldo institucional. Los hallazgos ofrecen una lectura diagnóstica de los contextos estudiados y sustentan una propuesta de fortalecimiento organizacional.

Palabras clave: construcción sostenible, sostenibilidad, barreras de implementación, sector constructor, lineamientos estratégicos.

Abstract

The present research analyzed the sustainable construction practices implemented within construction organizations in Colombia, the barriers that hindered their adoption, and the guidelines that could strengthen their consolidation. From a qualitative approach, based on 40 interviews with actors involved in design, execution, technical management, and sectoral direction, participants reported sustainable practices in their work settings related to energy efficiency, proper water management, bioclimatic design, and the use of sustainable or local materials, although its use remained uneven and, in most cases, depended on particular initiatives rather than consolidated organizational capacities. Within the interviews analyzed, organizational and cultural barriers were the most frequently reported, followed by economic, technical, and regulatory constraints. Resistance to change persisted, along with prejudices against non-conventional solutions, difficulties in justifying initial investments, and limitations in operational and institutional capacities; based on this diagnosis, lines of action were proposed aimed at capacity development, regulatory and technical strengthening, the promotion of efficient design, support for local materials, and the articulation between academia, industry, and the State. Within the experiences analyzed, sustainability was interpreted as a cross-cutting process requiring learning, coordination, and institutional support. The findings provide a diagnostic interpretation of the contexts studied and support a proposal for organizational strengthening.

Keywords: sustainable construction, sustainability, implementation barriers, construction sector, strategic guidelines.

Dedicatorias

A mi hijo, Daniel Gómez, por ser mi mayor inspiración y motivo de perseverancia, recordándome cada día que los sueños se alcanzan con esfuerzo y dedicación.

A mis padres, Ermi Ponce y Freddy Gómez, por su amor, sacrificio y ejemplo, que han sido la base de mi formación personal y profesional.

A mi abuelita, Luz Bravo, por su ternura, cariño y sabiduría, que han acompañado cada paso de mi vida.

Agradecimientos

A mi hijo, Daniel Gómez, por ser la luz que ilumina mi camino, la fuente de inspiración que me impulsa a levantarme cada día con el deseo de ser una mejor persona y un mejor ejemplo para él. En cada tropiezo de la vida, su existencia me proporciona la claridad y la fuerza necesarias para seguir.

A mi madre, Ermi Ponce, por transmitirme la gran importancia del estudio y la dedicación, por orientarme con amor y por inculcarme el sentido de la responsabilidad y el compromiso, que son los componentes que me marcan en mi vida personal y profesional.

A mi padre, Freddy Gómez, ejemplo de trabajo tenaz, honradez y entereza. Su capacidad para afrontar con entereza las dificultades de la vida, poniendo siempre a la familia en primer lugar, ha sido una inspiración profunda que me acompaña en cada paso.

A mi abuelita, Luz Victoria, quien con su amor infinito me ha criado desde que era pequeño. Su ternura, sus atenciones, sus palabras de aliento y sus risas inolvidables han ido conmigo en esta cuidadosa elaboración, dándome siempre el ánimo para seguir adelante.

A mis tutores, PhD Ricardo Martínez Gutiérrez y PhD Fabiola Colmenero. A lo largo de este proceso encontré en ellos no solo excelentes profesionales, sino también seres humanos admirables, capaces de comprender las dificultades, motivarme a perseverar y mostrarme caminos de salida frente a la incertidumbre. Su ejemplo y sus enseñanzas quedarán siempre grabados en mi memoria con gratitud y profunda admiración.

Al Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS, por brindarme un espacio para las entrevistas, guiarme sobre la documentación y sus gratas investigaciones las cuales hacen parte de este proyecto.

Contenido

Introducción 1

Capítulo 1. Planteamiento de la investigación 5

1.1 Problema de investigación 5

1.1.1 Formulación de la pregunta de investigación 7

1.2 Justificación 8

1.3 Supuestos de investigación 11

1.4 Objetivo general 12

1.5 Objetivos específicos 12

Capítulo 2. Marco teórico 13

2.1 Marco legal 13

2.2 Marco normativo 14

2.3 Marco conceptual 16

2.3.1 Construcción sostenible 16

2.3.2 Prácticas de construcción sostenible 16

2.3.3 Implementación organizacional de prácticas sostenibles 17

2.3.4 Barreras de implementación 17

2.3.5 Economía circular en construcción 18

2.3.6 Capacidades organizacionales para sostenibilidad 18

2.3.7 Lineamientos organizacionales 19

2.4 Marco teórico 19

2.4.1 Teoría institucional 20

2.4.2 Teoría de capacidades dinámicas 21

2.4.3 Teoría de difusión de innovaciones....23
2.4.4 Teoría de los stakeholders....24
2.4.5 Visión basada en recursos....25
2.5 Estado del arte....27
Capítulo 3. Metodología....31
3.1 Enfoque....31
3.2 Tipo y diseño de investigación....31
3.2.1 Fases de la investigación....32
3.3 Población y muestra....33
3.3.1 Población....33
3.3.2 Muestra....33
3.3.3 Criterios de selección....35
3.3.4 Consideraciones éticas....37
3.4 Operacionalización de categorías de análisis....37
3.4.1 Definiciones teóricas....37
3.4.2 Definiciones operacionales....38
3.5 Instrumentos....41
3.5.1 Carta de consentimiento informado....42
3.5.2 Entrevista semiestructurada....42
3.6 Análisis de datos....44
Capítulo 4. Resultados....46
4.1 Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones....46
4.2 Barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales....59

4.3 Lineamientos para fortalecer la implementación de prácticas sostenibles.....71

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....86

5.1 Conclusiones.....86

5.2 Limitaciones del estudio.....90

5.3 Recomendaciones.....91

Referencias.....94

Apéndice A. Carta de consentimiento informado.....101

Apéndice B. Guía de entrevista semiestructurada.....103

Apéndice C. Reproducción de las frecuencias descriptivas.....105

Apéndice D. Correspondencia documental entre barreras y lineamientos.....107

Lista de tablas

Tabla 1 Marco normativo de la investigación en nivel macro y micro.....15

Tabla 2 Criterios de inclusión y exclusión de los participantes.....36

Tabla 3 Operacionalización de categorías de análisis.....41

Tabla 4 Caracterización de participantes.....47

Tabla 5 Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones.....52

Tabla 6 Barreras para la implementación de prácticas sostenibles.....60

Tabla 7 Lineamientos para fortalecer la implementación.....73

Tabla D1 Correspondencia documental entre barreras y lineamientos.....107

Lista de figuras

Figura 1 Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones.....57

Figura 2 Barreras para la implementación de prácticas sostenibles.....69

Figura 3 Matriz de relación barrera-lineamiento.....83

Introducción

La industria de la construcción se reconoce como un sector con impactos ambientales y sociales relevantes debido a su consumo intensivo de recursos, la generación de residuos y su incidencia en emisiones asociadas a materiales y procesos constructivos; en consecuencia, la incorporación sistemática de prácticas de construcción sostenible se considera un componente estratégico para mejorar el desempeño del sector y su contribución al desarrollo sostenible.

Las evidencias a nivel internacional indican que la agenda de sostenibilidad en el ámbito de la construcción tiende a generalizarse, pero también pone de manifiesto brechas metodológicas y de proceso para evaluar e implementar prácticas sostenibles de forma homogénea en el ciclo de vida de los proyectos, no solo en la evaluación sino también en sus fases de planificación, ejecución y operación o mantenimiento.

En Colombia, se observa un interés creciente por enfoques como la eficiencia energética, el uso eficiente del agua, la optimización de materiales y el desarrollo de estrategias de economía circular entre las empresas relacionadas con la cadena de valor, lo que da sentido a analizar cómo las organizaciones del sector constructor adoptan tales prácticas hasta plasmarlas de forma consolidada dentro de sus procesos.

Dentro de este contexto, esta investigación se centra en la incorporación de las prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano, para poder formular lineamientos que ayuden a fortalecer su implementación en la práctica organizativa. De este modo, se busca identificar el conjunto de prácticas de construcción sostenible que las organizaciones del sector han aplicado y que se corresponden con aquellas acciones y estrategias que actualmente se llevan a cabo en el desarrollo de sus proyectos.

Asimismo, se pretende determinar las principales barreras de tipo técnico, económico, normativo y organizacional que limitan la incorporación de estas prácticas, estableciendo finalmente, a partir del propio análisis de los resultados y el diagnóstico, lineamientos orientados al fortalecimiento de su adopción.

A pesar de la existencia de estándares, metodologías y certificaciones, aún siguen habiendo debilidades que tienen que ver con la efectividad real de llevar a la práctica las prácticas sostenibles y la forma en la que están ligadas a normas, lineamientos y resultados medibles. Para el caso colombiano, se observa que la certificación ambiental no garantiza la correcta implementación de lineamientos nacionales y pueden existir diferencias entre los desempeños esperados y observados respecto al consumo de energía y agua, lo que introduce incertidumbres técnicas y de gestión para los tomadores de decisiones y demás actores del sector.

De igual manera, el análisis de las soluciones de eficiencia demuestra que en algunas tipologías de vivienda existen oportunidades costo-efectivas para mejorar el desempeño ambiental, lo que sugiere que el reto no sólo es técnico sino también organizacional, en términos de escalamiento de decisiones, incorporación de especificaciones y apuntalamiento de procesos internos.

Del mismo modo, la información disponible respecto a la edificación sostenible también reconoce que las barreras a la edificación sostenible están asociadas a ejes económicos, de conocimientos, técnicos, organizacionales, tecnológicos y legales o normativos. Entre ellas se encuentran los costes iniciales, las restricciones financieras, la falta de habilidades y capacitación, las limitaciones en los procedimientos y herramientas, la resistencia al cambio, la baja disponibilidad de soluciones tecnológicas, los escasos incentivos y las dificultades asociadas a permisos, contratos y exigencias regulatorias.

También se dan a conocer el peso de determinantes como la escasa cantidad de apoyo gubernamental, la escasa disponibilidad de proveedores o expertos especializados y las dificultades para coordinar acciones entre agentes que impactan en la implementación y continuidad de prácticas sostenibles. No obstante, hay un vacío específico en el caso colombiano respecto a la forma en que se traducen estas barreras a nivel organizacional, se vinculan con las prácticas que, a la postre, se acaban ejecutando y permiten definir orientaciones adecuadas y útiles para el fomento de la adopción sostenida.

A tal efecto, el objetivo de la investigación es describir prácticas y barreras en las organizaciones que operan en el sector constructor colombiano con el propósito de establecer recomendaciones prácticas y contextualizadas. La articulación entre la evidencia internacional sobre tipos de barreras y desafíos de implementación, las brechas que emergían de la certificación, el desempeño y las orientaciones nacionales, y la proximidad del conocimiento sobre sostenibilidad y economía circular en la cadena de construcción permite proporcionar insumos a la toma de decisiones organizacionales a través de recomendaciones para la gestión, la priorización y la integración de prácticas sostenibles.

De esta manera, la investigación aporta un diagnóstico de las experiencias estudiadas y orientaciones para abordar la distancia entre la adopción declarada de la sostenibilidad y su incorporación a las decisiones organizacionales. Su alcance no comprende la comprobación de mejoras en el desempeño de las empresas ni la evaluación de la implementación de los lineamientos.

La tesis se organiza en cinco capítulos. El Capítulo 1 presenta el planteamiento de la investigación, incluyendo el problema, la pregunta orientadora, la justificación, los supuestos y los objetivos. El Capítulo 2 expone el marco teórico mediante los referentes legales y

normativos, los conceptos centrales, las teorías de apoyo y el estado del arte relacionado con la construcción sostenible y su implementación organizacional.

El Capítulo 3 expone la metodología, con el enfoque, el tipo y diseño de investigación, la población y muestra, los criterios de selección, la operacionalización de categorías de análisis, los instrumentos y el análisis de los datos. El Capítulo 4 expone e interpreta los resultados sobre prácticas, barreras y lineamientos, mientras que el Capítulo 5 integra las conclusiones, las limitaciones y las recomendaciones derivadas de los hallazgos.

Capítulo 1. Planteamiento de la investigación

1.1 Problema de investigación

En un escenario organizacional deseable del sector de la construcción colombiano, la sostenibilidad se integra de manera sistemática dentro del manejo y realización de los proyectos, de tal manera que las organizaciones adopten prácticas congruentes a lo largo del ciclo de vida y cuenten con criterios internos que les permitan escogerlas, estandarizarlas y darles continuidad entre proyectos.

Es así que en dicho estado ideal la sostenibilidad no forma parte de acciones aisladas o esfuerzos individuales, sino que hace parte de capacidades organizacionales (gobernanza interna, procesos, roles, competencias y seguimiento) que permiten implementar prácticas de construcción sostenible de forma regular y escalable, amalgamando herramientas y metodologías con decisiones operativas y de administración (Lima et al., 2021).

Sin embargo, la investigación evidencia que la sostenibilidad en la construcción presenta una brecha entre la intencionalidad y la implementación efectiva; esta brecha está asociada a problemas de la gestión de la integración del proyecto, el vínculo entre actores y el control/seguimiento en fases críticas, la cual está a su vez asociada a una construcción de resultados no homogéneos y fragmentos de adopción (Lima et al., 2021).

En el caso de Colombia, también se ha reportado que la certificación ambiental (aspecto relacionado con la investigación y el conocimiento) puede no darse a nivel de cumplimiento nacional ni de la verificación de la performance esperada de la organización, existiendo riesgos de encaminarse hacia la implementación a partir de requisitos de procedimiento más que de resultados verificables (Peláez Ospina et al., 2017).

Simultáneamente, aunque existen formas organizacionales e iniciativas circulares en el mismo sector (ej. recuperación de recursos y vinculación de actores), tales iniciativas dependen de condiciones habilitantes y de decisiones organizativas que no son siempre comunes dentro de la empresa, lo que limita su instauración como práctica institucional (Maury-Ramírez et al., 2022).

De manera consistente con la literatura, esta situación puede explicarse por la presencia de barreras de tipo técnico, económico, normativo y organizacional que restringen la práctica de decisiones claves de prácticas sostenibles (diseño, selección de materiales, contratación, ejecución, operación) y se asocian a restricciones financieras, normativas y debilidades de planificación/gestión que obstaculizan la viabilidad y continuidad de la sostenibilidad como parte de la operación de las organizaciones (Karji et al., 2020).

En resumen, el problema tiene que ver con que no existe claridad aplicada al caso colombiano, pues no hay suficiente claridad respecto a: a) qué prácticas sostenibles se están llevando a cabo realmente por parte de las organizaciones del sector, b) cuáles barreras dominan y cómo se manifiestan en el sistema organizacional, y c) cuáles serían los lineamientos internos que eventualmente se podrían proponer para fortalecer la implementación y pasar de esfuerzos puntuales hacia procesos estables, repetibles y escalables.

Si esta brecha continúa existiendo, las organizaciones parecen estar condenadas a realizar una implantación inconexa con escasa comparativa entre proyectos, complicando el aprendizaje organizacional, la mejora continua y la elaboración de decisiones fundamentadas de forma empírica en el sector.

En relación al alcance investigativo, este estudio queda circunscrito al contexto organizacional del sector constructor colombiano para analizar la interrelación entre tres

componentes de análisis: (1) prácticas de sostenibilidad en la construcción implementadas (qué se hace y cómo se hace), (2) barreras normativas y organizativas, técnicas y económicas (qué limita y por qué limita), y (3) líneas directivas para la potenciación de la implementación (qué orientar y bajo qué criterios), que son aspectos que se derivan del diagnóstico.

En consecuencia, esta investigación analiza la implementación de prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano para identificar las prácticas efectivamente aplicadas, determinar las barreras predominantes y establecer lineamientos orientados al fortalecimiento de su implementación en el contexto organizacional.

Con ello, el estudio aporta una base diagnóstica y de orientación para reducir la ambigüedad en la toma de decisiones, delimitar focos prioritarios de intervención (técnicos, económicos, normativos y organizacionales) y promover una implementación más consistente y sostenida de la construcción sostenible en las organizaciones del sector (Lima et al., 2021; Karji et al., 2020; Peláez Ospina et al., 2017; Maury-Ramírez et al., 2022).

1.1.1 Formulación de la pregunta de investigación

La problemática descrita evidencia que, en el sector constructor colombiano, la incorporación de prácticas de construcción sostenible no se consolida de manera homogénea en el nivel organizacional, dado que su adopción y continuidad dependen de capacidades internas, coordinación de actores y mecanismos de gestión que no siempre se encuentran estandarizados. La literatura especializada muestra que la sostenibilidad en construcción presenta brechas entre intención e implementación y que dichas brechas se asocian con barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales que dificultan su institucionalización y su escalamiento entre proyectos (Lima et al., 2021; Karji et al., 2020; Komurlu et al., 2024).

En Colombia, a su vez, también se han evidenciado las diferencias entre la certificación ambiental y el desempeño o la alineación con los lineamientos nacionales, lo que corrobora la conveniencia de revisar la implantación desde la óptica de la organización y no solo de la adopción formal de herramientas (Peláez Ospina et al., 2017), así como también la conveniencia de mirar las aproximaciones de circularidad cuya materialización precisa condiciones habilitantes en las organizaciones (Maury-Ramírez et al., 2022).

A partir de lo anterior, la presente investigación se guía por la siguiente pregunta: ¿Cómo se implementan las prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano (2022–2026) y qué lineamientos organizacionales pueden establecerse para fortalecer su aplicación?

1.2 Justificación

La presente investigación se justifica por la magnitud e implicaciones del problema en términos ambientales y de política pública. A escala global, el sector de edificaciones y construcción continúa siendo un determinante crítico de la crisis climática, al consumir aproximadamente el 32% de la energía mundial y contribuir con cerca del 34% de las emisiones globales de CO_2; además, su dependencia de materiales como cemento y acero se asocia con una fracción sustantiva de emisiones globales y con la generación de residuos en la actividad constructiva (UNEP & GlobalABC, 2025).

En este orden de ideas, analizar la implementación de prácticas de construcción sostenible no es una cuestión tangencial, sino un elemento fundamental para guiar acciones de mitigación y eficiencia para un sector con un alto impacto (Lima et al., 2021).

En el caso del contexto colombiano, la conveniencia de la investigación queda reforzada con la existencia de un marco regulatorio que exige materialización organizacional. La

Resolución 0194 de 2025 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio define parámetros y directrices de construcción sostenible, adopta una guía de ahorro de agua y de energía para la construcción y sustituye disposiciones previas, lo que aumenta la presión normativa para que las organizaciones conviertan requisitos en prácticas sistemáticas y verificables (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [MVCT], 2025).

La evidencia existente indica, no obstante, que la adopción formal de los instrumentos (certificaciones, por ejemplo) no proporciona necesariamente un alineamiento con las directrices nacionales ni el desempeño que se esperaba, lo que pone de manifiesto la necesidad de entender la implementación en función de lo organizacional, es decir, a partir de los procesos internos, las capacidades, la coordinación y la toma de decisiones al respecto (Peláez Ospina et al., 2017).

Desde el enfoque académico, la investigación responde a vacíos de conocimiento aplicados: pese a que la literatura internacional señala un gran repertorio de prácticas sostenibles también se pone en evidencia que la implementación es muy desigual, así como que las barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales tienden a limitar su incorporación y continuidad, y que la institucionalización de la sostenibilidad como una norma operativa se afecta (Karji et al., 2020; Komurlu et al., 2024; Lima et al., 2021).

En el caso colombiano, así también se plantean retos territoriales en la gestión de los residuos de la construcción y demolición y en el trayecto hacia una economía circular; la evidencia científica sugiere que para poder lograr estas transformaciones se requieren condiciones habilitantes organizacionales y coordinación de la cadena de valor, de modo tal que la sostenibilidad no acabe convirtiéndose en la mera efectividad de acciones aisladas (Colorado et al., 2022; Maury-Ramírez et al., 2022). Por ello un diagnóstico que sea situado en las organizaciones del sector constructor colombiano es necesario para concretar qué prácticas se

darían, qué barreras son las predominantes y cómo se relacionan en las operaciones organizacionales.

En clave de aporte, el estudio aportará directamente a tres niveles. En primer lugar, se procederá a exponer un diagnóstico sistemático de prácticas de construcción sostenible llevadas a cabo por organizaciones del sector constructor colombiano, obteniendo así una caracterización de aquellas acciones y estrategias efectivamente implementadas en proyectos (Lima et al., 2021). Segundo, identificará y organizará barreras de tipo técnico, económico, normativo y organizacional que limitan la implementación de prácticas de este tipo, para así proporcionar una información útil para la toma de decisiones de carácter directivo como para la priorización de las intervenciones que se quieren llevar a cabo internamente (Karji et al., 2020; Komurlu et al., 2024).

En tercer lugar, ésta generará lineamientos orientados al fortalecimiento del desarrollo y de la implementación de prácticas sostenibles en un contexto organizacional, respetando el marco regulatorio vigente y las necesidades prácticas de implementación (MVCT, 2025; Peláez Ospina et al., 2017). Como principales beneficiarios potenciales se identifican organizaciones constructoras y desarrolladoras, grupos de dirección y gestión de proyectos, consultores, auditores y entidades públicas o gremiales interesadas en el cumplimiento normativo, mejora del desempeño y escalamiento de prácticas sostenibles (MVCT, 2025).

Así, efectuar esta investigación se considera útil –y hasta necesario– porque permite estudiar un problema aplicado de alto impacto, da cuenta de vacíos de conocimiento concernientes a la implementación organizacional en el ámbito del sector constructor colombiano y genera lineamientos en función del diagnóstico para fortalecer la sostenibilidad como práctica institucional, coherente con exigencias normativas y con retos materiales y de

gestión muy bien reconocidos (UNEP & GlobalABC, 2025; Karji et al., 2020; Colorado et al., 2022).

1.3 Supuestos de investigación

Dado que es una investigación de naturaleza cualitativa con alcance descriptivo-analítico, la investigación no formula hipótesis en el sentido estadístico convencional, dado que su intención no es verificar relaciones cuantitativas entre variables, sino comprender, describir e interpretar prácticas, barreras y orientaciones existentes en el sector constructor colombiano. De acuerdo con la literatura metodológica de la investigación cualitativa, en el lugar de las hipótesis se encuentran los supuestos de investigación, entendidos como afirmaciones provisionales que encauzan el análisis sin anticipar sus resultados (Creswell y Poth, 2024; Lim, 2025).

En este marco, los supuestos de investigación que orientaron el estudio fueron los siguientes: (a) las organizaciones del sector constructor colombiano implementan prácticas de construcción sostenible, pero su incorporación es desigual y depende más de iniciativas individuales que de capacidades organizacionales consolidadas; (b) las barreras organizacionales y culturales tienen un peso equivalente o superior al de las barreras técnicas, económicas y normativas para explicar la adopción limitada de prácticas sostenibles; y (c) los lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación requieren una intervención multiescalar (formativa, normativa, financiera y de articulación institucional) y no medidas aisladas.

Estos supuestos se confrontaron con la evidencia empírica obtenida mediante entrevistas semiestructuradas a informantes clave, de modo que el análisis permitió no solo describir el fenómeno sino también valorar la plausibilidad de dichos supuestos a la luz de los hallazgos.

1.4 Objetivo general

Analizar la implementación de prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano, con el fin de establecer lineamientos orientados al fortalecimiento de su aplicación en el contexto organizacional.

1.5 Objetivos específicos

1) Identificar las prácticas de construcción sostenible implementadas por las organizaciones del sector constructor colombiano, con el fin de reconocer las acciones y estrategias actualmente aplicadas en el desarrollo de sus proyectos.

2) Determinar las principales barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales que limitan la incorporación de prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano.

3) Establecer lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación de prácticas de construcción sostenible en el contexto organizacional, a partir del análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Marco legal

El marco legal de esta investigación parte de la Constitución Política de Colombia, cuyo artículo 79 reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y asigna al Estado el deber de proteger la diversidad, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. A ello se suma la Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental, constituyéndose en una base jurídica central para cualquier análisis relacionado con sostenibilidad, gestión ambiental y uso responsable de recursos en el territorio nacional (Constitución Política de Colombia, 1991; Congreso de la República de Colombia, 1993).

En materia de eficiencia energética y uso racional de recursos, la Ley 697 de 2001 declaró de interés social, público y de conveniencia nacional el uso racional y eficiente de la energía. Tal disposición queda complementada por el Decreto 1076 de 2015, que compendia la regulación del sector ambiente y del desarrollo sostenible, y el Decreto 1077 de 2015, que también lo hacía en relación con el sector vivienda, ciudad y territorio. Estas regulaciones constituyen, entonces, un marco normativo desde el que se enlazan políticas, exigencias y procedimientos durante la sostenibilidad, el desarrollo urbano y el desempeño ambiental de las construcciones (Congreso de la República de Colombia, 2001; Presidencia de la República de Colombia, 2015a, 2015b).

Específicamente hablando del sector constructor, la Resolución 0472 de 2017 llevó a cabo la correspondiente reglamentación vinculada con la gestión de los residuos generados en actividades de construcción y demolición, y también la Resolución 1257 de 2021 realizó varias modificaciones de sus contenidos para fortalecer el manejo de los RCD. Más recientemente, la

Resolución 0194 de 2025 definió parámetros y lineamientos de construcción sostenible, adoptó la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y sustituyó la Resolución 0549 de 2015.

Por eso, el marco jurídico vigente puede advertirse como una evolución que va de la protección del medio ambiente general a obligaciones mucho más concretas que afectan a la actividad edificatoria (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, 2021; Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025).

2.2 Marco normativo

El marco normativo contiene instrumentos técnicos y de orientación que permiten llevar las disposiciones legales hasta criterios concretos de diseño, construcción, evaluación y seguimiento. Para esta investigación, su organización en nivel macro y nivel micro facilita distinguir entre los referentes que orientan la sostenibilidad desde una escala general de política, planeación y lineamientos sectoriales, y aquellos que operan en la escala del proyecto, la edificación o la gestión empresarial.

Esta diferenciación resulta útil porque el estudio se centra en la implementación de prácticas de construcción sostenible dentro de organizaciones constructoras, de modo que requiere reconocer tanto el entorno normativo amplio como los referentes de aplicación directa en obra y en gestión (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025; UPME, 2022). En la Tabla 1 se sintetizan los principales referentes normativos considerados en la presente investigación, organizados por nivel macro y micro, con indicación de su alcance y de su relación con el objeto de estudio.

Tabla 1

Marco normativo de la investigación en nivel macro y micro

Nivel	Referente	Alcance	Relación con la investigación
Macro	Plan de Acción Indicativo del PROURE 2022-2030	Orienta metas nacionales de uso racional y eficiente de la energía	Sustenta la importancia de la eficiencia energética como criterio de sostenibilidad en edificaciones
Macro	Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones	Define lineamientos técnicos para ahorro de agua y energía en el sector edificador	Proporciona criterios aplicables al análisis de prácticas sostenibles en Colombia
Macro	Resolución 0194 de 2025	Actualiza parámetros y lineamientos de construcción sostenible	Constituye el referente normativo central más reciente para edificaciones en el país
Micro	EDGE	Herramienta y sistema de certificación para medir ahorros en energía, agua y materiales	Sirve como referente de evaluación práctica del desempeño sostenible en proyectos
Micro	LEED	Sistema de clasificación para diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios sostenibles	Aporta criterios comparables de buenas prácticas y gestión sostenible
Micro	CASA Colombia	Sistema de certificación colombiano para evaluar el desempeño sostenible y saludable de proyectos de vivienda	Sirve como referente nacional de buenas prácticas y evaluación aplicada de sostenibilidad en edificaciones residenciales
Micro	Instrumentos internos de gestión empresarial	Protocolos, procedimientos, manuales y formatos de seguimiento organizacional	Permiten observar cómo la sostenibilidad se traduce en prácticas dentro de la empresa

Nota. Elaboración propia con base en Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2025), UPME (2022), EDGE (s. f.), U.S. Green Building Council (s. f.) y Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (s. f.).

En el nivel macro se ubican los referentes que orientan la sostenibilidad desde una escala sectorial y programática. Allí se encuentran el PROURE 2022-2030, por su papel en la promoción del uso racional y eficiente de la energía, y la Guía de Construcción Sostenible adoptada mediante la Resolución 0194 de 2025, por su función como instrumento técnico para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Estos referentes no solo enmarcan la discusión sobre sostenibilidad en construcción, sino que además aportan criterios vigentes para interpretar la

pertinencia de las prácticas analizadas en la presente investigación (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025; UPME, 2022).

En el plano micro se localizan aquellos instrumentos que hacen posible valorar la sostenibilidad en la escala del proyecto y de la organización. Dentro de este grupo se encuentran sistemas como EDGE o LEED, que aportan unos parámetros verificables del comportamiento ambiental, y los instrumentos internos de gestión, como pueden ser protocolos, manuales o formatos empresariales que pueden evidenciar el grado de incorporación de prácticas sostenibles. Dicha categorización es útil a nivel metodológico para articular la normativa general con la acción en la empresa constructora, que es el objeto del análisis (EDGE, s. f.; U.S. Green Building Council, s. f.).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Construcción sostenible

La construcción sostenible es un enfoque global para minimizar los impactos medioambientales de la construcción mediante decisiones integradas sobre materiales, energía, gestión o control del comportamiento. Lima et al. (2021), a partir de una revisión sistemática, hallan precisamente esas áreas como núcleos de la literatura, por lo que se puede hablar de que la sostenibilidad en construcción no consiste en una única cuestión técnica, sino en una serie de componentes que recorren todo el proyecto. En esta investigación, el término se asume como categoría marco para interpretar la relación entre desempeño ambiental, proceso constructivo y decisiones empresariales dentro del sector constructor colombiano (Lima et al., 2021).

2.3.2 Prácticas de construcción sostenible

Las prácticas de construcción sostenible son las acciones concretas mediante las cuales el enfoque sostenible se incorpora al proyecto y deja de ser una formulación abstracta. Malik et al.

(2025) muestran que su implementación en proyectos de infraestructura edificatoria está asociada con desafíos reales de adopción, lo que permite entenderlas como actuaciones observables en diseño, uso de recursos, selección de materiales y control de impactos. En este estudio, el concepto se usa para referirse a las prácticas que pueden ser identificadas dentro de la organización y evaluadas en relación con su nivel de aplicación, su continuidad y las condiciones que favorecen o dificultan su desarrollo en el sector constructor (Malik et al., 2025).

2.3.3 Implementación organizacional de prácticas sostenibles

La implementación organizacional de prácticas sostenibles se entiende como el proceso mediante el cual una empresa incorpora la sostenibilidad a sus rutinas, decisiones internas, mecanismos de seguimiento y formas de reporte. Shahid et al. (2024) señalan que la literatura sobre sostenibilidad en construcción y real estate muestra racionalidades, barreras y motivaciones heterogéneas, lo que evidencia que la implementación no es automática ni uniforme.

En consecuencia, esta investigación asume que implementar no significa únicamente declarar un compromiso con la sostenibilidad, sino convertirlo en procedimientos, responsabilidades y prácticas estables dentro de la organización, con efectos concretos sobre la forma de gestionar proyectos y recursos (Shahid et al., 2024).

2.3.4 Barreras de implementación

Las barreras de implementación son factores que dificultan, retrasan o restringen la incorporación efectiva de prácticas sostenibles en las organizaciones constructoras. Vaghefi-Rezaee et al. (2024), al revisar 153 artículos publicados entre 2000 y 2023, muestran que estas barreras constituyen una preocupación recurrente en la literatura y deben ser reconocidas para poder prevenirlas, controlarlas o mitigarlas. Con base en ello, el concepto se emplea aquí como

una categoría diagnóstica que permite ordenar los obstáculos hallados en la investigación y relacionarlos con decisiones organizacionales, condiciones de contexto y limitaciones de gestión que afectan la aplicación de la sostenibilidad en la práctica empresarial (Vaghefi-Rezaee et al., 2024).

2.3.5 Economía circular en construcción

La economía circular en construcción se define como un enfoque que busca sustituir la lógica lineal de extraer, usar y desechar por estrategias de reducción, reutilización, recuperación y recirculación de recursos a lo largo del proyecto. Gamage et al. (2024) identifican prácticas potenciales de circularidad en distintas etapas del ciclo de vida de la construcción y muestran que su efectividad depende de la relación entre diseño, materiales, ejecución, uso y fin de vida. En esta tesis, el concepto resulta útil porque amplía la lectura de la sostenibilidad y permite incorporar la gestión de materiales y residuos como parte del análisis organizacional del sector constructor (Gamage et al., 2024).

2.3.6 Capacidades organizacionales para sostenibilidad

Las capacidades organizacionales para sostenibilidad son patrones de aprendizaje, coordinación y adaptación que permiten a una organización responder de manera efectiva a exigencias sostenibles. Ortiz-Avram et al. (2024) las describen como capacidades dinámicas especializadas en la adaptación a dichas demandas y las vinculan con innovación orientada a sostenibilidad e integración de grupos de interés. Esta definición es central para el presente estudio porque explica por qué organizaciones sometidas a presiones regulatorias o sectoriales similares pueden obtener resultados diferentes en la implementación de prácticas sostenibles.

De este modo, la sostenibilidad no se explica solo por normas o recursos, sino también por competencias internas para transformar rutinas y procesos (Ortiz-Avram et al., 2024).

2.3.7 Lineamientos organizacionales

Los lineamientos organizacionales se entienden como orientaciones estructuradas derivadas del análisis, destinadas a guiar decisiones, procesos y prácticas dentro de la empresa. Por su parte, Castillo-Ospina et al. (2025) indican que la construcción de ecosistemas circulares por las firmas focales depende del aprendizaje, el intercambio de conocimientos, la alineación con actores externos y la optimización de recursos. Por eso, en la presente investigación los lineamientos no se entienden como una variable antecedente sino como un resultado aplicado, porque dentro de ellos se integran hallazgos sobre prácticas, barreras y capacidades.

Su finalidad consiste en traducir el diagnóstico en orientaciones concretas para fortalecer la implementación de prácticas sostenibles en empresas constructoras (Castillo-Ospina et al., 2025).

2.4 Marco teórico

El marco teórico de la investigación se concibe en base a cinco enfoques que permiten dar cuenta de la implementación de prácticas de construcción sostenible en el contexto organizacional. La elección obedece a la necesidad de comprender no solo el problema como si de una cuestión técnica se tratara, sino como un fenómeno influido por las presiones institucionales, las capacidades internas, por los procesos de difusión, por los vínculos entre actores y por la existencia de recursos estratégicos. En conjunto, estas teorías permiten interpretar por qué las empresas constructoras adoptan, retrasan o limitan la incorporación de prácticas sostenibles, y por qué los resultados no son homogéneos entre organizaciones sometidas a un entorno regulatorio similar.

En la lectura del material empírico, la teoría institucional contribuyó a interpretar las exigencias regulatorias, la legitimidad de las prácticas y la distancia entre el cumplimiento

formal y la apropiación cotidiana. Las capacidades dinámicas y la visión basada en recursos orientaron el examen de los conocimientos, las rutinas, la infraestructura y la disponibilidad de medios internos, mientras que la difusión de innovaciones permitió comprender por qué determinadas soluciones aparecen con mayor recurrencia que otras. La perspectiva de los grupos de interés, a su vez, situó esas decisiones en las relaciones entre empresas, profesionales, clientes, financiadores, gremios y entidades públicas (Nawaz & Guribie, 2024; Ortiz-Avram et al., 2024).

2.4.1 Teoría institucional

La teoría institucional propone que las organizaciones no adoptan prácticas simplemente por criterios de eficiencia, lo hacen debido a que han de responder a determinadas presiones provenientes de su entorno, y esa es la razón por la cual se define qué conductas son legítimas, aceptables o esperadas. Nawaz y Guribie (2024), en un estudio aplicado a las firmas del sector construcción en China, analizaron el impacto que producen sobre las firmas las presiones coercitivas, las presiones miméticas y las presiones normativas a la hora de adoptar el social procurement. Sus resultados muestran que las organizaciones reaccionan a exigencias externas y que esas presiones pueden ir forzando cambios en los procesos internos.

Esta lectura resulta muy significativa a la hora de comprender la sostenibilidad como una respuesta organizacional situada frente al entorno.

Esta teoría también permite considerar que la sostenibilidad en construcción no se pone en marcha únicamente por convicción de los operadores, sino por medio de la interacción entre regulación, estándares, certificaciones, expectativas profesionales y demandas del mercado. Shahid et al. (2024) muestran que la literatura en el campo del reporting de la sostenibilidad en construcción y real estate se encuentra condicionada por heterogéneas racionalidades, barreras y

motivaciones, lo que lleva a mostrar que la formalización de la sostenibilidad depende de contextos institucionales y de la manera en la que las organizaciones intentan legitimarse frente a los actores externos.

Por lo tanto, el entorno no solo condiciona la adopción, sino que también interfiere en la manera en la que la sostenibilidad es reportada y organizada internamente.

En aplicación a esta investigación, la teoría institucional permite dar cuenta de por qué unas empresas presentan prácticas sostenibles más visibles o más estructuradas que otras. La valía del enfoque radica en mostrar que la implementación no puede ser analizada como una decisión aislada de la empresa, sino que debe ser vista como una respuesta ante un entorno que se encuentra caracterizado por normas, lineamientos, modelos de certificación y expectativas sectoriales.

La teoría institucional se vincula con las barreras normativas e institucionales y con las manifestaciones culturales relacionadas con la legitimidad de materiales y soluciones. En las categorías empíricas, esta lectura permite relacionar certificaciones, exigencias de control y aceptación profesional con la incorporación de prácticas sostenibles. El fortalecimiento normativo, técnico y de control y el reconocimiento de materiales locales se interpretan, por ello, como respuestas propuestas a esas restricciones, no como intervenciones cuya eficacia haya sido comprobada (Nawaz & Guribie, 2024; Shahid et al., 2024).

2.4.2 Teoría de capacidades dinámicas

La teoría de capacidades dinámicas sostiene que las organizaciones desarrollan habilidades mediante las cuales son capaces de advertir cambios del entorno, aprovechar oportunidades y reconfigurar recursos ante nuevas exigencias. Ortiz-Avram et al. (2024) presentan una adecuada síntesis de las conceptualizaciones de capacidades dinámicas para la

sostenibilidad y comienzan por considerarlas como patrones de conducta especializados en adaptarse a las demandas sostenibles. Por otra parte, relacionan tal constructo con la innovación sostenible y la gestión de los grupos de interés.

Esta visión es también clave para comprender que la sostenibilidad no puede explicarse como la mera introducción de una norma externa, sino también como la facultad interna que tiene la empresa para aprender, coordinar y transformar su funcionamiento.

En el contexto de circularidad, Castillo-Ospina et al. (2025) ilustran esta idea mediante un ejemplo a partir del cual desarrollan el análisis de cómo las firmas focales crean ecosistemas circulares a través del aprendizaje, del intercambio de conocimientos, de la optimización de los recursos y del acoplamiento con los agentes exteriores. El aporte de esta investigación reside en el hecho de hacer ostensible que las transformaciones sostenibles no sólo se alimentan de la intención estratégica sino que también lo hacen de las capacidades concretas para articular procesos, conocimientos y relaciones.

En consecuencia, hace crecer la utilidad de la teoría, en tanto que se pasa de una concepción interna de las empresas a una concepción relacional de la sostenibilidad como capacidad de coordinar y reconfigurar la organización.

En el presente trabajo, la teoría de las capacidades dinámicas permite explicar por qué organizaciones expuestas a las mismas presiones muestran niveles distintos de implementación de prácticas sostenibles: algunas constructoras alcanzan a integrar la sostenibilidad a sus rutinas, pero también otras mantienen avances limitados o discontinuos. Este enfoque proporciona una fundamentación satisfactoria a esas diferencias, dado que fija la atención en el aprendizaje, el liderazgo, la coordinación y la adaptación organizativa.

En el modelo analítico, las capacidades dinámicas se vinculan con las rutinas de coordinación, la formación y la continuidad de las prácticas. Permiten interpretar las barreras organizacionales y las dificultades de adaptación técnica, así como la categoría de capacitación y gestión social de la sostenibilidad. Desde esta lectura, el desarrollo de capacidades y la articulación para la innovación responden a necesidades de aprendizaje identificadas en los relatos, sin asumir que su sola formulación produzca cambios organizacionales (Ortiz-Avram et al., 2024; Castillo-Ospina et al., 2025).

2.4.3 Teoría de difusión de innovaciones

La teoría de la difusión de innovaciones explica cómo unas nuevas prácticas, unas nuevas herramientas o nuevas tecnologías se difunden en un determinado campo organizacional y, en especial, el porqué de una expansión con diferentes velocidades. El Hajj et al. (2023), en el trabajo en el que estudian la difusión de funcionalidades BIM en la región MENA, muestran cómo la adopción de una nueva funcionalidad se observa que es dependiente de factores que pueden ser internos, factores que pueden ser externos y de la combinación de ambos, además de que la difusión de una nueva innovación no se produce de forma igual, sino diferenciada.

La investigación corrobora que la difusión depende de las situaciones contextuales, de la percepción que se tenga de la utilidad y de la capacidad que poseen las organizaciones de asimilar los cambios. Se puede decir que es una postura válida para entender la sostenibilidad como un conglomerado de innovaciones que no se insertan a la misma vez en todo un sector.

De hecho, desde esta interpretación se puede considerar que la incorporación de prácticas de sostenibilidad puede extenderse como un proceso de circulación desigual del conocimiento, las herramientas y las decisiones de gestión, ya que mientras algunas prácticas pueden difundirse velozmente ya que sus beneficios resultan más evidentes o tienen un cierto respaldo normativo o

técnico, otras acaban generalmente desfavorecidas porque las prácticas son muy complejas, porque el coste es elevado o porque la apropiación del sector es baja.

Como consecuencia, la teoría permite explicar el por qué de la no linealidad de la sostenibilidad en la construcción y por qué se puede encontrar en el mismo entorno regulatorio empresas pioneras, empresas que las siguen y empresas rezagadas (El Hajj et al., 2023).

En las categorías del estudio, la difusión de innovaciones permite interpretar la presencia desigual de eficiencia energética, gestión hídrica, diseño bioclimático, materiales locales y economía circular. Su relación con las barreras se concentra en el desconocimiento, la resistencia al cambio y la percepción de complejidad o costo; de allí su conexión con la sensibilización, el diseño eficiente y el reconocimiento técnico. Las frecuencias de las entrevistas describen esa recurrencia temática, pero no miden velocidades de difusión ni tasas de adopción sectorial (El Hajj et al., 2023).

2.4.4 Teoría de los stakeholders

La teoría de los stakeholders afirma que el desempeño organizacional depende de la relación mantenida por la empresa con los numerosos stakeholders que poseen intereses, expectativas y niveles de influencia diferentes. En una revisión de estudios sobre green buildings, Li et al. (2022) indican que la incorporación de los stakeholders es un aspecto central en la promoción de esta industria, y que la literatura se ha centrado en riesgos, barreras y procesos de decisión de los actores involucrados. Esta conclusión resulta interesante para el sector de la construcción donde la sostenibilidad depende de las interacciones entre reguladores, empresas, inversores, usuarios, comunidades y proveedores.

El artículo de Ferreira et al. (2024) incide y amplía esta visión al identificar los actores que más influyen en la aplicación de requisitos en cuanto a sostenibilidad en proyectos de

construcción. En su investigación, identifican que entidades bancarias, inversores, comunidades, entidades aseguradoras, proveedores, compradores y entes reguladores pueden ejercer influencia en decisiones en cuanto a sostenibilidad así como llegar a decidir obstaculizarlas. El valor del trabajo radica en que considera el problema no atribuible en exclusiva a la voluntad del desarrollador o del constructor, sino que es el resultado de una red de actores cuyas decisiones y demandas afectan a la posibilidad de ejecutar dicha implementación.

En este sentido, la teoría de los stakeholders proporciona una explicación relacional del problema a investigar.

La teoría de los stakeholders se vincula con los obstáculos de coordinación y con las decisiones que involucran empresas, entidades públicas, financiadores y organizaciones gremiales. Dentro del análisis, contribuye a interpretar los lineamientos de incentivos y articulación academia-empresa-Estado, cuya aplicación depende de actores distintos de una sola constructora. Las referencias a usuarios y proveedores corresponden a la interpretación de los participantes entrevistados, no a testimonios directos de esos grupos, que no integraron la muestra (Li et al., 2022; Ferreira et al., 2024).

2.4.5 Visión basada en recursos

La visión basada en recursos explica que las diferencias de desempeño entre organizaciones pueden derivarse de la calidad, singularidad y combinación de los recursos y capacidades que poseen. Li et al. (2014), en un estudio sobre firmas de diseño en Singapur, identificaron recursos y capacidades críticas para desarrollar proyectos de green building, mostrando que el logro de mejores resultados sostenibles depende de competencias organizacionales específicas y no solo de intenciones generales. Esta teoría resulta especialmente

valiosa para el sector construcción porque permite analizar la sostenibilidad como una capacidad que puede convertirse en ventaja estratégica dentro de la empresa.

Kinnunen et al. (2022), en una investigación con empresas del sector de la construcción en Finlandia, encontraron la relación positiva de la sostenibilidad estratégica y la ecoinnovación sobre el desempeño sostenible y de marca, hallazgo que también sirve para complementar la visión basada en los recursos a la vista de que muestra cómo ciertos activos intangibles como la capacidad de innovar y de integrar sostenibilidad a la estrategia pueden traducirse en una mejora del resultado organizacional. En otras palabras, la sostenibilidad no solo representa el cumplimiento o la responsabilidad, sino el desarrollo de recursos y capacidades con efectos concretos en el posicionamiento y el rendimiento de la empresa.

En el caso de esta tesis, la visión basada en los recursos permite dar cuenta de la aplicación de prácticas sostenibles que no dependen exclusivamente del entorno institucional o de la presión que puedan ejercer los stakeholders, sino de que la empresa tiene también recursos técnicos, humanos, organizacionales y de conocimiento para sostener la aplicación de esas prácticas en el tiempo. Esa teoría complementa las anteriores ya que contribuye a entender por qué ciertas constructoras convierten la sostenibilidad en una capacidad estratégica, en contraposición a esas constructoras que no logran avanzar de los esfuerzos dispersos o puntuales. Su valor analítico radica en interrelacionar la implementación, la competitividad y la capacidad interna de gestión (Li et al., 2014; Kinnunen et al., 2022).

La visión basada en recursos se relaciona con las barreras económicas, técnicas y operativas: disponibilidad de financiación, infraestructura, equipos y personal especializado. En el análisis de prácticas, permite interpretar las condiciones necesarias para incorporar eficiencia energética, gestión hídrica y soluciones materiales. Su vínculo con los lineamientos de

capacitación, diseño eficiente e incentivos es conceptual y organizacional; la investigación no midió ventajas competitivas, rentabilidad ni mejoras de desempeño atribuibles a dichos lineamientos (Li et al., 2014; Kinnunen et al., 2022).

2.5 Estado del arte

Lima et al. (2021) realizaron una revisión sistemática de la literatura internacional sobre sostenibilidad en construcción. El estudio identificó como áreas dominantes materiales, gestión de proyectos, evaluación de sostenibilidad y energía. Este antecedente aporta a la presente investigación porque muestra que el campo cuenta con una base amplia de discusión, aunque todavía requiere estudios aplicados que profundicen en la implementación organizacional de prácticas sostenibles en contextos específicos del sector constructor (Lima et al., 2021).

Malik et al. (2025) desarrollaron un estudio empírico en Malawi para identificar desafíos de implementación de prácticas sostenibles en proyectos de infraestructura edificatoria. Este antecedente aporta a la investigación en curso porque confirma que la sostenibilidad enfrenta obstáculos concretos en la fase de aplicación y que esos obstáculos deben examinarse desde la gestión y no solo desde el diseño técnico del proyecto (Malik et al., 2025).

Vaghefi-Rezaee et al. (2024) revisaron 153 artículos publicados entre 2000 y 2023 sobre barreras de construcción sostenible. El estudio aporta a esta investigación porque demuestra que el análisis de barreras constituye una línea consolidada y creciente dentro de la literatura, lo que justifica abordarlas como eje central del diagnóstico y no como un elemento periférico del problema (Vaghefi-Rezaee et al., 2024).

Gamage et al. (2024) realizaron una revisión centrada en la aplicación de la economía circular a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este antecedente aporta a la investigación en curso porque muestra que la sostenibilidad no se concentra en una sola fase de la edificación,

sino que depende de decisiones conectadas entre diseño, ejecución, uso y fin de vida (Gamage et al., 2024).

Metinal y Gümüşburun Ayalp (2025) desarrollaron una revisión cienciométrica y de contenido de 199 artículos publicados entre 2017 y 2024 para identificar barreras a la construcción circular. Este antecedente aporta a la investigación actual porque amplía la discusión sobre barreras y muestra que la circularidad enfrenta obstáculos sistémicos propios, lo que fortalece la lectura del problema desde una perspectiva aplicada y organizacional (Metinal & Gümüşburun Ayalp, 2025).

Maury-Ramírez et al. (2022) desarrollaron un estudio de caso en Cali orientado a proponer un modelo de economía circular para el sector construcción. Este trabajo aporta a la presente investigación porque ofrece evidencia colombiana sobre el uso eficiente de materiales y la necesidad de articular la cadena de valor, dos elementos directamente relacionados con la formulación de lineamientos organizacionales en construcción sostenible (Maury-Ramírez et al., 2022).

Maury-Ramírez y De Belie (2023) evaluaron ambiental y económicamente eco-concretos aplicados a una vivienda residencial en Cali. El antecedente aporta a esta investigación porque demuestra que la sostenibilidad puede medirse con criterios ambientales y económicos simultáneos, lo que resulta útil para comprender cómo las decisiones técnicas se convierten en decisiones organizacionales dentro del sector edificador colombiano (Maury-Ramírez & De Belie, 2023).

Vélez-Henao y Pauliuk (2025) analizaron el sector edificador colombiano mediante el marco RECC y análisis dinámico de flujo de materiales. Su aporte a la investigación en curso consiste en ofrecer una visión estructural del caso colombiano y en mostrar que la transición

hacia un sector neto cero exige cambios en eficiencia de recursos y estrategias de economía circular (Vélez-Henao & Pauliuk, 2025).

Jorge-Ortiz et al. (2025) desarrollaron una herramienta específica para Colombia que integra análisis de ciclo de vida y costos del ciclo de vida en edificios residenciales. Este antecedente aporta a la tesis porque evidencia la necesidad de instrumentos adaptados al contexto nacional para apoyar decisiones sostenibles y porque muestra que la sostenibilidad requiere herramientas operativas además de voluntad regulatoria o empresarial (Jorge-Ortiz et al., 2025).

Buitrago Mejía et al. (2025) abordaron factores que influyen en la gestión de la sostenibilidad dentro del sector construcción en Colombia. El artículo aporta a la investigación en curso porque refuerza la idea de que la sostenibilidad debe analizarse también desde una perspectiva organizacional y de gestión, coherente con el enfoque de esta tesis (Buitrago Mejía et al., 2025).

Rizo-Maestre et al. (2026) desarrollaron una metodología para mejorar la eficiencia energética de vivienda social en Montería mediante estrategias de rehabilitación y evaluación con EDGE App. Este antecedente aporta a la investigación actual porque muestra un caso local en el que la sostenibilidad se operacionaliza con una metodología concreta y replicable, útil para sustentar la elaboración de lineamientos aplicados (Rizo-Maestre et al., 2026).

Maury-Ramírez y De Belie (2023), en el caso de Santiago de Cali, analizaron el desempeño ambiental y económico de eco-concretos en una vivienda residencial. Aunque el estudio se concentra en un material específico, aporta a la presente investigación porque evidencia que la sostenibilidad puede descender al nivel de decisiones técnicas concretas con implicaciones gerenciales, financieras y ambientales, lo que resulta coherente con el enfoque aplicado del trabajo (Maury-Ramírez & De Belie, 2023).

Jorge-Ortiz et al. (2025), en un caso aplicado en Colombia, presentaron una herramienta para apoyar la evaluación ambiental y económica de edificios residenciales. Aunque la información abierta no siempre precisa la ciudad en la ficha principal, el antecedente sigue siendo relevante porque demuestra que el contexto colombiano ya cuenta con desarrollos metodológicos capaces de traducir la sostenibilidad en criterios operativos de decisión (Jorge-Ortiz et al., 2025).

Saba et al. (2024) evaluaron el efecto de la orientación, la tipología y la envolvente sobre la eficiencia energética y las emisiones de CO_2 en viviendas urbanas con foco en Cartagena, Colombia. Este antecedente aporta a la investigación en curso porque muestra cómo decisiones constructivas puntuales inciden en el desempeño del hábitat y ayudan a aterrizar la discusión sobre prácticas sostenibles en contextos urbanos concretos (Saba et al., 2024).

Cárdenas-Rangel et al. (2025) analizaron mediante simulación energética el efecto de distintas medidas de ahorro sobre la demanda de una vivienda de ingresos medios en Bucaramanga. El estudio aporta a la tesis porque demuestra que la sostenibilidad puede evaluarse a partir de escenarios de intervención medibles y comparables, lo que fortalece la formulación de lineamientos orientados al mejoramiento del desempeño energético residencial en climas tropicales (Cárdenas-Rangel et al., 2025).

Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se da a conocer el diseño metodológico que se derivó del planteamiento del problema. La investigación se orienta a analizar la implementación de prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano, identificar las principales barreras que limitan su incorporación y establecer lineamientos orientados al fortalecimiento de su aplicación en el contexto organizacional. En coherencia con esta finalidad, el diseño metodológico se construye a partir de un enfoque cualitativo, un tipo de investigación aplicada con alcance descriptivo-analítico, el uso de entrevistas semiestructuradas, una muestra intencional de informantes clave y un procesamiento de datos basado en análisis temático.

3.1 Enfoque

Por tratarse de un estudio orientado a comprender prácticas, barreras y propuestas de fortalecimiento desde la experiencia de actores del sector constructor, el enfoque para esta investigación es cualitativo. Este enfoque permite interpretar significados, percepciones, experiencias y dinámicas organizacionales en contextos reales, lo cual resulta pertinente cuando el interés no está en comprobar relaciones estadísticas, sino en comprender cómo se implementan determinadas prácticas y qué factores dificultan su desarrollo.

La investigación cualitativa es adecuada para estudiar procesos complejos y situados, especialmente cuando se requiere profundidad analítica y comprensión contextual del fenómeno abordado (Creswell & Poth, 2024; Denzin & Lincoln, 2018).

3.2 Tipo y diseño de investigación

La investigación es aplicada, descriptiva y analítica. Es aplicada porque busca producir lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación de prácticas de construcción sostenible en el contexto organizacional. Es descriptiva porque permite identificar y caracterizar

las acciones sostenibles actualmente implementadas en el sector constructor, así como las barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales que condicionan su incorporación. A su vez, es analítica porque interpreta la relación entre prácticas, obstáculos y recomendaciones, con el fin de construir una comprensión útil del fenómeno estudiado y derivar orientaciones de mejora a partir de la evidencia empírica recolectada (Lim, 2025; Yin, 2018).

El diseño de la investigación se estructuró como una ruta cualitativa de alcance descriptivo-analítico, articulada con los tres objetivos específicos. La secuencia metodológica partió de la delimitación conceptual de las prácticas y barreras, continuó con la recolección de testimonios mediante entrevista semiestructurada y culminó con el análisis temático orientado a construir lineamientos a partir de la evidencia obtenida.

3.2.1 Fases de la investigación

La primera fase comprendió la revisión del problema, los referentes teóricos y normativos y la definición de las categorías de estudio. En la segunda fase se estructuró la guía de entrevista a partir de los objetivos, las categorías y la literatura especializada, y se establecieron los criterios para seleccionar a los participantes.

La tercera fase correspondió a la aplicación de las entrevistas semiestructuradas con consentimiento informado. En la cuarta fase se organizaron y codificaron las respuestas mediante análisis temático, agrupando unidades de significado en categorías vinculadas con prácticas, barreras y recomendaciones. La quinta fase integró los hallazgos para formular los lineamientos y desarrollar su interpretación en relación con los objetivos de la investigación.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población se entiende como el conjunto de elementos que comparten características comunes y que constituyen el universo de interés para una investigación. En este estudio, la población está conformada por actores vinculados al sector constructor colombiano que participan o han participado en procesos de diseño, ejecución, supervisión, coordinación o gestión de proyectos de construcción. Se trata de personas que, por su experiencia y relación con el sector, pueden aportar información pertinente sobre la implementación de prácticas de construcción sostenible y sobre las condiciones que favorecen o limitan su incorporación en el contexto organizacional.

La caracterización detallada de los 40 participantes efectivamente entrevistados, con desglose por profesión (15 arquitectos, 14 ingenieros, 6 profesionales directivos y 5 técnicos), rangos de edad (28 a 62 años, media de 42 años), años de experiencia (3 a más de 30 años, media aproximada de 15 años), tipos de organización (constructoras, consultoras en sostenibilidad, firmas de diseño, entidades gremiales como el CCCS, entidades públicas y profesionales independientes) y ciudades (Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga), se describe en el apartado 3.3.2 y se presenta por participante en la Tabla 4 del capítulo de resultados.

3.3.2 Muestra

La muestra es no probabilística, intencional y por criterios. Se seleccionaron participantes con experiencia o vinculación directa con actividades del sector constructor colombiano, especialmente en funciones relacionadas con diseño, ejecución, gestión, supervisión o coordinación de proyectos. La elección de este tipo de muestra responde a la necesidad de contar

con informantes que posean conocimiento suficiente sobre el fenómeno estudiado y que puedan ofrecer información útil, pertinente y contextualizada para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

La muestra estuvo integrada por 40 participantes vinculados al sector constructor colombiano, seleccionados bajo los criterios antes descritos. En términos de perfil profesional, la muestra se conformó por: 15 arquitectos vinculados a procesos de diseño y coordinación de proyectos; 14 ingenieros (civiles, ambientales y de materiales) relacionados con ejecución, supervisión, interventoría y control técnico; 6 profesionales con funciones directivas, gerenciales o gremiales en organizaciones del sector; y 5 participantes con perfiles técnicos y de oficios especializados relacionados con la obra (maestros de obra, técnicos en bioconstrucción y asesores en eficiencia energética).

Esta diversidad se buscó de forma intencional para capturar distintas posiciones dentro del proceso constructivo y enriquecer el análisis con miradas complementarias.

La edad de los participantes se ubicó entre los 28 y los 62 años, con una media aproximada de 42 años, y los años de experiencia en el sector oscilaron entre 3 y más de 30 años, con un promedio cercano a los 15 años. En relación con el tipo de organización de la que proceden, se consideraron profesionales ligados a constructoras y promotoras de vivienda, firmas de diseño arquitectónico, consultorías en sostenibilidad y en certificación (LEED, EDGE, CASA Colombia), organizaciones gremiales del sector (incluido el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, CCCS), organizaciones públicas con competencia territorial y sectorial y profesionales independientes con trayectoria acreditada.

Desde el punto de vista geográfico, los participantes desarrollan su actividad, fundamentalmente, en Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga, lo que

proporcionó la posibilidad de captar distintos contextos climáticos, urbanos y regulatorios que existen en el territorio nacional.

La suficiencia de la muestra se consideró en relación con la diversidad de posiciones relevantes para el problema y con la recurrencia temática observada hacia el cierre del trabajo de campo. Los registros finales reiteraron categorías previamente identificadas, sin que el número de entrevistas se estableciera para obtener representatividad estadística. En consecuencia, los 40 testimonios permitieron contrastar experiencias de diseño, ejecución, gestión, dirección y trabajo técnico, dentro de los límites propios de una selección intencional (Creswell & Poth, 2024).

El contacto inicial con informantes se apoyó en el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible y en redes profesionales del sector. La incorporación progresiva de perfiles también se desarrolló mediante referencias entre contactos, en una dinámica de bola de nieve complementaria al muestreo por criterios. La selección atendió a la experiencia y a la pertinencia del aporte de cada persona respecto de las prácticas sostenibles, sus barreras y las decisiones organizacionales asociadas.

La caracterización detallada de los 40 participantes, incluyendo profesión, años de experiencia, tipo de organización y rol desempeñado, se presenta de forma desagregada en la Tabla 4. En atención a los principios éticos declarados en la carta de consentimiento informado (Apéndice A), la identidad de los participantes se mantuvo reservada y cada entrevistado se identificó únicamente mediante un código alfanumérico (P01 a P40).

3.3.3 Criterios de selección

La selección se realizó de forma intencional y por criterios, procurando que los participantes tuvieran vinculación directa con el sector constructor y experiencia en funciones relacionadas con el fenómeno estudiado. Los criterios utilizados se sintetizan en la Tabla 2.

La inclusión se delimitó mediante cuatro condiciones: vinculación actual o previa con el sector constructor colombiano; experiencia en diseño, ejecución, supervisión, coordinación, gestión, dirección o actividades técnicas especializadas; conocimiento pertinente sobre las prácticas sostenibles o sus condiciones de implementación; y participación voluntaria mediante consentimiento informado. Las condiciones de no elegibilidad corresponden al incumplimiento de estos requisitos y se presentan junto con ellos en la Tabla 2.

La falta de vinculación sectorial, de experiencia funcional o de información pertinente, así como la ausencia de consentimiento, constituyen condiciones de no elegibilidad. Por otra parte, los usuarios finales, los proveedores como grupo específico y los trabajadores no especializados no integraron los perfiles de la muestra, cuya cobertura se concentró en los perfiles profesionales y técnicos descritos en la Tabla 4.

Tabla 2

Criterios de inclusión y exclusión de los participantes

Criterio	Condición de inclusión	Condición de no elegibilidad
Vinculación sectorial	Participación actual o previa en el sector constructor colombiano.	Ausencia de vinculación con el sector constructor colombiano.
Experiencia funcional	Experiencia en diseño, ejecución, supervisión, coordinación, gestión, dirección o actividades técnicas especializadas.	Ausencia de experiencia en las funciones o actividades comprendidas por el estudio.
Pertinencia informativa	Conocimiento sobre prácticas sostenibles, barreras o condiciones de implementación.	Falta de información pertinente para las categorías y objetivos de la investigación.
Participación voluntaria	Aceptación de la entrevista mediante consentimiento informado.	Ausencia de aceptación voluntaria o de consentimiento para participar.

Nota. Las condiciones de no elegibilidad corresponden al incumplimiento de los criterios de inclusión. La cobertura del estudio comprende los perfiles de diseño, ingeniería, dirección y actividades técnicas especializadas.

3.3.4 Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria y estuvo precedida por la carta de consentimiento informado. El documento comunicó el objetivo del estudio, el procedimiento, la confidencialidad, la posibilidad de retirarse y el uso exclusivamente académico de la información. Para preservar la identidad, los participantes fueron identificados mediante códigos alfanuméricos de P01 a P40.

3.4 Operacionalización de categorías de análisis

3.4.1 Definiciones teóricas

Las definiciones teóricas delimitan el significado conceptual de las categorías analizadas en la investigación. En este estudio, la implementación de prácticas de construcción sostenible se asocia con la incorporación de acciones y estrategias orientadas a reducir impactos ambientales y mejorar el uso de recursos en los proyectos de construcción. Las barreras se entienden como los factores que restringen, dificultan o frenan la adopción de dichas prácticas dentro de las organizaciones. Por su parte, los lineamientos de fortalecimiento se conciben como orientaciones derivadas del análisis de hallazgos, formuladas para mejorar la incorporación de prácticas sostenibles en la gestión, ejecución y toma de decisiones organizacionales.

3.4.1.1 Implementación de prácticas de construcción sostenible

La implementación de prácticas de construcción sostenible se entiende como el conjunto de acciones, estrategias, decisiones y procedimientos que permiten incorporar criterios de sostenibilidad en el diseño, ejecución y gestión de proyectos constructivos. Esta categoría comprende prácticas relacionadas con ahorro de agua, eficiencia energética, uso de materiales sostenibles, gestión de residuos, reutilización de recursos y diseño bioclimático. La literatura reciente indica que la sostenibilidad en construcción no depende solo de la intención ambiental,

sino de la incorporación efectiva de estas prácticas en la estructura operativa y organizacional de los proyectos (Lima et al., 2021; Malik et al., 2025).

3.4.1.2 Barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales

Las barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales se definen como el conjunto de factores que dificultan la incorporación, continuidad o fortalecimiento de prácticas de construcción sostenible. Las barreras técnicas se relacionan con conocimientos, herramientas o capacidades insuficientes; las económicas, con costos, inversión y retorno; las normativas, con regulación, exigencias o incentivos; y las organizacionales, con cultura institucional, coordinación interna, resistencia al cambio y prioridades de gestión. Estas barreras han sido reconocidas de manera reiterada en la literatura especializada como condicionantes de la sostenibilidad en el sector constructor (Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Al-Otaibi et al., 2025).

3.4.1.3 Lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación

Los lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación se entienden como orientaciones organizadas y sustentadas en la evidencia obtenida durante el diagnóstico, dirigidas a mejorar la adopción y consolidación de prácticas de construcción sostenible. Estos lineamientos se construyen a partir del análisis de las prácticas actualmente implementadas, de las barreras identificadas y de las recomendaciones expresadas por los participantes. Su finalidad es proponer rutas de mejora aplicables al contexto organizacional del sector constructor colombiano, con énfasis en capacidades internas, procesos de gestión, formación, articulación institucional y toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad (Castillo-Ospina et al., 2025).

3.4.2 Definiciones operacionales

Las definiciones operacionales expresan la manera en que las categorías fueron observadas y analizadas dentro del trabajo de campo. En esta investigación, la información fue

recolectada mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas a informantes clave del sector constructor. Por esta razón, la operacionalización de las categorías se realizó a partir de bloques temáticos, unidades de significado y respuestas asociadas con prácticas, barreras y recomendaciones. Esta forma de operacionalización permite mantener correspondencia entre los objetivos de investigación, la guía de entrevista y el procesamiento posterior de los datos, asegurando que cada categoría se traduzca en elementos observables dentro del discurso de los participantes.

3.4.2.1 Implementación de prácticas de construcción sostenible

La implementación de prácticas de construcción sostenible se operacionalizó a partir de las respuestas de los participantes sobre acciones y estrategias que aplican o reconocen dentro de sus contextos laborales. Para ello se consideraron menciones relacionadas con ahorro de agua, eficiencia energética, uso de materiales sostenibles, reciclaje, reutilización, compostaje, diseño bioclimático y otras medidas asociadas con sostenibilidad. También se tomó en cuenta la forma en que estas prácticas son integradas a los proyectos y a la gestión organizacional. La identificación de estas respuestas permitió establecer qué prácticas están presentes, cómo se aplican y qué nivel de apropiación tienen en el sector constructor analizado.

3.4.2.2 Barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales

Las barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales se operacionalizaron mediante la identificación de expresiones de los participantes sobre dificultades, limitaciones u obstáculos para implementar prácticas sostenibles. Estas respuestas fueron agrupadas según su naturaleza. Las barreras técnicas incluyeron falta de conocimiento, tecnología o formación; las económicas, limitaciones de inversión y costos; las normativas, debilidades regulatorias, trámites

y ausencia de incentivos; y las organizacionales, resistencia al cambio, escasa cultura de sostenibilidad, baja articulación interna y limitada priorización institucional.

Esta operacionalización permitió clasificar y analizar de forma ordenada los principales factores restrictivos presentes en el discurso de los informantes.

3.4.2.3 Lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación

Los lineamientos orientados al fortalecimiento de la implementación se operacionalizaron a partir de las recomendaciones propuestas por los participantes y de la interpretación analítica de los hallazgos obtenidos en las dos categorías anteriores. Para ello se identificaron respuestas relacionadas con capacitación, formación técnica, incentivos, fortalecimiento normativo, mejor planeación, cambio cultural, articulación organizacional y mejora de procesos internos. Posteriormente, estas respuestas fueron agrupadas en orientaciones de mejora vinculadas con las barreras detectadas y con las prácticas existentes. Así, los lineamientos se construyeron como resultado del análisis de la evidencia empírica y no como un elemento previo al trabajo de campo.

Las tres categorías generales se relacionaron con los referentes teóricos sin tratarse como variables explicativas independientes. Las prácticas representan las decisiones y rutinas identificadas en los relatos; las barreras recogen condiciones institucionales, culturales, económicas y técnicas que restringen su incorporación; y los lineamientos reúnen respuestas organizacionales y sectoriales vinculadas con esas restricciones. Esta articulación orientó la lectura de las entrevistas y permitió formular interpretaciones cualitativas en correspondencia con los objetivos del estudio.

La correspondencia entre categorías, elementos observables, instrumento y estrategia de análisis se resume en la Tabla 3.

Tabla 3

Operacionalización de categorías de análisis

Categoría de análisis	Observación operacional	Indicadores o categorías temáticas	Instrumento y análisis
Implementación de prácticas de construcción sostenible	Respuestas sobre acciones y estrategias aplicadas o reconocidas en los contextos laborales.	Ahorro de agua, eficiencia energética, materiales sostenibles, reciclaje, reutilización, compostaje, diseño bioclimático e integración en proyectos.	Entrevista semiestructurada; análisis temático y agrupación de unidades de significado.
Barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales	Expresiones sobre dificultades, limitaciones u obstáculos para implementar prácticas sostenibles.	Conocimiento y tecnología; inversión y costos; regulación, trámites e incentivos; resistencia al cambio, cultura y articulación interna.	Entrevista semiestructurada; codificación por tipo de barrera y análisis temático.
Lineamientos para fortalecer la implementación	Recomendaciones de participantes e interpretación de hallazgos de las categorías anteriores.	Capacitación, formación técnica, incentivos, fortalecimiento normativo, planeación, cambio cultural, articulación y mejora de procesos.	Entrevista semiestructurada; integración analítica de hallazgos para formulación de lineamientos.

Nota. Las categorías organizan la interpretación cualitativa de las entrevistas. La relación con las cinco teorías se desarrolla en los apartados 2.4 y 3.6.

3.5 Instrumentos

Los instrumentos aplicados para los fines de esta investigación fueron la carta de consentimiento informado y la entrevista semiestructurada. La selección de estos instrumentos responde a la necesidad de recolectar información ética, pertinente y contextualizada sobre prácticas sostenibles, barreras y propuestas de mejora en el sector constructor. La entrevista semiestructurada es adecuada para estudios cualitativos porque permite trabajar con preguntas organizadas de acuerdo con los objetivos de investigación y, al mismo tiempo, da lugar a respuestas amplias, profundas y contextualizadas.

Su validez se sostiene en la coherencia entre las categorías definidas, la estructura de la guía y la literatura especializada que fundamenta el estudio (Kvale & Brinkmann, 2009; Wakelin, 2024).

3.5.1 Carta de consentimiento informado

Se utilizó una carta de consentimiento informado con el fin de comunicar a los participantes los objetivos de la investigación, el carácter voluntario de su participación, la confidencialidad del manejo de la información y el uso estrictamente académico de los resultados. Dicho instrumento garantizaba principios éticos sustanciales del proceso investigativo, sobre todo relacionados con la autonomía, privacidad, protección de la identidad y tratamiento responsable de datos. El consentimiento se da por válido dado que la propia investigación recoge testimonios de las personas vinculadas con el sector constructor y las respuestas de esos testimonios incorporan las valoraciones sobre las prácticas, limitaciones y decisiones de la organización.

El procedimiento ético refuerza la credibilidad y legitimidad de la investigación (Flick, 2022). El modelo de carta de consentimiento informado que se aplicó a los participantes se incorpora al Apéndice A de este texto.

3.5.2 Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada constituyó el principal instrumento de recolección de información. Su diseño se organizó en bloques temáticos en relación con los datos sociodemográficos, conocimiento acerca de la construcción sostenible, implementación de estrategias sostenibles, impacto percibido y recomendaciones de fortalecimiento. Esta estructura permitió obtener respuestas comparables entre todos los participantes y, a la vez, ahondar en experiencias, percepciones y ejemplos. La literatura reciente establece que la entrevista

semiestructurada es útil para buscar significados, prácticas y procesos de acuerdo a la percepción de los actores implicados, pero a la vez es flexible y no pierde la capacidad de análisis (Demirci, 2024; Wakelin, 2024).

De igual forma, el contenido de la guía se fundamenta en literatura sobre sostenibilidad, barreras o circularidad en construcción (Lima et al., 2021; Gamage et al., 2024; Vaghefi-Rezaee et al., 2024).

La guía de entrevista no fue elaborada de una forma cualquiera, sino que fue construida a partir de la adaptación de instrumentos ya publicados en investigaciones de implementación de prácticas sostenibles en el sector constructor. Los bloques temáticos en esta guía, en particular, se adaptaron a partir de los dominios descritos en la revisión sistemática de Lima et al. (2021) y de las categorías de barreras indicadas en los trabajos cientométricos de Vaghefi-Rezaee et al. (2024), Karji et al. (2020) y Komurlu et al. (2024), ajustándolas al propio contexto colombiano.

La validez del contenido del instrumento se apoya en tres elementos: (a) la relación entre los objetivos específicos, las categorías de estudio y las preguntas formuladas; (b) las categorías ancladas en literatura especializada, revisada por pares; y (c) la revisión del instrumento por parte del director y la codirectora, que retroalimentaron incluso la manera de redactar y la pertinencia antes de su aplicación (Kvale & Brinkmann, 2009; Wakelin, 2024). La guía completa utilizada en campo se presenta en el Apéndice B.

En lo que respecta al rigor del instrumento, la validez de contenido se fundamentó en la relación entre los objetivos, categorías y preguntas; así como en la adaptación de las categorías de literatura especializada; y, además, la revisión del instrumento por parte del director y la codirectora antes de su puesta en práctica. Dado que se trataba de una entrevista semiestructurada no se estimaron coeficientes psicométricos de fiabilidad; la confiabilidad de la

aplicación de la entrevista se fundamentó en una guía común de preguntas y en los mismos bloques temáticos para las 40 personas participantes en la investigación.

3.6 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis temático. En una primera fase se organizó la información recogida y se llevó a cabo una lectura exhaustiva de las entrevistas, con el objetivo de familiarizarse con las prácticas de construcción sostenible, las barreras de implementación y las recomendaciones expresadas por los participantes. La identificación de unidades de significado se centró en los fragmentos relacionados con los tres objetivos específicos, conservando el código de identificación de cada informante para la presentación de los testimonios.

En una segunda fase se desarrolló una codificación manual que agrupó respuestas afines en temas y subtemas relacionados con las categorías de investigación. Las acciones de ahorro, diseño, materiales y gestión se organizaron como prácticas; las dificultades de adopción, como barreras; y las propuestas de fortalecimiento, como orientaciones para los lineamientos. Python se utilizó como apoyo para organizar los recuentos y elaborar representaciones descriptivas. La interpretación de los testimonios, la construcción de categorías y la formulación de lineamientos no correspondieron a una clasificación automatizada.

La unidad de recuento en las Tablas 5, 6 y 7 es el participante. Cada frecuencia expresa el número de informantes que mencionaron una categoría o propusieron acciones alineadas con un lineamiento, contabilizando a cada persona una vez por categoría. Un mismo informante puede aparecer en varias categorías, de modo que estas son no excluyentes. Los recuentos describen la recurrencia temática dentro del corpus de 40 entrevistas.

La jerarquización de barreras corresponde al orden descendente de los recuentos publicados: organizacionales y culturales, 28; económicas, 25; técnicas y operativas, 18; y normativas e institucionales, 11. Este orden expresa la recurrencia temática dentro del corpus. Las frecuencias de respaldo de los lineamientos proceden de las propuestas registradas en las entrevistas y se presentan de acuerdo con el número de participantes que plantearon acciones afines a cada orientación.

La relación con los lineamientos se establece por correspondencia de contenido entre la dificultad descrita y la acción propuesta para atenderla. Así, el desconocimiento y la resistencia se relacionan con la formación; los vacíos de aplicación y control, con el fortalecimiento normativo; las restricciones de consumo y diseño, con decisiones bioclimáticas; los costos iniciales, con incentivos; la desconfianza hacia materiales locales, con reconocimiento técnico; y las limitaciones de coordinación, con articulación interinstitucional. El Apéndice D presenta esta correspondencia a partir de las Tablas 5, 6 y 7 y de los testimonios citados en el capítulo 4.

La Figura 3 sintetiza vínculos interpretativos entre los cuatro tipos de barrera y los seis lineamientos. Las denominaciones alta, media y baja expresan una lectura cualitativa de la proximidad entre las dificultades descritas y las orientaciones de fortalecimiento. La correspondencia argumentada de las Tablas 6 y 7 y del Apéndice D desarrolla el contenido de estas relaciones, a partir de las manifestaciones y acciones presentadas en los resultados.

El Apéndice C incorpora un código de reproducción elaborado a partir de los recuentos consolidados de las Tablas 5, 6 y 7. Su ejecución revisa los tipos y rangos de los valores transcritos y genera archivos de consulta y gráficos de esas frecuencias. Este recurso presenta de manera reproducible la información agregada, mientras que la interpretación de los testimonios corresponde al análisis temático manual descrito en este apartado.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones

El conjunto de información obtenida permite visibilizar que las prácticas de construcción sostenible reportadas por los 40 informantes no asumen una única forma en sus contextos de trabajo. Van tomando cuerpo a partir de trayectorias diferentes, de lenguajes diferentes, de lugares diferentes dentro del proceso constructivo. En los relatos se cruzan miradas de diseño, de ejecución, de gestión técnica y de dirección del sector y ese cruce da sustancia a lo encontrado. La sostenibilidad no queda restringida a una decisión de proyecto o a una exigencia normativa, sino que se va tejiendo a partir de decisiones materiales, criterios de funcionamiento, formas de gestionar y márgenes reales de maniobra dentro de cada organización.

Lo que se establece es menos una receta compartida y más un campo en construcción. Esta diversidad se ajusta a lo que la literatura viene mostrando en relación a sostenibilidad en la construcción. No es un tema que pueda ser resuelto desde una sola disciplina ni desde un único nivel de decisión. Las revisiones vienen a establecer que la energía, los materiales, la gestión del proyecto y la efectividad ambiental están interconectados y que la transformación del sector depende de cómo se articulan esos frentes en la práctica (Lima et al., 2021).

Los estudios sobre ecosistemas circulares relacionan la transformación sostenible con coordinación, aprendizaje y capacidades organizacionales (Castillo-Ospina et al., 2025). La Tabla 4 presenta los 40 participantes mediante códigos de identificación, perfil, género, edad, formación y observaciones de su experiencia, organización y ciudad.

Tabla 4

Caracterización de participantes

Código	Perfil de participante	Género	Edad	Formación reportada	Observación de caracterización
P01	Arquitecto	Femenino	42	Arquitectura	18 años de experiencia; constructora privada; Bogotá
P02	Arquitecto	Masculino	38	Arquitectura + Esp. en Sostenibilidad	12 años de experiencia; firma de diseño; Medellín
P03	Arquitecto	Femenino	45	Arquitectura + Maestría en Gestión Ambiental	20 años de experiencia; consultora en sostenibilidad; Bogotá
P04	Arquitecto	Masculino	34	Arquitectura	9 años de experiencia; constructora; Cali
P05	Arquitecto	Masculino	52	Arquitectura + Esp. en Diseño Bioclimático	25 años de experiencia; firma independiente; Cartagena
P06	Arquitecto	Femenino	29	Arquitectura	4 años de experiencia; estudio de diseño; Bogotá
P07	Arquitecto	Masculino	48	Arquitectura	22 años de experiencia; constructora; Barranquilla
P08	Arquitecto	Femenino	36	Arquitectura + Certificación LEED AP	11 años de experiencia; consultora en sostenibilidad; Medellín
P09	Arquitecto	Masculino	41	Arquitectura + Maestría en Urbanismo	16 años de experiencia; firma independiente; Bogotá
P10	Arquitecto	Femenino	33	Arquitectura	7 años de experiencia; constructora; Bucaramanga
P11	Arquitecto	Masculino	55	Arquitectura + Doctorado en Arquitectura	28 años de experiencia; academia y consultoría; Medellín
P12	Arquitecto	Femenino	40	Arquitectura + Esp. Bioclimática	15 años de experiencia; firma de diseño; Cali
P13	Arquitecto	Masculino	31	Arquitectura	6 años de experiencia; constructora; Bogotá
P14	Arquitecto	Femenino	44	Arquitectura + Maestría en Sostenibilidad	19 años de experiencia; consultora EDGE; Bogotá
P15	Arquitecto	Masculino	37	Arquitectura	12 años de experiencia; constructora; Cartagena
P16	Ingeniero Civil	Masculino	50	Ingeniería Civil + Esp. en Estructuras	25 años de experiencia; constructora; Bogotá
P17	Ingeniero Civil	Masculino	42	Ingeniería Civil + Maestría en Ingeniería	17 años de experiencia; consultora; Medellín

Código	Perfil de participante	Género	Edad	Formación reportada	Observación de caracterización
P18	Ingeniero Civil	Femenino	35	Ingeniería Civil	10 años de experiencia; interventoría; Bogotá
P19	Ingeniero Civil	Masculino	28	Ingeniería Civil	3 años de experiencia; constructora; Cali
P20	Ingeniero Civil	Masculino	47	Ingeniería Civil + Certificación LEED GA	20 años de experiencia; gerencia de proyectos; Barranquilla
P21	Ingeniero Civil	Femenino	39	Ingeniería Civil + Esp. en Gerencia	14 años de experiencia; constructora; Bogotá
P22	Ingeniero Civil	Masculino	54	Ingeniería Civil + Maestría	30 años de experiencia; firma independiente; Medellín
P23	Ingeniero Civil	Masculino	32	Ingeniería Civil	7 años de experiencia; constructora; Bucaramanga
P24	Ingeniero Civil	Femenino	46	Ingeniería Civil + Esp. en Sostenibilidad	21 años de experiencia; consultora; Bogotá
P25	Ingeniero Ambiental	Femenino	34	Ingeniería Ambiental	9 años de experiencia; consultora en sostenibilidad; Bogotá
P26	Ingeniero Ambiental	Masculino	41	Ingeniería Ambiental + Maestría	15 años de experiencia; entidad pública; Cali
P27	Ingeniero Ambiental	Femenino	38	Ingeniería Ambiental + Esp. en Ecoconstrucción	13 años de experiencia; consultora; Medellín
P28	Ingeniero de Materiales	Masculino	45	Ingeniería de Materiales + Doctorado	20 años de experiencia; academia e investigación; Bogotá
P29	Ingeniero de Materiales	Femenino	36	Ingeniería de Materiales + Maestría	11 años de experiencia; consultora; Bogotá
P30	Gerente de Constructora	Masculino	58	Ingeniería Civil + MBA	32 años de experiencia; gerencia; Bogotá
P31	Directora de Firma de Diseño	Femenino	52	Arquitectura + MBA	26 años de experiencia; firma de diseño; Medellín
P32	Directivo Gremial	Masculino	49	Ingeniería Civil + Esp. en Gestión	23 años de experiencia; gremio sectorial (CCCS); Bogotá
P33	Director de Sostenibilidad	Femenino	43	Arquitectura + Maestría en Sostenibilidad	18 años de experiencia; constructora; Bogotá
P34	Director Técnico	Masculino	47	Ingeniería Civil + Maestría	22 años de experiencia; constructora; Barranquilla
P35	Directora de Proyectos	Femenino	51	Arquitectura + Esp. en Gerencia	26 años de experiencia; entidad pública; Cali

Código	Perfil de participante	Género	Edad	Formación reportada	Observación de caracterización
P36	Maestro de obra	Masculino	62	Técnico en construcción (SENA) y experiencia práctica	35 años de experiencia; obra civil; Bogotá
P37	Técnico en bioconstrucción	Masculino	40	Tecnólogo en construcción + formación en bioconstrucción	14 años de experiencia; trabajo independiente; Cali
P38	Técnico en bioconstrucción	Femenino	35	Tecnólogo en diseño + diplomado en bioconstrucción	10 años de experiencia; trabajo independiente; Medellín
P39	Asesor en eficiencia energética	Masculino	44	Ingeniería Eléctrica + certificación en eficiencia energética	18 años de experiencia; consultor independiente; Bogotá
P40	Técnico especializado	Masculino	48	Tecnólogo en obras + esp. en energías renovables	22 años de experiencia; consultor; Cartagena

Nota. Los códigos P01 a P40 preservan la confidencialidad de los participantes, conforme al consentimiento informado. Los perfiles corresponden a su función de participación y no a grupos excluyentes de formación académica.

La caracterización muestra un marcado peso de perfiles vinculados a la arquitectura o a la ingeniería, además de participantes con incidencia gremial o directiva. Esta mezcla es interesante porque permite poder leer la sostenibilidad haciendo lectura en varios planos. Algunos de los discursos emergen del diseño bioclimático o de la selección de materiales, otros transitan por la operación o el mantenimiento, la regulación o la viabilidad técnica.

La diferencia no es un quiebre del análisis, sino, al contrario, permite ver el patrón: la sostenibilidad empieza a ser reconocida como un eje o tema transversal, aunque su aterrizaje sea desigual según la formación del protagonista, el tipo de proyecto y la propia capacidad de las organizaciones para traducir ese lenguaje en decisiones concretas.

Esta importancia de la arquitectura y de la ingeniería, la ubicuidad de su mención, también es un hecho que se puede entender desde la perspectiva de la literatura misma. Algunas de las decisiones que al final acaban determinando consumos, el comportamiento térmico, los tipos de materiales y el comportamiento del edificio salen precisamente de esos dos ámbitos profesionales (Lima et al., 2021). A su vez, la presencia de actores corporativos y ejecutivos añade un estrato que suele escasear cuando se analiza exclusivamente desde el proyecto individual.

Los trabajos sobre circularidad en la construcción han insistido en que la transición del sector se da en un entorno de redes de coordinación, reglas comunes, capacidad de gestión y conexiones entre empresa, regulación y conocimiento técnico (Maury-Ramírez et al., 2022; Castillo-Ospina et al., 2025).

También influye que algunos participantes tienen formación en sostenibilidad, edificación sostenible, permacultura o construcción ambientalmente responsable, en un sentido opuesto a otros que llegan al tema a partir de la experiencia profesional y el aprendizaje de obra.

Esa combinación entre conocimiento formal y saber práctico le da un matiz bastante claro a los hallazgos. Hay capacidades, hay lenguaje técnico y hay experiencias que muestran recorrido. Al mismo tiempo, el tema no está igualmente consolidado en todos. Las prácticas que se identifican no están en un mismo nivel de madurez.

Corresponden a grados distintos de apropiación técnica, organizativa y cultural en un sector que todavía no habla de sostenibilidad con la misma fluidez en todos sus niveles.

Este punto ya estaba descrito en trabajos sobre el caso colombiano. Peláez Ospina et al. (2017) traían como aspecto destacado que el avance de la construcción sostenible en el país, en sincro con la expansión de referentes como LEED, no venía acompañado por una homogenización en la capacidad técnica de los distintos participantes del sector. En los testimonios analizados se identificó una diversidad semejante. Hay participantes que manejan nociones de diseño pasivo, de eficiencia, de desempeño o de materiales alternativos con claridad, mientras que otros se aproximan con intuición.

La distancia entre los unos y los otros no invalidaría el avance del sector, pero ayuda a entender porque la adopción va a ritmos tranquilos y porque hay prácticas que se consolidan mucho antes que algunas otras. Desde esa base los relatos permitieron reconocer un conjunto de prácticas que muestra cómo la construcción sostenible se está incorporando en los proyectos. No aparecen como acciones sueltas sin relación entre sí, dicen también mucho de prioridades y capacidades disponibles y de formas concretas de entender el vínculo construcción-ambiental.

Las categorías que aparecen con más frecuencia se concentran en la eficiencia energética, la gestión hídrica, el diseño bioclimático y el uso de materiales sostenibles o locales; en un segundo nivel de aparición quedan la economía circular, la mejora del entorno natural y los procesos formativos. Tal distribución sugiere que la sostenibilidad se expresa en primer lugar en

componentes técnicos de ahorro y optimización mientras que se encuentra con mucho menor grado de expresión las aproximaciones más integrales.

Y esa tendencia también conversa bien con el panorama más amplio del sector. El informe mundial de los edificios y la construcción de UNEP y GlobalABC (2025) indica que la presión por minimizar los consumos operacionales y las emisiones sigue siendo uno de los ejes principales de la discusión internacional. Esta lectura permite interpretar la recurrencia, entre los informantes, de soluciones cuyos beneficios percibidos resultan más fáciles de comunicar a clientes y equipos de proyecto. Esa orientación guarda correspondencia con la Resolución 0194 del 2025, que actualiza los lineamientos de la construcción sostenible y se opta por priorizar el ahorro de agua y energía en las edificaciones (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025).

Las prácticas de construcción sostenible identificadas en los testimonios de los participantes se agruparon en siete categorías analíticas, definidas a partir del análisis temático de las entrevistas. En la Tabla 5 se presenta el consolidado de estas categorías, con su definición analítica, las manifestaciones específicas identificadas en el discurso de los entrevistados, el número de participantes que las mencionan y la frecuencia correspondiente.

Tabla 5

Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones

Categoría de práctica	Definición analítica	Manifestaciones identificadas	n
Eficiencia energética y energías renovables	Acciones orientadas a reducir el consumo energético operativo e incorporar fuentes alternativas de energía en los proyectos.	Paneles solares, energía fotovoltaica o térmica, equipos eficientes, iluminación eficiente, cambio de motores, sustitución de equipos con incentivos.	24
Gestión hídrica sostenible	Medidas de ahorro, reutilización, tratamiento y aprovechamiento del agua para disminuir consumos y cargas ambientales.	Reutilización de aguas lluvias, sistemas de riego, descarga de sanitarios, ahorro de agua, tratamiento y reciclaje de agua.	22
Diseño bioclimático y estrategias pasivas	Criterios de diseño que aprovechan condiciones climáticas y espaciales para mejorar confort y desempeño ambiental sin depender solo de sistemas mecánicos.	Estudios bioclimáticos, simulaciones térmicas y de sombras, ventilación cruzada, envolventes, cubiertas verdes, fachadas de control solar, lucernarios.	17
Materiales sostenibles, locales y bioconstrucción	Uso de materiales de bajo impacto, de origen local o asociados a técnicas constructivas tradicionales y alternativas.	Guadua, tierra, madera local, bareque, bambú, revoques naturales, cal, PVC reciclado, materiales del sitio o de la región.	15
Gestión de residuos y economía circular	Prácticas enfocadas en prevenir, reducir, reutilizar o recircular residuos y materiales dentro del proceso constructivo.	Estrategias “basuras 0”, reutilización de materiales, economía circular, incorporación de materiales reciclados.	8
Entorno natural y bienestar ambiental	Acciones que mejoran la relación del proyecto con su contexto ecológico y con las condiciones de habitabilidad.	Áreas verdes, reforestación, siembra de árboles, sitios sostenibles, mejora de la calidad del aire interior.	7
Capacitación y gestión social de la sostenibilidad	Iniciativas organizacionales orientadas a fortalecer capacidades humanas y apropiación social para sostener las prácticas implementadas.	Consultorías en sostenibilidad, campañas de educación social y ambiental, capacitación de personal local para operación y mantenimiento.	6

Nota. n = número de participantes que mencionaron cada práctica, sobre un total de 40. Las categorías son no excluyentes; cada informante puede aportar a más de una categoría.

La Tabla 5 deja en evidencia que las prácticas que están más asentadas son las que se pueden traducir en beneficios evidentes sobre el consumo de agua y energía. La sostenibilidad parece encontrar más espacio cuando puede vincularse con eficiencia operativa, reducción de costes o mejoras en el comportamiento del proyecto, y los avances que se ven, en cambio, son pequeños ajustes técnicos progresivos que van ocupando espacio allí donde la organización logra ver algún tipo de utilidad concreta. Un participante lo retrató bien cuando expresó que en las experiencias se han llegado a implementar "paneles solares, reducción del consumo energético y diseños bioclimáticos" (P21), frase que sintetiza bastante bien el tipo de avance que prevalece.

No es, sin embargo, el peso de la eficiencia energética y de las energías renovables un resultado singular: la literatura desde hace años apunta a la dimensión energética como el punto de debate en sostenibilidad en edificación en el que vale la pena reflexionar extensamente. La revisión del artículo de Lima et al. (2021) la reconoce como una de aquellas en las que se ha trabajado un poco más, por otra parte, el informe de UNEP y GlobalABC (2025) se hace eco nuevamente de que la descarbonización del entorno construido, depende en gran medida de la reducción de consumos operativos y de la ampliación de soluciones energéticas más limpias.

Leídos desde allí, que esta última categoría lidere los testimonios sugiere algo más que concreto: las entidades avanzan en primer lugar por el camino en que encuentran los resultados más visibles, más cuantificables y más proficuos a representar mediante lenguaje técnico y financiero. La gestión hídrica está cerca y deja entrever una creciente sensibilidad frente al uso del agua. Los relatos en este sentido hacen referencia al aprovechamiento del agua de lluvia, con mecanismos de ahorro y esquemas de reutilización aplicados a sanitarios o bien, al riego, o también a procesos internos. No aparece como una medida del tipo secundario, tiene más bien el peso de una solución concreta, reconocida, viable técnicamente.

Una de las personas que intervino en el diálogo planteó la "reutilización de aguas lluvia, para la descarga de inodoros o sistemas de riego" (P18), y este tipo de mención se repite con total naturalidad frente al ir y venir de distintos perfiles. El manejo de las aguas ya forma parte de las acciones que los informantes consideran sostenibles y, sobre todo, como factibles.

Ese lugar de la gestión del agua también puede leerse a partir del marco colombiano. La política y la legislación nacionales han insistido durante años en la necesidad del agua y la energía como puertas de entrada a la sostenibilidad, y eso ayuda a comprender la razón por la cual aparecen más legitimadas y más conocidas por los actores entrevistados (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025; Peláez Ospina et al., 2017). El problema es que, a la vez, esa fortaleza también marca un límite. Si la sostenibilidad se entiende como lo que miden consumos y ahorros, se incurre en el riesgo de identificarla con un sistema de controles operativos. En contraposición, los indicios apuntan hacia un desarrollo bien real, aunque no logran alcanzar completamente la mirada más sistémica de la construcción en sí.

La aparición del diseño bioclimático y la de las estrategias pasivas ya tienen valor en sí mismas; de aquí se puede hablar de decisiones tempranas y no de correcciones tardías. El hecho de que surjan las simulaciones térmicas, el estudio de las sombras, la ventilación cruzada, la envolvente o el control solar muestra una manera diferente de pensar el proyecto, de una manera más primigenia. La sostenibilidad deja de aparecer al final como un añadido técnico y comienza a intervenir en la lógica misma del diseño. Esta constatación importa porque da cuenta de la transición hacia formatos preventivos en los que el comportamiento ambiental del edificio se trabaja desde la fase de concepción y ya no sólo a partir de la incorporación posterior de tecnologías o de maquinaria más eficientes.

Este avance hacia decisiones anticipadas va en la línea de lo que muestran diversas investigaciones más recientes sobre circularidad y desempeño medioambiental. Gamage et al. (2024) evidencian cómo muchas prácticas clave dependen de opciones que se concretan en las primeras fases del ciclo de vida del proyecto, en donde ya es muy intenso el impacto en los materiales, recursos, residuos y funcionamiento posterior. En el caso colombiano, Peláez Ospina et al. (2017) ya habían dado cuenta de que el diseño podría llegar a ser un punto de inflexión en la integración de criterios más sostenibles de una manera más estructural, donde la inclusión de los participantes no suele responder únicamente a exigencias concretas. Los relatos de esta investigación avanzan en tal sentido. No muestran un cambio total del sector, pero sí dejan ver una señal bien clara de que en algunos contextos entra desde antes y no solo como un ajuste posterior.

Referencias a materiales de proximidad, bioconstrucción y a técnicas alternativas abren otra lectura del conflicto. Articulaciones que muestran que algunos informantes no solo vincula la sostenibilidad con sistemas industrializados o con sistemas de certificaciones, sino que también tienen que ver con el aprovechamiento de los recursos del territorio, la reducción de impactos del transporte y la recuperación de saberes constructivos. En el ámbito de los materiales entran en juego la guadua, la tierra, la madera local, el bareque y otros materiales regionales como posibilidades en ciertos contextos.

Un informante habla del "uso de materiales de zona como guadua" y el reciclaje de aguas a lo largo de etapas diferentes del proyecto (P15); una idea de sostenibilidad posible, más situada y menos dependiente de estándares. Esta connotación territorial también encuentra eco en la literatura colombiana en torno a la circularidad, pues los estudios de Maury-Ramírez et al. (2022) y Colorado et al. (2022) dan fe de que en la transición del sector se deben revisar los flujos de

materiales y los materiales residuales, las condiciones locales y los regímenes adaptados a los contextos.

Cuando en los testimonios aparecen materiales propios u otras técnicas de bioconstrucción no se debe a una preferencia meramente estética y cultural, sino que aparece la discusión sobre la legitimidad, el rendimiento o el valor del saber hacer local. En ese sentido, aparece la posibilidad de una sostenibilidad menos dependiente de capacidades importadas y más conectada con las capacidades ya presentes en el territorio, aunque aún con un reconocimiento parcial ante el sector formal.

La utilización menos habitual de categorías como la economía circular, la gestión social de la sostenibilidad o el fortalecimiento del entorno natural hace de límite claro. Existen, pero se encuentran más en la periferia de acciones dirigidas al ahorro de recursos. Esto dice mucho sobre la manera en que los participantes describen la sostenibilidad en sus organizaciones. De lo que realmente se habla, en el fondo, es más del énfasis puesto sobre el rendimiento técnico del edificio que de una lógica global que entrelaza residuos, educación, participación, cultura organizacional y relación ecosistémica. En esos relatos parece priorizarse lo que puede ser medido y manipulado con una cierta facilidad ante un estado todavía bastante menos consolidado de cuestiones muy sistémicas.

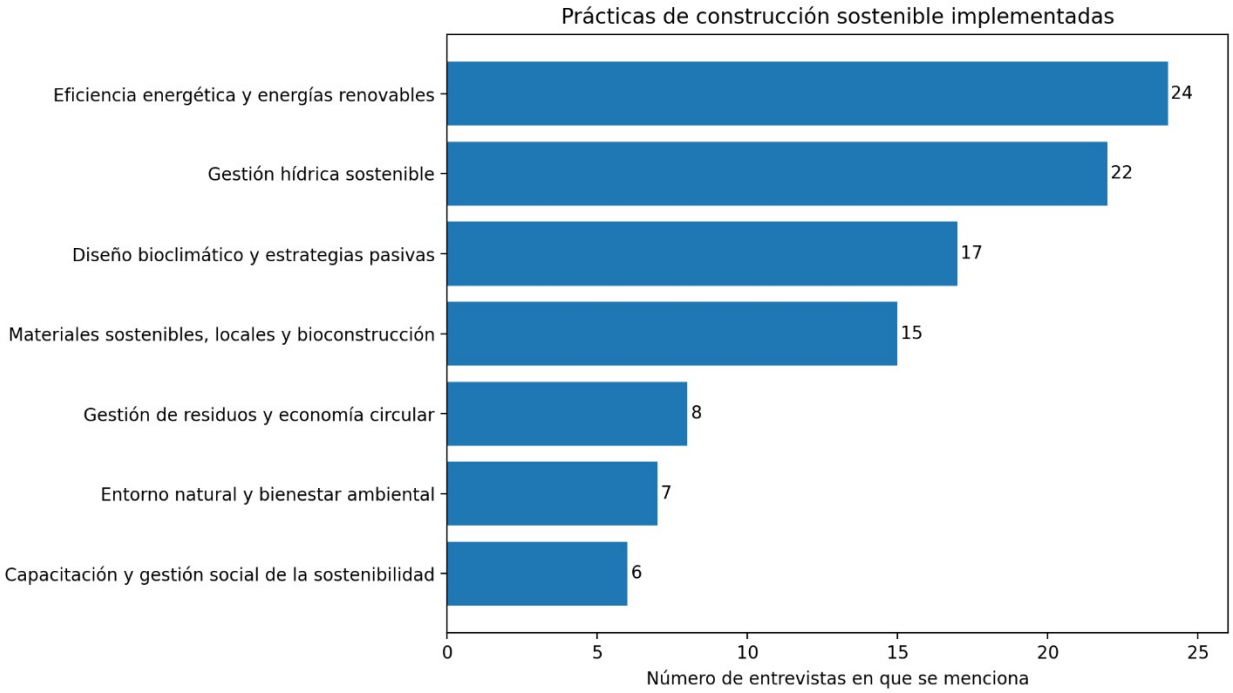
La literatura en economía circular en construcción ayuda a contextualizar este hallazgo. Gamage et al. (2024) muestran un repertorio extensísimo de posibles prácticas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, mucho más amplio que el que, al final de cuentas, aparece activado en campo. En el caso colombiano, Colorado et al. (2022) indican que la gestión de residuos de la construcción y demolición se encuentra atrapada en restricciones informativas, de aprovechamiento efectivo y de educación sectorial. Desde esos parámetros, que la economía

circular y gestión social ostenten menor protagonismo no se debe a una serie de características locales, sino a la traducción de una transición no completada. El discurso fluye, pero su concreción práctica es más bien selectiva y muy desigual entre actores y organizaciones.

A continuación, la Figura 1 muestra la frecuencia de prácticas de construcción sostenible establecidas en los relatos de la muestra organizadas de mayor a menor recurrencia. El gráfico permite apreciar en qué categorías se encuentra la implementación actual y en cuáles la representación es ya marginal, lo que sirve de apoyo gráfico a la argumentación analítica que se ha llevado a cabo en este espacio.

Figura 1

Prácticas de construcción sostenible implementadas en las organizaciones



Nota. Elaboración propia a partir de la Tabla 5. Las barras representan participantes que mencionaron cada práctica, sobre un total de 40; las categorías no son excluyentes.

La mayor recurrencia se concentra en eficiencia energética, energías renovables y gestión hídrica sostenible, y esa distancia respecto de las otras categorías no sólo ordena las frecuencias:

también pone de manifiesto qué prácticas han logrado introducirse con más legitimidad dentro de la terminología técnica del propio sector. Lo que más se repite suele ser lo que más circula como solución razonable, justificable e incorporable a la dinámica que permite al proyecto seguir su marcha. Las demás prácticas no dejan de tener valor y seguir siendo pertinentes, sino que no muestran todavía el mismo nivel de institucionalización.

La figura, leída de esta forma, termina mostrando menos esa jerarquía abstracta y ya más una fotografía de las prioridades con las que, hoy, se materializa la sostenibilidad. La comparación con estudios más recientes sobre las barreras y los retos de la construcción sostenible ayuda a comprender las razones que explican el que el panorama se recoja así. Los trabajos de Karji et al. (2020), Komurlu et al. (2024), Al-Otaibi et al. (2025), Malik et al. (2025) y Vaghefi-Rezaee et al. (2024), coinciden en que los sectores constructivos suelen avanzar más rápidamente en la incorporación de prácticas cuya utilidad técnica y económica puede demostrar sus resultados en el corto plazo. Lo social, lo circular, lo cultural y lo institucional requieren, en cambio, casi siempre tiempos más extensos, coordinaciones más complejas y altos niveles de confianza entre los integrantes.

Las experiencias recogidas en las entrevistas guardan relación con esta lógica: hay avance, hay práctica instalada, hay aprendizaje, pero la transformación no llega aún a todo el espesor de las dimensiones. En su conjunto, los hallazgos ofrecen el dibujo de una progresión parcial, desigual y al mismo tiempo significativa. La sostenibilidad no está ausente de los contextos descritos: las entrevistas revelan experiencias concretas, criterios técnicos reconocibles y un repertorio de prácticas ya incorporadas en distintos tipos de organización.

La imagen tampoco se describe a partir de una implementación lineal o íntegra; lo que se manifiesta por el contrario es una adopción selectiva, más fuerte respecto de los componentes

que producen resultados operativos directos y más débil en lo que hace referencia a las dimensiones sociales, organizacionales, circulares; los relatos ofrecen una lectura de transición en los contextos estudiados: la sostenibilidad ya está en el discurso y en parte de la toma de decisión del proyecto, aunque su integración organizacional fue descrita como desigual por los participantes.

4.2 Barreras técnicas, económicas, normativas y organizacionales

La implementación de prácticas de construcción sostenible enfrenta una mezcla de restricciones que casi no aparece como un aspecto aislado. En los testimonios los problemas se entremezclan y se potencian: el coste se convierte en un argumento para no innovar, la falta de conocimiento lleva a que algunas soluciones se interpreten como riesgosas, la debilidad institucional impide transformar las iniciativas en un tipo de política interna y la regulación, si no se entiende o si no se sabe aplicar con claridad, deja demasiada libertad a la voluntad de cada organización.

Lo que aparece no es el problema de la falta de alternativas como tal, sino el más profundo de la construcción de condiciones para la adopción, la continuidad y la legitimidad en el interior del sector constructivo (Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Karji et al., 2020). Esta lectura coincide con la literatura más reciente de las barreras a la construcción sostenible. El estudio cientométrico de Vaghefi-Rezaee et al. (2024) organiza las barreras en grupos que consideran precio, parámetros económicos, conciencia, características técnicas, política y regulación, diseño, gestión y mercado. En el caso de Karji et al. (2020) se identifican cuatro grupos especialmente influyentes en el sector de Estados Unidos: restricciones de preconstrucción, restricciones gerenciales, restricciones legislativas y restricciones financieras o de planeación.

Aunque se trata de contextos diversos, ambos artículos permiten leer los resultados de la presente investigación como una parte de una cuestión en la que la sostenibilidad fracasa menos por falta de discurso que por las fricciones que perduran entre organización, mercado, técnica y norma. Esa misma tipología está presente también en investigaciones recientes en países en desarrollo. Al-Otaibi et al. (2025) recogen barreras que afectan el rendimiento de los proyectos de edificación en Ghana y Arabia Saudí, mientras que Malik et al. (2025) abordan los obstáculos que frenan la adopción de prácticas sostenibles en los proyectos de infraestructura en Malawi. En ambos casos, la discusión no se centra en si la sostenibilidad es o no deseable, sino que se refiere a las condiciones que permiten mantenerla como tal.

Esta misma tensión está presente en los relatos que se han recogido aquí: la sostenibilidad se reconoce como un valor, pero se sigue encontrando con impedimentos que obstaculizan su viabilidad de forma cotidiana en el plano real de la toma de decisiones, la puesta en práctica y la gestión organizacional (Al-Otaibi et al., 2025; Malik et al., 2025).

Las barreras para la implementación de prácticas de construcción sostenible se organizaron en cuatro grandes tipos, derivados del análisis temático de las entrevistas. En la Tabla 6 se presenta la síntesis de estas barreras, con su definición analítica, las manifestaciones específicas identificadas en el discurso de los participantes, el número de entrevistados que las mencionan y la frecuencia correspondiente, ordenadas de mayor a menor presencia en los testimonios.

Tabla 6

Barreras para la implementación de prácticas sostenibles

Tipo de barrera	Definición analítica	Manifestaciones identificadas	n
Organizacionales y culturales	Factores asociados con cultura institucional, imaginarios sociales, resistencia al cambio y baja priorización de la sostenibilidad en decisiones cotidianas.	Desconocimiento, mitos sobre materiales alternativos, estigmatización de la bioconstrucción, miedo a la baja durabilidad, baja conciencia y difusión insuficiente.	28
Económicas	Restricciones financieras o percepciones de costo que frenan la adopción de prácticas sostenibles, especialmente en el corto plazo.	Altos costos iniciales, dificultad para ver el beneficio a largo plazo, herramientas costosas, mayor costo de mano de obra especializada, temor del cliente a la inversión.	25
Técnicas y operativas	Limitaciones relacionadas con infraestructura, mantenimiento, tiempos constructivos, disponibilidad de herramientas o condiciones de implementación.	Falta de infraestructura, mantenimiento de paneles e inversores, filtraciones, tiempos más largos de obra, escasez de equipos o soluciones técnicas adaptadas.	18
Normativas e institucionales	Debilidades del marco regulatorio, vacíos técnicos, escasez de incentivos o rigidez de procesos institucionales que obstaculizan cambios sostenibles.	Falta de normas específicas por región, débil voluntad política, desconocimiento del marco normativo, trabas de entes de control y poco aprovechamiento de incentivos tributarios.	11

Nota. n = número de participantes que mencionaron cada barrera, sobre un total de 40. El orden refleja la recurrencia temática dentro del corpus. Un informante puede mencionar varias barreras.

La Tabla 6 permite observar en los testimonios que las barreras organizacionales y culturales ocupan el lugar más alto en la experiencia narrada por los participantes. Ese dato cambia mucho el enfoque del problema: la dificultad no reside únicamente en conseguir recursos, equipos o proveedores. Está, sobre todo, en la forma en que los actores entrevistados describen la comprensión de la sostenibilidad, la importancia que le concede frente a otras

variables del proyecto y la confianza que provocan determinadas soluciones cuando se encuentran fuera de su repertorio habitual, etcétera.

Así lo muestran algunos testimonios que demuestran que materiales alternativos, sistemas no tradicionales o modos de diseño diferentes todavía cargan con sospechas de debilidad, improvisación o menor durabilidad, incluso cuando se pueden dar razones técnicas que las promuevan.

Este hallazgo coincide bastante con lo que la literatura especializada aporta. Vaghefi-Rezaee et al. (2024) consideran la conciencia y la gestión como uno de los grupos de barreras en mayor profundidad en el marco de la construcción sostenible. Komurlu et al. (2024), que estudian proyectos de edificios verdes en la localidad turca, establecen también la educación de la población y la de los profesionales entre las respuestas que conviene proporcionar para afrontar los obstáculos de la implementación.

La existencia de mitos, falta de conocimiento y escasa apropiación institucional, de acuerdo con lo recogido en esta investigación, no es, por lo tanto, un azar, una cosa menor o una rareza local; es uno de los componentes estructurales del problema porque determina que la sostenibilidad parezca más o menos legítima cuando compite contra hábitos técnicos fuertemente consolidados (Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Komurlu et al., 2024) y con criterios de decisión más convencionales.

La barrera cultural tiene, en este sentido, efectos muy concretos sobre la implementación; explica que cuando una organización da por hecho que la sostenibilidad es un “extra” o una moda o una exigencia secundaria, cualquier práctica específicamente asociada queda entonces expuesta a ser recortada, aplazada o eliminada tan pronto aparecen presiones de tipo temporal, de costo o de viabilidad. En ese sentido, las decisiones sostenibles dependen, de forma habitual, del

interés de una persona concreta, de la convicción del diseñador o, incluso, de la amplitud de miras de un director concreto. No se convierten, pues, en una política estable del proyecto o de la empresa.

Por lo tanto, muchas prácticas pueden entrar como experiencias puntuales, pero no llegan a un estadio institucionalizado que pueda sostenerse en el tiempo y repetirse en distintos mandatos. Aquí resulta útil el concepto de capacidades dinámicas propuesto por Castillo-Ospina et al. (2025). Éste plantea que la transición a los ecosistemas circulares no se produce por la mera incorporación de nuevas herramientas, sino por la capacidad de las organizaciones de aprender, coordinarse y reconfigurar rutinas. Desde ese punto de vista, la barrera organizativa no se define por "falta de voluntad", sino por la dificultad de pasar de una serie de conocimientos dispersos hacia capacidades repetibles, de pasar desde experiencias puntuales hacia procedimientos compartidos y de mover la sostenibilidad desde la motivación individual hacia la estructura interna propia de la organización.

Los relatos organizativos de los testimonios de la investigación que se llevan a cabo apuntan precisamente a ese vacío: hay interés y hay casos, pero todavía no siempre hay una estructura organizacional lo suficientemente fuerte para sostenerlos (Castillo-Ospina et al., 2025). Las barreras económicas se manifiestan desde los primeros momentos y estructuran exactamente eso: la percepción de coste continúa estando presente como una de las trabas más profundamente arraigadas. Los participantes no hablan únicamente de la inversión inicial superior.

Hablan incluso de la dificultad para convencer a clientes, directores o inversores cuando los beneficios más resaltantes son percibidos al fin y al cabo en umbrales temporales de mediana o de larga duración. La sostenibilidad compite entonces con una lógica de proyecto que premia la

obtención de resultados con celeridad, que lleva un control estricto del presupuesto inicial y que tiene una mirada suspicaz ante cada gasto que no se entienda como fundamental para cumplir con la obra. En algunos relatos el principal problema no es sólo la falta de dinero. Se trata de una racionalidad acerca de la inversión que hace muy problemático defender aquello que no aparece de manera inmediata en términos de retorno.

Este enfoque ha sido muy bien documentado. Karji et al. (2020) cuentan con las restricciones financieras o las restricciones en la forma de planeación, entre las barreras más relevantes para impulsar la construcción sostenible. Vaghefi-Rezaee et al. (2024) identifican también el coste y las condiciones económicas como el núcleo de aquellas barreras más recurrentes. Las conclusiones de Komurlu et al. (2024) son de un tenor similar al tratar de barreras y soluciones en proyectos de edificios verdes, mientras que los resultados de Malik et al. (2025) dan cuenta de que en contextos con menores recursos, la adopción de prácticas sostenibles es especialmente sensible a las restricciones en la implementación.

Todo lo anterior sirve para situar los testimonios recogidos aquí dentro de una tendencia consistente: los costes bloquean no solamente por su cuantía, bloquean porque ponen en marcha una lógica de decisión corta, defensiva y poco propensa al riesgo (Karji et al., 2020; Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Komurlu et al., 2024; Malik et al., 2025). Cuando los participantes mencionan los “costes iniciales altos”, herramientas caras o la baja predisposición del mercado para asumir ciertas inversiones, lo que está implícito es una descompensación a nivel temporal.

Los costes se perciben a corto plazo, de forma inmediata y negociable; los beneficios se distribuyen a medio/largo plazo, en la operación, el mantenimiento o en el ciclo de vida del edificio. Esta descompensación pesa en la decisión, de manera que la sostenibilidad queda expuesta a ser evaluada como un valor de corto plazo, aunque sus efectos positivos más intensos

puedan desvelarse posteriormente. Esa brecha temporal termina favoreciendo soluciones tradicionales, aunque no sean las mejores, ni mucho menos las idóneas si se tiene en consideración la evaluación futura de ejecución del proyecto.

La bibliografía en gestión de proyectos verdes sugiere algo en esa línea. En el estudio de Komurlu et al. (2024), las respuestas que se pueden dar ante unas barreras identificadas incluyen incentivos gubernamentales, estándares nacionales y educación del público y de los profesionales. Es una combinación reveladora, ya que señala que el problema económico no pasa exclusivamente por aumentar recursos, sino al mismo tiempo por establecer marcos donde la incertidumbre se reduce, por contar con herramientas de evaluación que hagan los beneficios más visibles y por la existencia de entornos institucionales que redistribuyan mejor el riesgo de innovar.

Los testimonios de esta investigación van precisamente en esa línea, ya que muchas organizaciones no desechan la sostenibilidad por una oposición ideológica, sino porque no tienen un marco suficientemente claro con el que argumentar, explicar o defender la sostenibilidad en el seno de sus decisiones ordinarias (Komurlu et al., 2024). Las dificultades técnicas y operativas constituyen un tercer nivel, aunque aún con un peso importante.

En este caso, el foco del problema cambia de tono, ya no se trata tanto de la selección cultural o de una decisión económica, sino de la viabilidad de llevar a cabo, mantener y adaptar ciertas soluciones a las condiciones concretas del proyecto. Los relatos hablan del mantenimiento de los paneles y los inversores, de los requerimientos de especialización técnica, de tiempos de una obra más prolongados, de la no disponibilidad de los equipos, de la falta de infraestructura, de la dificultad para aterrizar algunas alternativas y, en definitiva, un ritmo convencional de funcionamiento del sector.

Existe una diferencia nítida entre conocer y ser capaz de mantener materialmente una práctica que, en el caso contrario, se convierte en una carga difícil de manejar. Ese punto también aparece bien reflejado en la literatura. Vaghefi-Rezaee et al. (2024) incluyen los factores técnicos entre los grupos centrales de las barreras, junto a los elementos de diseño, los materiales o la planeación.

Karji et al. (2020) muestran que el grueso del problema se sitúa, más allá de la fase última de la ejecución, en esta etapa de la configuración del proyecto. Malik et al. (2025), en su trabajo sobre infraestructura en Malawi, comienzan de hecho por la misma pregunta en el camino de cómo captar y explicar cuáles son las condiciones que dificultan una adopción generalizada de prácticas sostenibles. Todo ello permite leer la barrera técnica de forma más compleja de lo que a menudo se explica cuando se reduce a un simple nivel de desconocimiento. Lo que está en juego es una insuficiencia de capacidades, de soporte operativo y de condiciones de implementación que aseguren que la innovación no se rompa en el paso de la idea a la obra (Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Karji et al., 2020; Malik et al., 2025).

La dimensión operativa se vuelve muy sensible por cuanto se relaciona con la rutina material del sector. Una práctica sostenible puede ser aceptada en abstracto pero mantenerse insostenible en la agenda real de un proyecto porque requiera tiempos que la programación no puede absorber, proveedores que no siempre están disponibles o capacidades que la organización aún no tiene. En este supuesto la sostenibilidad deja de ser un plus y empieza a ser una carga. Esto ayuda a explicar la parcialidad en las medidas que se adoptan, o las limitaciones respecto de un contexto muy concreto.

No basta que exista una solución a este problema, o que exista el soporte técnico a esta solución; además, esta solución debe saber encajar en cadenas de aprovisionamiento, en

calendarios, en rutinas de mantenimiento y en capacidades humanas que en muchas ocasiones siguen estando supeditadas a concepciones convencionales. Las barreras normativas e institucionales no son muy frecuentes en los relatos de los participantes, pero las consecuencias que generan son difíciles de obviar. Los participantes hablan de vacíos normativos, de la ausencia de normas concretas para cada territorio, de la escasa utilización de incentivos, de la rigidez de algunos procesos institucionales, y el hecho de que la regulación todavía no sería capaz de convertir la sostenibilidad en un estándar de actuación claro.

Efectivamente, la menor prevalencia de esta barrera no la convierte en secundaria. Más bien, demuestra que actúa de una forma distinta: no necesariamente se hace visible como problema en cada uno de los proyectos, aunque sí determina el marco en el que las organizaciones calculan el riesgo, toman decisiones y asignan valor a las prácticas sostenibles.

La literatura hace tiempo que viene señalando la importancia de este plano. Karji et al. (2020) identifican las restricciones legislativas como una de las principales barreras para la promoción de la construcción sostenible. Vaghefi-Rezaee et al. (2024) incluyen política y regulación dentro de los principales grupos, al igual que Komurlu et al. (2024) comentan la adopción de normas nacionales y mejores prácticas como una de las respuestas a las barreras de gestión de edificios verdes que recopilan sus testimonios dentro de esa línea.

La regulación no aparece como un adorno; aparece como un factor estabilizador de expectativas, de reducción de la discrecionalidad, de refuerzo de las decisiones técnicas e institucionales que hoy todavía dependen en exceso de la propia iniciativa de algunas de ellas o de los profesionales (Karji et al., 2020; Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Komurlu et al., 2024).

En el caso colombiano, la Resolución 0194 de 2025 muestra que sí existe un movimiento normativo en el sentido de conseguir reforzar los parámetros y lineamientos de las prácticas de

construcción sostenible. La norma establece una guía para el ahorro de agua y energía, líneas base de consumo, porcentajes mínimos de ahorro obligatorios que se han asignado para cada nuevo proyecto, y herramientas de control y seguimiento que deben ser ejecutadas por los municipios y distritos (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025). Sin embargo, los relatos dejan entrever que la mera existencia de la norma no resuelve la propia apropiación técnica, ni la traducción práctica de aquellos lineamientos, en toda organización.

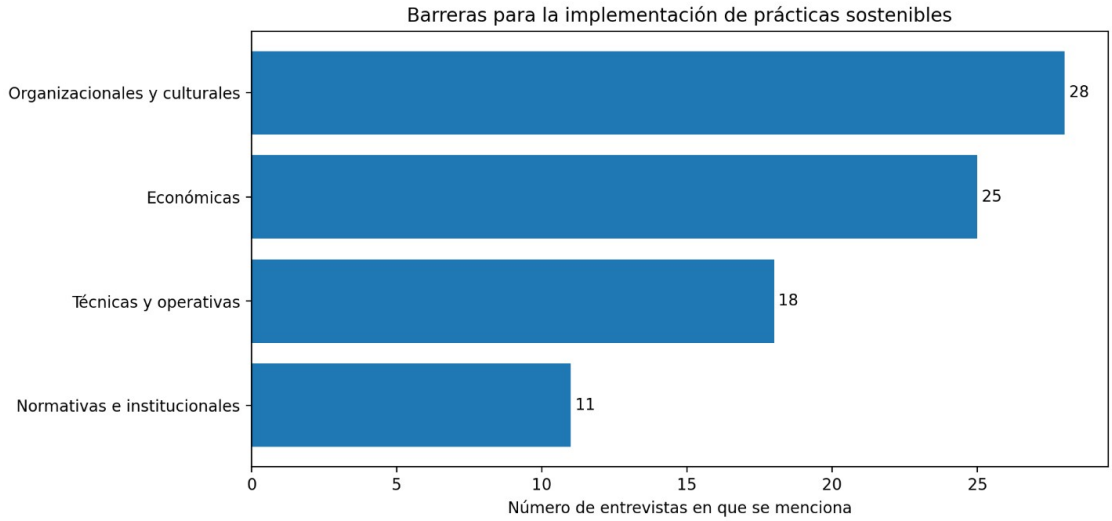
Se pone de manifiesto la distancia entre tener un marco regulador y convertirlo en una práctica cotidiana; la brecha entre norma y práctica del día a día es determinante en el sector. Una regulación puede plantear exigencias, líneas base o mecanismos de verificación, pero si el sector no tiene el suficiente conocimiento, la capacitación técnica, los incentivos claros o los parámetros adecuados a la diversidad regional, su efecto puede resultar cortoplacista o empezar a andar a diferentes velocidades.

Los participantes, al aludir a vacíos o incluso hacer referencia a cierta falta de claridad operativa, estarían haciendo referencia exactamente a esa zona de fricción. No hay solo déficit de normas. Hay también déficit de capacidad para hacer operativa una norma. También implica volverla comprensible, aplicable, interesante para las condiciones concretas de cada proyecto y cada organización. La sostenibilidad requiere norma, pero la sostenibilidad requiere también una mediación técnica e institucional que revierta en la norma la práctica.

En la Figura 2 se presenta la distribución de las barreras reportadas por los participantes, clasificadas según su tipo (organizacionales y culturales, económicas, técnicas y operativas, y normativas). La figura permite visualizar en qué dimensiones se concentran las restricciones más fuertes para la implementación de prácticas de construcción sostenible en las organizaciones del sector.

Figura 2

Barreras para la implementación de prácticas sostenibles



Nota. Elaboración propia a partir de la Tabla 6. Los valores representan participantes que mencionaron cada barrera, sobre un total de 40.

La Figura 2 presenta las frecuencias de las barreras organizacionales y culturales, económicas, técnicas y operativas, y normativas e institucionales. No se debería leer esta distribución solo como una secuencia de frecuencias. Permite identificar cuáles fueron las restricciones más mencionadas en las entrevistas, sin equiparar esa recurrencia con una medición de su gravedad. La cuestión prioritaria no parece consistir en descubrir qué soluciones hay, pues muchas son conocidas por los actores. La cuestión clave está en generar un espacio en el que esas soluciones puedan ser creíbles, financiables, ejecutables y sostenibles en el tiempo.

O, dicho de otra manera, el problema central del sector no tiene que ver con la pura invención, sino que tiene que ver con habilitación institucional, cultural y material (Vaghefi-Rezaee et al., 2024; Komurlu et al., 2024). En una lectura amplia, el horizonte que dibujan las entrevistas es el de una limitación sistémica. No se van tomando las barreras de una en una. Se encadenan.

La resistencia cultural hace que una solución sea considerada arriesgada; esta visión refuerza que introducirla es muy costoso; lo que se percibe como coste resulta difícil de justificar si no hay capacidades técnicas instaladas; la falta de capacidades se agrava si el marco regulador no da suficiente claridad, presión o acompañamiento. Esta lógica circular explica la razón por la que las prácticas que se valoran en el discurso no llegan a concretarse o tener lugar en la operación.

La sostenibilidad no se frena por un déficit puntual, sino por una serie de constricciones que limitan su profundidad, su estabilidad y su velocidad de incorporación en el seno de las organizaciones del sector de la construcción (Al-Otaibi et al., 2025; Malik et al., 2025; Vaghefi-Rezaee et al., 2024).

Lo que hay aquí no es un sector parado. No se trata de un sector que tenga ya resueltas sus condiciones de transición. Al ser un sector que se encuentra en una situación intermedia, esto permite que se den experiencias significativas, que haya saberes que sientan los efectos de una ampliación y que existan también constricciones que todavía pesan mucho. Esa situación intermedia también es la que permite comprender por qué algunas de las prácticas ya se reconocen de manera clara y las razones que llevan a que otras no puedan pasar de un nivel donde las respuestas son de tipo declarativo.

También es la que ayuda a explicar las razones que permiten dar el crecimiento a los cambios más visibles; esa es la razón que permite que los cambios que el sector puede asumir con más facilidad aparezcan. Sin embargo, los cambios que tienen una cierta profundidad, aquellos que tocan cultura organizacional, aquellos que se refieren a la coordinación institucional o a inversiones de largo plazo o capacidades técnicas estables avanzan a un ritmo mucho más lento.

4.3 Lineamientos para fortalecer la implementación de prácticas sostenibles

Los resultados previos dan una pista clara: fortalecer la construcción sostenible no se basa en una medida concreta o en una solución técnica específica. Lo que brota de las propias entrevistas es otra cosa, más compleja y más afín a la realidad del sector. Hay organizaciones que van haciendo los esfuerzos, hay conocimiento, hay prácticas que han dejado de ser meramente excepcionales, pero todo ello sigue chocando con barreras culturales, económicas, técnicas, normativas que hacen que no prosperen y, sobre todo, que no queden institucionalizadas. Por este motivo, los lineamientos no salen aquí de una serie decorativa de recomendaciones. Salen del propio diagnóstico y se hacen eco de fallas que se establecen en la manera de decidir, de financiar, de proyectar, de ejecutar y de validar la sostenibilidad dentro del ámbito constructor (Lima et al., 2021; Vaghefi-Rezaee et al., 2024).

Este punto también encaja con lo que evidencian los trabajos recientes en la transición sostenible en la construcción. El relato no proporciona un circuito lineal ni plantea un único disparador del cambio. Lima et al. (2021) indican que los temas de investigación más prevalentes en el campo pueden ser agrupados entre los materiales, la gestión de proyectos, la evaluación de la sostenibilidad y la energía en la construcción. Desde un enfoque distinto, Castillo-Ospina et al. (2025) documentan que la construcción de ecosistemas circulares depende de las innovaciones, el aprendizaje organizacional, el intercambio de conocimiento y la alineación entre actores. Vista desde aquí, sería sencillo concluir que la sostenibilidad no se consolida sólo con más tecnología. Esta también requiere formación, reglas, coordinación, incentivos y capacidades para mantener decisiones en el tiempo.

El sentido de tener que formular lineamientos se entiende mejor si se observa la fragilidad con la cual muchas de las prácticas están funcionando en la actualidad. Muchas

iniciativas de las cuales se habla en la literatura llegan a los proyectos por la presencia de un profesional convencido, de un cliente especialmente abierto y con ganas de ir más allá, o de una empresa que tenga margen para experimentar con algo distinto. El problema es que la experiencia no es una experiencia que haya pasado por un procedimiento, que se haya traducido en un criterio que se pueda compartir y que permita dejar instalada la capacidad. En esos casos, la sostenibilidad queda amarrada a determinadas circunstancias y no a otras condiciones estables de implementación. Entonces sí que los lineamientos tienen sentido. No solo permiten expandir la adopción.

Permiten que las prácticas que ya existían no se disuelvan con el cambio de equipo; con el empuje del coste; con el regreso a rutinas mucho más usuales (Castillo-Ospina et al., 2025; Komurlu et al., 2024). También se hace conveniente leer esta sección en escalas más amplias. El informe mundial de UNEP y GlobalABC para 2024/2025 expone el sector de edificios y construcción como un ámbito en el cual las políticas, el financiamiento, las tecnologías y las soluciones deben evolucionar al mismo tiempo si se quiere alinear la actividad con serias metas climáticas.

Este telón de fondo ayuda a dar cuenta del porqué de que en esta investigación los lineamientos terminen siendo múltiples y no uno solo. La repartición de los problemas asociados al sector entre cultura organizacional, restricciones financieras, vacíos técnicos y debilidad regulatoria hará que cualquier respuesta que actúe solo por una sola área quede corta. La lógica de los lineamientos es, en cambio, la de actuar donde el diagnóstico haya revelado mayor fricción.

Como resultado del análisis conjunto de las prácticas identificadas y las barreras reportadas por los participantes, se construyeron seis lineamientos orientados al fortalecimiento

de la implementación de prácticas de construcción sostenible en el contexto organizacional. En la Tabla 7 se presentan estos lineamientos, con su definición, las barreras a las que responde cada uno, las acciones derivadas de los hallazgos y la frecuencia de respaldo en los testimonios, ordenados de mayor a menor grado de apoyo.

Tabla 7

Lineamientos para fortalecer la implementación

Lineamiento	Definición	Responde principalmente a	Acciones derivadas de los hallazgos	n
Desarrollo de capacidades y sensibilización sectorial	Fortalecer formación, pedagogía y divulgación en todos los niveles del sistema constructivo para reducir desconocimiento y resistencia al cambio.	Barreras organizacionales y culturales; falta de capacitación.	Programas desde escuela, universidad y formación técnica; campañas de divulgación; capacitación a mano de obra y usuario final.	31
Fortalecimiento normativo, técnico y de control	Consolidar reglas claras, guías y mecanismos de seguimiento que conviertan la sostenibilidad en una exigencia operativa y no opcional.	Barreras normativas e institucionales; incertidumbre técnica.	Ley o exigencia obligatoria gradual, capítulo técnico tipo NSR-10, guías por región, control y cumplimiento efectivo.	27
Diseño eficiente, bioclimático y reducción del consumo	Priorizar decisiones de diseño que disminuyan demanda de recursos y reduzcan áreas o soluciones innecesarias desde etapas tempranas.	Barreras económicas y técnicas.	Diseños climáticamente responsables, optimización de áreas, sistemas prefabricados o mixtos, aprovechamiento de viento, sol e iluminación.	25
Incentivos financieros, tributarios y subsidios verdes	Crear mecanismos económicos que mejoren la viabilidad de corto plazo y aceleren la adopción organizacional de prácticas sostenibles.	Barreras económicas.	Reducción de impuestos, líneas de crédito, bonos verdes, subsidios y estímulos diferenciados para proyectos sostenibles.	21

Lineamiento	Definición	Responde principalmente a	Acciones derivadas de los hallazgos	n
Reconocimiento técnico de materiales locales y bioconstrucción	Validar y tecnificar saberes constructivos locales para aumentar su credibilidad, aceptabilidad y uso seguro en el sector formal.	Barreras culturales, técnicas y de legitimidad.	Normas para bioconstrucción, evidencia técnica de desempeño, sistemas mixtos y valorización de materiales regionales.	20
Investigación, innovación y articulación academia-empresa-Estado	Construir capacidades de largo plazo mediante cooperación interinstitucional, producción de evidencia y desarrollo de soluciones adaptadas al contexto colombiano.	Barreras técnicas, organizacionales y de articulación sectorial.	Investigación aplicada, alianzas universidad-empresa, innovación en materiales y modelos de negocio, fortalecimiento de iniciativas locales.	18

Nota. n = número de participantes que propusieron acciones alineadas con cada lineamiento, sobre un total de 40. El respaldo corresponde a las propuestas expresadas durante las entrevistas.

La Tabla 7 permite observar que el lineamiento con mayor grado de apoyo es el desarrollo de capacidades y sensibilización sectorial. Lo cual no sorprende. La barrera más repetida en los relatos que dieron cuenta de las dificultades fue la organización y la cultura, y esto, cambia bastante el fundamento de base del problema. Cuando el peso no radica únicamente en el coste o en la técnica, sino en la escasa comprensión del asunto, la resistencia al cambio y la persistencia de los prejuicios ante determinadas soluciones, la formación deja de ser un mero complemento para convertirse en una condición de posibilidad. En un puñado de testimonios se adivina la fuerza de esta intuición.

Un participante lo expresó directamente: el cambio se debe iniciar "desde las escuelas y las universidades, formando conciencia ambiental y técnica" (P22). Aquí se está explicitando una necesidad de fondo y no una mera actividad secundaria, como el aprendizaje del asunto en cuestión.

La literatura va bastante en esta línea de lectura. Komurlu et al. (2024), en su estudio sobre barreras y soluciones para la gestión de proyectos de edificios verdes, indican que entre las

respuestas que proporcionan los participantes se encuentran la educación del público y de los profesionales del diseño y la construcción, además de la necesidad de reforzar la formación y la información en todos los niveles. En la discusión de ese estudio, la falta de conciencia y de capacitación aparece como una barrera común y no como un aspecto ramplón. Se parece mucho con lo recogido aquí.

Cuando el sector no comparte un lenguaje técnico mínimo ni una comprensión básica de por qué unas buenas prácticas son importantes es como se puede entender la sostenibilidad como delicada y episódica, cuando aún existen alternativas de las que se puede disponer (Komurlu et al., 2024).

El desarrollo de la capacidad, además de eso, no se debe concebir solamente como casos de cursos o campañas poco sistematizadas. La narración nos da a ver que la necesidad es más amplia: se trata de la necesidad de una formación inicial, formación continua, capacitación de mano de obra, divulgación de los usuarios finales y la circulación más clara de experiencias de éxito. La sostenibilidad seguirá perdiendo espacios si queda recluida en grupos restringidos de especialistas o si aparece como un lenguaje técnico tal que no es accesible para quien ejecuta, opera o decide.

La pedagogía que emerge de los testimonios no tiene como objetivo únicamente enseñar conceptos sino también transformar la cultura en el sector, pasar de lo sospechoso a ciertas prácticas y desplazar la sostenibilidad del terreno del discurso aspiracional al de la práctica profesional habitual. Este punto tiene buena correspondencia con Castillo-Ospina et al. (2025). El último trabajo indica que la transición hacia ecosistemas circulares se sostiene en procesos de aprendizaje, de intercambio de conocimiento y de alineación de los actores externos.

Leído en clave de la actual investigación, el desarrollo de capacidades no se utiliza solo para "informar mejor" sino para generar condiciones de coordinación de manera que arquitectos, ingenieros, empresas, usuarios y entes públicos empiecen a operar a partir de referencias más compatibles. De ahí que la sensibilización sectorial no constituye una campaña de imagen, sino una forma de ir construyendo capacidad colectiva para que la sostenibilidad no tenga que estar a expensas, cada vez que entra en proyecto, de convencer de nuevo a cada uno de los actores (Castillo-Ospina et al., 2025).

El refuerzo normativo, técnico y de control aparece muy pronto y ocupando un lugar central por un motivo muy sencillo: gran parte del sector prosigue por voluntad propia, sin un contexto lo suficientemente claro que ordene criterios, defina mínimos y haga exigible lo que muchas veces queda en la buena voluntad. Los participantes apuntan en esta dirección con diferentes maneras. No piden solamente "más normas". Piden normas aplicables, que tengan pertinencia regional, con criterios verificables y con un seguimiento efectivo. Desean que la sostenibilidad no dependa únicamente de las interpretaciones particulares de cada empresa con respecto al marco de referencia, o de la voluntad de un determinado actor de elevar los estándares por encima de los exigibles ordinariamente. Tal requerimiento encuentra un anclaje en la más reciente normativa vigente en Colombia.

La Resolución 0194 de 2025 del Ministerio de Vivienda describe parámetros y lineamientos para la construcción sostenible, adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones, establece porcentajes obligatorios de ahorro según clima y tipo de edificación, prevé una aplicación gradual en el territorio y describe procedimientos de certificación, seguimiento y control; también define la construcción sostenible en términos de medidas pasivas y activas y prevé herramientas de verificación para municipios y distritos (Ministerio de

Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025). Lo que hay que destacar es que los testimonios no contradicen ese avance. Es decir, una cosa es la aproximación a la norma y otra, la apropiación operativa dentro del sector.

Ahí radica la importancia del presente lineamiento. No se trata de multiplicar normas por acumulación. Se trata de articular un contexto técnico e institucional para que la ambigüedad se reduzca, las personas tengan referentes comunes y un suelo mínimo de las acciones se eleve. La idea es la que fundamenta Komurlu et al. (2024) cuando recuperan como potenciales soluciones la adopción de estándares nacionales y buenas prácticas, así como incentivos y formación. En el fondo, este tipo de medidas hace cosas importantes: agarra la sostenibilidad del terreno voluntarista y la sitúa dentro del terreno del estándar.

Cuando cualquier práctica cuenta con soporte regulador, guía técnica, criterios regionales y mecanismos de control, se hace muy difícil seguir tratándola como rareza, como lujo o como algo que está en los márgenes. Se incorpora al lenguaje formal del sector (Komurlu et al., 2024).

El valor de esta propuesta está también en que la reglamentación no avanza de manera independiente. La Resolución 0194 de 2025 en sí misma entrelaza gradualidad, certificación, seguimiento y asistencia técnica, lo que indica una lógica mucho más compleja que la simple imposición formal. Esa arquitectura es importante porque entiende que la sostenibilidad tiene que presentar un nivel de exigencia, pero también mantiene mediaciones que dan forma a esa exigencia.

Los participantes parecen estar reclamando precisamente estas cosas, es decir, reglas claras, sí, pero junto a instrumentos que den cuenta de las condiciones físicas de los elementos que les dan vida, de unas verificaciones que se puedan llevar a cabo y de unas asistencias técnicas que sean lo suficientemente adecuadas para que la norma no sea percibida como lo que

está muy alejado de la práctica real del diseño, la licencia, la ejecución de obra y el funcionamiento (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025).

El lineamiento sobre diseño eficiente, bioclimático y reducción del consumo tiene otra lógica y, a la vez, muy potente. Se apoya no solo en la frecuencia con que aparece como hallazgo, sino también en el lugar en que actúa, es decir, en las primeras fases, cuando aún se pueden atender los requerimientos, orientar correctamente el edificio, optimizar superficies, disminuir la dependencia tecnológica así como evitar consumos que después pasan a ser extremadamente elevados para compensarse.

Cuando un integrante expone la necesidad de "hacer arquitectura que responda al clima y no edificios que más tarde sean necesarios corregir con más tecnología" (P04), lo que en verdad expresa es que buena parte del problema puede solucionarse antes de convertirse en gasto, complejidad de funcionamiento o sobrecarga del artefacto técnico.

La literatura lo corroboraría con bastante claridad. Gamage et al. (2024) indican que las prácticas asociadas al diseño suelen mantener relaciones con las etapas posteriores del ciclo de vida del proyecto y hacen hincapié en la necesidad de planificar convenientemente desde el principio. La revisión llevada a cabo por los autores señala 148 prácticas de economía circular en el entorno construido y enfatiza la necesidad de entender sus relaciones a lo largo del ciclo de vida, y no como acciones desconectadas. Esa idea cuadra perfectamente a este lineamiento. Diseñar mejor no es sólo la opción de autor ni la refinación medioambiental del proyecto.

Es una decisión que limita materiales, residuos, consumos, mantenimiento y, además, futuras posibilidades de adaptación o circularidad (Gamage et al., 2024). De nuevo, la normativa colombiana ayuda a corroborar esa dirección. La Resolución 0194 de 2025 establece medidas de diseño pasivas en función del clima, de la localización, de la orientación, de la forma, de la

protección solar, de la selección de materiales, de la masa térmica, del aislamiento, del diseño interior y de la localización de las aberturas para el tratamiento de la luz de día y la ventilación. Esa formulación es importante porque reconoce algo que las entrevistas hacen repetir con insistencia: la llegada a la sostenibilidad no nace exclusivamente con el equipo mecánico ni con el equipo tecnológico, sino con decisiones proyectuales que ordenan la relación del edificio con el medio desde el principio.

Cuando ese tipo de decisiones se pospone, la compensación del proyecto acaba realizando lo que podía haber dado soluciones previas más coherentes y de menor coste operativo (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025). Los incentivos financieros, tributarios y subsidios verdes se apoyan en una necesidad más fácil de ver. Si la sostenibilidad sigue entrando en los proyectos como inversión más costosa y con retorno relativamente incierto, la adopción de la sostenibilidad quedará concentrada en quienes asumen más riesgo o en quienes llevan consigo una convicción anterior muy fuerte. Lo corroboran también los testimonios. No son solo los recursos lo que hace que la sostenibilidad no se abra paso. También lo es el desbalance entre el coste visible del arranque y la dificultad de poder traducir los beneficios futuros en argumentos financieramente sólidos para el mercado, los directivos o los clientes.

Aparece aquí la necesidad de contar con estímulos tangibles, de apoyos que corrijan el sesgo de corto plazo para permitir la entrada de más organizaciones, sin tener que sentir no ser las únicas que tengan que afrontar todo el impulso de la transición. Los estudios sobre las barreras y las soluciones comparadas también apuntan en esta dirección, como por ejemplo Komurlu et al. (2024) presentan como posibles respuestas los incentivos públicos, el uso de estándares y la educación para los públicos y las profesiones. Como muestra de las especificidades de sus hallazgos se evocan subvenciones, incentivos fiscales, tipos de interés

menores, etc. como mecanismos esperados para aumentar la producción de edificios verdes. La alusión a la vinculación entre incentivo y adopción es pertinente, ya que hace cambiar el foco de la discusión económica desde el ámbito moral al terreno de la estructura de decisión. La cuestión no es “convencer” de mejor manera a las empresas para que hagan algo más oneroso.

La cuestión consiste en cambiar las condiciones bajo las cuales lo costoso deja de ser una barrera automática (Komurlu et al., 2024). La Resolución 0194 de 2025 dedica un capítulo entero a los incentivos y la asistencia técnica del Ministerio a municipios y distritos que la soliciten para la identificación de los incentivos. Esto no hace frente únicamente a la limitación económica, sino que también da lugar a un reconocimiento institucional de que, para que la sostenibilidad sea factible, tiene que tener condiciones viables y no sólo exigentes. Es muy importante esta compaginación del tráfico de exigencias con el entorno.

Cuando el sector fuerza la aceptación de obligaciones sin apoyos o sin herramientas que ayuden a afrontar la carga de coste inicial, la respuesta más habitual es la respuesta del mínimo cumplimiento o la resistencia en silencio. Cuando hay incentivos, el cambio deja de sentirse como un castigo unilateral y empieza a adquirir una racionalidad más compartida (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025).

La legitimación técnica de materiales locales y bioconstrucción tiene otro lugar delicado porque toca una de las barreras más gruesas que aparecieron en los resultados: la deslegitimación cultural y técnica de soluciones no convencionales. En las narrativas, materiales como guadua, tierra o ciertas técnicas mixtas no aparecen como exoticidades ni como nostalgia constructiva. Aparecen como opciones con sentido territorial, potencial ambiental y valor de uso de acuerdo a determinados contextos. Cantidad de personas del sector les tienen aún mucha desconfianza.

Sigue persistiendo la relación entre el material local y la precariedad, la técnica alternativa y la informalidad, la bioconstrucción y la baja credibilidad.

Mientras eso no varíe, la adopción continuará restringida a nichos pequeños o a experiencias de baja escala. Aquí el lineamiento no es "promover" aquellos materiales tal como tal cual se hacía hasta ahora. El lineamiento es darles suelo técnico. Es decir, evidencia de comportamiento, ensayos, regulación apropiada, guías de diseño y de uso, modelos mixtos o híbridos, mecanismos que posibiliten a profesionales, clientes y autoridades confiar sin verse obligados a renunciar a lo aceptable. Komurlu et al. (2024) indican que entre las respuestas a las barreras se encuentran el uso de materiales de uso local, la necesidad de comunicar información sobre los beneficios a largo plazo y generar bases de datos sobre los costes y propiedades técnicas de los materiales verdes.

La propuesta que parece dilucidar dicha combinación es la que comunican los testimonios: no una especie de gesto simbólico para lo local sino un reconocimiento técnico que hace esas soluciones defendibles en el interior del sector formal (Komurlu et al., 2024). Gamage et al. (2024) ayudan a reforzar esa idea desde otro lugar. En la revisión que llevan a cabo demuestran que las prácticas en relación a diseño, manufactura, materiales, reutilización y fin de vida mantienen relaciones de interdependencia e interconexión en todos los ciclos del proyecto. Mirado desde este punto de vista el reconocimiento técnico de materiales locales no sólo amplía el menú alternativo constructivo, sino que puede reorganizar las decisiones posteriores sobre suministro, montaje, residuos y mantenimiento o circularidad.

El sentido de este lineamiento está en esto: no despierta una discusión autónoma en torno a materiales “alternativos”, sino que abre la posibilidad de reconfigurar cadenas de decisión

desde criterios más situados y menos dependientes de repertorios estandarizados que suelen no hablar bien con el contexto (Gamage et al., 2024; Castillo-Ospina et al., 2025).

La investigación, la innovación y la articulación academia-empresa-Estado son el lineamiento más transversal y quizás el más estructural de todos. Tiene sentido, en gran medida, ya que muchas de las barreras identificadas en el trabajo desarrollado no se deben resolver desde una sola organización. Hacen falta evidencias, probar soluciones, medir rendimiento, compartir resultados, adecuar las herramientas al contexto y mantener procesos de aprendizaje que ninguna empresa puede sostener sola indefinidamente. Los relatos en ese sentido lo afirman cuando reclaman más investigación aplicada, más cooperación real y menos distancia entre academia, mercado y entidades públicas. No solo están pidiendo “más estudios”.

Piden una red donde el conocimiento se circule, se ponga a prueba, pero que también gane capacidad de incidencia en el sector. Esta lectura tiene una relación directa con Castillo-Ospina et al. (2025) quienes demuestran que las firmas focales construyen ecosistemas circulares a partir de innovaciones, de procesos de aprendizaje así como de co-creación de valor con actores externos. La idea central es potente. La sostenibilidad madura cuando deja de ser un esfuerzo cerrado en torno a una organización y empieza a sustentar su propia viabilidad en relaciones de intercambio, de alineación y de construcción compartida. Gamage et al. (2024) también aportan a esta idea considerando, en ese sentido, la comprensión holística de prácticas y relaciones a lo largo del ciclo de vida.

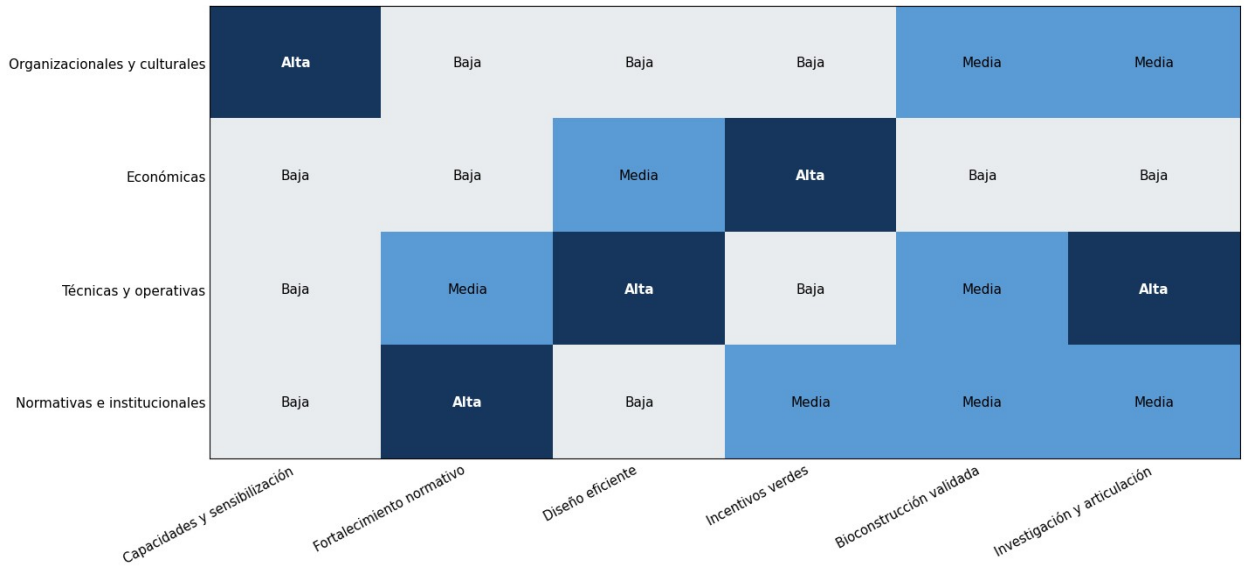
Al articular ambos aportes, la línea de pensamiento de articulación interinstitucional deja de ser abstracta. Se transforma en un requerimiento de facto para evitar que las soluciones se transformen en pilotos desenchufados o bien esfuerzos sueltos que no tienen continuidad y perduran (Castillo-Ospina et al., 2025; Gamage et al., 2024).

La lectura conjunta de la Tabla 7 permite reconocer que varios lineamientos se dirigen a restricciones de más de una naturaleza. La formación, la claridad normativa, el reconocimiento técnico y la articulación para la innovación se plantean como orientaciones complementarias frente a dificultades que los informantes describieron de manera interrelacionada. Esta complementariedad constituye una propuesta interpretativa del estudio orientada a articular las distintas dimensiones del diagnóstico.

En la Figura 3 se presenta la matriz de relación entre barreras y lineamientos. La figura organiza visualmente los vínculos propuestos entre las dimensiones culturales, económicas, técnicas y normativas del diagnóstico y las acciones de fortalecimiento. Su lectura se complementa con la correspondencia documental del Apéndice D, que identifica las manifestaciones y las propuestas publicadas en las que se apoya cada relación.

Figura 3

Matriz de relación barrera-lineamiento



Nota. Síntesis interpretativa de las relaciones entre barreras y lineamientos. Los niveles alto, medio y bajo expresan la proximidad cualitativa entre las dimensiones analizadas. La correspondencia documental se desarrolla en el Apéndice D.

La Figura 3 muestra una relación alta entre desarrollo de capacidades y barreras organizacionales y culturales, entre incentivos y barreras económicas, y entre fortalecimiento normativo y barreras normativas e institucionales. El diseño eficiente y la articulación para la investigación se relacionan con las barreras técnicas y operativas. Estos cruces sintetizan la interpretación del diagnóstico y se apoyan en las manifestaciones y acciones descritas por los participantes.

Por tanto, no se puede pensar que los lineamientos son una serie de propuestas aisladas, sino que son un sistema de refuerzo, puesto que el diagnóstico mostró que las limitaciones del sector se encuentran fuertemente entrelazadas. La relación existente barreras-lineamientos también da cuenta de que hay medidas de un tipo más inmediato y medidas que van orientadas a transformaciones profundas. Los incentivos económicos pueden ayudar a crear adopciones específicas y disminuir resistencias ante los costes en el corto plazo, pero difícilmente propiciarán transformaciones perdurables si no se acompañan de formación, normas y validaciones técnicas. Así, una norma más exigente puede incentivar la implementación, pero su impacto será limitado si aún prevalecen los prejuicios culturales o si la capacidad operativa es insuficiente.

La matriz da apoyo precisamente a esa afirmación: cada lineamiento toma sentido si está conectado con otros y si pretende cambiar no sólo prácticas concretas sino las condiciones que las hacen viables o inviables. Y en suma se podría decir que los lineamientos propuestos muestran que la construcción sostenible exige una intervención multiescalar, pues no basta con fomentar nuevas tecnologías o buenas prácticas sin transformar simultáneamente marcos de legitimidad, capacidades humanas, condiciones financieras y condiciones regulatorias. El

diagnóstico recoge experiencias que los participantes consideran relevantes y necesidades de apoyo para darles continuidad.

Por esto, estos lineamientos deben interpretarse como orientaciones derivadas del diagnóstico, y constituyen una ruta de acción que resulta de los hallazgos, que se orientan a consolidar una sostenibilidad más estable, más reconocida y más integrada en las dinámicas organizacionales y técnicas del sector constructor.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Las experiencias descritas por los 40 informantes muestran una incorporación heterogénea de prácticas de construcción sostenible, vinculada con condiciones técnicas, culturales, económicas y organizacionales. El análisis temático permitió identificar acciones reportadas, ordenar las barreras por su recurrencia y formular orientaciones de fortalecimiento. Estas conclusiones se circunscriben a los contextos organizacionales representados en las entrevistas.

Para el objetivo 1 (identificar las prácticas de construcción sostenible implementadas por las organizaciones del sector constructor colombiano) los participantes reportaron la presencia de prácticas sostenibles en sus decisiones y actividades de trabajo; esto es bien visible por la vía de las prácticas más corrientes que se asocian a la eficiencia energética, las energías renovables, la gestión hídrica, el diseño bioclimático o el uso de materiales sostenibles o de proximidad. Sin embargo, esta incorporación de la sostenibilidad en las experiencias descritas no se hace de forma homogénea ni tiene una misma intensidad en los diferentes contextos organizacionales.

Los hallazgos también indicaron que las prácticas más visibles son aquellas asociadas con ahorro de recursos y eficiencia operativa, mientras que las dimensiones de economía circular, aprendizaje permanente, gestión social de la sostenibilidad y fortalecimiento del entorno natural aparecen con menor frecuencia. Por lo tanto, se concluye que la apropiación de la sostenibilidad descrita en las entrevistas se concentra más en los aspectos técnicos y operativos que en las aproximaciones integrales hacia la transformación organizacional, y que lo que emerge es un escenario de transición en el que coexisten experiencias valiosas con limitaciones estructurales.

Además se suma que la apreciación expresada por los participantes hacia los materiales locales y la bioconstrucción (guadua, tierra, madera local) es positiva, pero aún está condicionada por prejuicios provenientes de la resistencia, la durabilidad, el prestigio en el mercado formal, etc. Este descubrimiento pone de manifiesto una tensión entre el potencial ambiental de estas prácticas y las barreras de tipo cultural que aún restringen su uso. Así, se puede llegar a la conclusión de que la sostenibilidad está vinculada no solo a innovaciones tecnológicas, sino también a la validación de saberes y materiales históricamente infravalorados.

En lo que a la obtención del objetivo 2 (determinar las principales barreras de tipo técnico, económico, de tipo normativo y organizacional que limitan la incorporación de prácticas sostenibles) se refiere, los resultados pusieron de manifiesto que la barrera más recurrente en los testimonios no fue la ausencia de tecnologías ni de soluciones, sino un conjunto de restricciones culturales, económicas, técnicas e institucionales que limitan la adopción sostenida. Las barreras de tipo organizacional y de tipo cultural tienen el nivel de presencia más elevado en los relatos (28 participantes), seguidas por las de tipo económico (25 participantes), las de tipo técnico y operacional (18 participantes) y las normativas e institucionales fueron mencionadas por 11 participantes.

Por consiguiente, se concluye que los informantes describen problemas de legitimación, asimilación y priorización de la sostenibilidad en sus contextos de trabajo, reflejados en imaginarios que vinculan determinados materiales u opciones con mala calidad o mayor riesgo, en el seno de una cultura de la decisión impulsada por resultados inmediatos y en la representación de la sostenibilidad como un costo elevado con un retorno incierto.

En el ámbito normativo, aunque hiciera menos eco, los testimonios mostraron que, en ese sentido, se mantiene una distancia entre tener un marco regulatorio y que ello implique la

práctica cotidiana. La ausencia de exigencias más precisas, de instrumentos diferenciados por contexto y de mecanismos más robustos de incentivo y seguimiento puede dificultar que la sostenibilidad pase de acciones voluntarias a procesos institucionalizados. En consecuencia, se concluye que estas restricciones se relacionan, en los testimonios, con la persistencia de iniciativas sostenibles como esfuerzos individuales o fragmentos parciales dentro de las organizaciones, sin alcanzar el estatus de procesos estables, repetibles y escalables.

Respecto del objetivo 3, se establecieron seis lineamientos: desarrollo de capacidades y sensibilización sectorial; fortalecimiento normativo, técnico y de control; diseño eficiente, bioclimático y reducción del consumo; incentivos financieros, tributarios y subsidios verdes; reconocimiento técnico de materiales locales y bioconstrucción; e investigación, innovación y articulación academia-empresa-Estado. Su respaldo en las entrevistas fue de 31, 27, 25, 21, 20 y 18 participantes, respectivamente. Estas frecuencias expresan el respaldo de los informantes a las orientaciones propuestas.

La articulación de los lineamientos propone una intervención multiescalar que contemple de una manera simultánea en cuatro frentes: (a) el desarrollo de capacidades y sensibilización del sector, prioritario en relación con la fuerza del desconocimiento y la resistencia cultural; (b) el fortalecimiento normativo y técnico, condición necesaria para que la sostenibilidad no dependa solo de la iniciativa individual; (c) la incentivación del uso de materiales locales a través del reconocimiento técnico y de las medidas económicas para atender las barreras de coste, legitimidad y escalado; y, por último, (d) la articulación entre academia, empresa y Estado para contribuir a la validación técnica, la transferencia de conocimiento y la continuidad de estas iniciativas.

La aportación del estudio consiste en vincular las prácticas reportadas con la recurrencia de las barreras y con orientaciones de fortalecimiento contextualizadas. La mayor presencia de barreras organizacionales y culturales frente a las económicas constituye un hallazgo del corpus analizado. La matriz barrera-lineamiento representa una propuesta de articulación entre esas dimensiones y conserva un alcance interpretativo.

Desde el punto de vista metodológico el enfoque cualitativo, la entrevista semiestructurada o el análisis temático han sido adecuados para poder entender el fenómeno a partir de la experiencia de los actores que se encuentran directamente implicados en la fase de diseño, ejecución, supervisión, coordinación y gestión de proyectos. La riqueza del estudio no está cimentada en representación estadística, sino más bien en la muestra intencional de informantes clave y en su elaboración de categorías analíticas sobre prácticas, barreras y lineamientos, por lo que las conclusiones deben leerse como una interpretación diagnóstica orientadora para contextos organizacionales semejantes.

5.2 Limitaciones del estudio

Los hallazgos se circunscriben a una muestra intencional de 40 informantes de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga. La diversidad de perfiles aporta experiencias complementarias, pero no representatividad estadística; la recurrencia de las categorías no permite estimar prevalencias ni trasladar la jerarquía de barreras al conjunto del sector constructor colombiano.

La muestra no incluyó usuarios finales, proveedores como grupo específico ni trabajadores no especializados. Las entrevistas recogen prácticas y percepciones declaradas por los participantes, sin observación sistemática de su ejecución, mediciones directas del desempeño ambiental ni seguimiento longitudinal de organizaciones o proyectos. Estas condiciones delimitan el alcance de las interpretaciones.

Los seis lineamientos no se implementaron mediante proyectos piloto ni se evaluaron sus efectos. La matriz barrera-lineamiento expresa correspondencias interpretativas y no constituye una escala diagnóstica validada. Tampoco se midió el impacto de la Resolución 0194 de 2025, utilizada como referente normativo y no como intervención evaluada.

El estudio no incluyó presupuestos de implementación, análisis costo-beneficio, estimaciones de retorno de inversión ni cálculos del costo del ciclo de vida de los lineamientos. Las referencias a costos, ahorros e incentivos proceden de testimonios y fuentes documentales, por lo que no demuestran su viabilidad económica en proyectos u organizaciones concretos.

5.3 Recomendaciones

La construcción sostenible en Colombia tiene como fuerte soporte ciertas experiencias, conocimientos y prácticas que apuntan a un progreso verdadero en el sector, pero el problema es que muchas de esas prácticas continúan basadas en los intereses individuales de algunos profesionales, en ciertas condiciones económicas o en decisiones restringidas de cada empresa. Debería ser cuestión de que las empresas incorporaran la sostenibilidad desde el inicio del proyecto y no como un añadido que se va añadiendo cuando queda margen de tiempo o de presupuesto. Mientras eso continúe tratándose como algo adicional de la obra, va a continuar perdiendo relevancia frente a decisiones más inmediatas relacionadas con costo, cronograma o facilidad de ejecución.

Se hace necesario fortalecer la formación y la apropiación interna del tema. Gran parte de las barreras que se han identificado tienen que ver con el desconocimiento, la resistencia al cambio o la baja legitimidad de ciertas prácticas o materiales. Todo esto lleva a pensar que la sostenibilidad no necesita más tecnologías o más exigencias, sino todo un proceso de aprendizaje que llegue hasta quienes diseñan, construyen, gestionan y operan los proyectos. Si el conocimiento continúa concentrado en unos pocos perfiles especializados del sector, estas prácticas sostenibles continuarán ingresando con desigualdad y poca estabilidad a las organizaciones.

El diseño también necesita un espacio mucho más estratégico del que suele tener en la práctica. Muchas de las acciones con mayor potencial se encuentran en fases tempranas del proyecto, en el momento en que todavía se puede recurrir a la reducción del consumo, proceder a aprovechar mucho mejor las condiciones climáticas, optimizar superficies e incluso evitar dependencias innecesarias de los sistemas correctivos. Las organizaciones deben fortalecer el

diseño eficiente y bioclimático como criterio en la formulación, y es que muchas de las decisiones sostenibles acaban perdiendo su capacidad de impactar cuando se toman en fases tardías.

Pensar mejor desde el comienzo puede evitar costos posteriores, simplificar la operación y mejorar el desempeño ambiental general del edificio.

También es positivo reforzar más en la dirección de garantizar el uso de materiales locales, sistemas mixtos y alternativas asociadas con bioconstrucción. De los resultados de la investigación, resalta que buena parte de la resistencia que presenta esta opción técnica no proviene únicamente de su propio desempeño, sino de los propios prejuicios. Con respecto a esta cuestión, no sólo resulta interesante fomentar su empleo desde el discurso, sino que, además, es necesario darles carta de naturaleza a partir de la evidencia empírica, de la experiencia firmemente documentada y de criterios técnicos que permitan confrontarlas con el rigor propio de cualquier sistema de construcción técnico. Mientras se perciban como marginales o informales, su inclusión continuará siendo limitada.

El otro punto clave se relaciona con el económico, y si la sostenibilidad continúa apareciendo como una inversión costosa y con retorno incierto, muchas organizaciones seguirán retrasando la sostenibilidad o limitándose a acciones poco relevantes. Sería útil ampliar los mecanismos de incentivos, de apoyo financiero, de estímulos tributarios, pero también examinar de qué modo las empresas calculan sus decisiones. En un gran número de casos, el análisis sólo considera el coste original, dejando de lado el ahorro operativo, el mantenimiento, la durabilidad y el comportamiento del proyecto a mediano plazo; sin un cambio en el análisis, la sostenibilidad seguirá llegando como gasto y no como una elección razonable de desempeño.

Al mismo tiempo, también hay que plantear mecanismos de articulación entre lo académico, lo empresarial y lo estatal, porque muchas de las barreras que se encuentran no las puede resolver una organización. Sirve una acción en investigación aplicada, validación técnica, transferencia de conocimientos, la existencia de espacios en los que las experiencias fluyan con la continuidad que se requiere, pero a la vez el sector necesita aprender mejor de sus prácticas, documentar los resultados y construir soluciones más adaptadas al contexto local. Cuando cada uno de los actores realiza su trabajo de manera independiente, el avance es lento y disperso. Desde la dimensión institucional, convendría reforzar la claridad, la aplicación del marco normativo y dotar de seguimiento más allá de la estricta obligación de cumplir lo requerido.

La sostenibilidad se hace fuerte cuando no se sostiene solo en la voluntad de uno sino que se asienta sobre el apoyo de reglas que sean fáciles de entender, que ofrezcan criterios contrastables y acompañamiento técnico suficiente. Si se quiere que se consoliden de una manera ampliada este tipo de prácticas, el sector necesita un entorno donde innovar no sea un recurso extraordinario lleno de riesgos, sino una posibilidad técnicamente respaldada y cada vez más normalizada dentro de la construcción.

El proyecto también deja abierta la necesidad de futuras investigaciones que profundicen en la continuidad real de estas prácticas, recuperen su comportamiento durante la operación de los edificios y aprecien también las diferencias de acuerdo con el tipo de empresa, la escala de los proyectos y el perfil del actor. Tiene sentido que se siga comprobando cómo se sostienen este tipo de decisiones a lo largo del tiempo e indagar los condicionantes que favorecen su permanencia y los factores que todavía frenan su adopción.

Referencias

Al-Otaibi, A., Bowan, P. A., Alabdullatief, A., Albaiz, M., & Salah, M. (2025). Barriers to sustainable building project performance in developing countries: A case of Ghana and the Kingdom of Saudi Arabia. *Sustainability, 17*(8), 3539. https://doi.org/10.3390/su17083539

Buitrago Mejía, A., Rodríguez Barrero, M. S., Rubio-Rodríguez, G. A., Izquierdo Hernández, P., & Quintero García, R. (2025). *Criteria determining sustainability management in the construction sector*. *Journal of Infrastructure, Policy and Development, 9*(2), 8871. https://doi.org/10.24294/jipd8871

Cárdenas-Rangel, J., Jaramillo-Ibarra, J., & Osma-Pinto, G. (2025). *Influence of energy conservation measures on the load profile of homes in a tropical climate: Case study in Bucaramanga, Colombia*. *TecnoLógicas, 28*(63), e3383. https://doi.org/10.22430/22565337.3383

Castillo-Ospina, D. A., Ormazabal, M., de Vasconcelos Gomes, L., & Ometto, A. R. (2025). A dynamic capabilities framework for building circular ecosystems by focal firms. *Sustainable Production and Consumption*, *54*, 130-148. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.12.022

Colorado, H. A., Muñoz, A., & Neves Monteiro, S. (2022). Circular economy of construction and demolition waste: A case study of Colombia. *Sustainability*, *14*(12), 7225. https://doi.org/10.3390/su14127225

Congreso de la República de Colombia. (1993, 22 de diciembre). *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. https://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

Congreso de la República de Colombia. (2001, 3 de octubre). *Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones*. https://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (s. f.). *CASA Colombia: Sistema de certificación de construcción sostenible y saludable*.

Constitución Política de Colombia. (1991). https://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2024). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE.

Demirci, J. R. (2024). About research: Conducting better qualitative interviews. *Journal of Human Lactation, 40*(1), 186-190. https://doi.org/10.1177/08903344231213651

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE.

EDGE. (s. f.). *EDGE certification process*. https://edgebuildings.com/certify/certification/

El Hajj, C., Martínez Montes, G., & Jawad, D. (2023). *Analysis of BIM functionalities diffusion in the construction industry: The case of the MENA region*. *Engineering, Construction and Architectural Management, 30*(2), 415–435. https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2021-0269

Ferreira, M. de A. V., Morgado, C. do R. V., & Estellita Lins, M. P. (2024). *Organizations and stakeholders' roles and influence on implementing sustainability requirements in*

construction projects. *Heliyon, 10*(1), e23762. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23762

Flick, U. (2022). *An introduction to qualitative research* (7th ed.). SAGE.

Gamage, I., Senaratne, S., Perera, S., & Jin, X. (2024). Implementing circular economy throughout the construction project life cycle: A review on potential practices and relationships. *Buildings, 14*(3), 653. https://doi.org/10.3390/buildings14030653

Jorge-Ortiz, A., Braulio-Gonzalo, M., & Bovea, M. D. (2025). *Environmental and economic performance of residential buildings: LCA|LCC tool and case study in Colombia*. *Building and Environment, 269*, 112459. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112459

Karji, A., Namian, M., & Tafazzoli, M. (2020). Identifying the key barriers to promote sustainable construction in the United States: A principal component analysis. *Sustainability, 12*(12), 5088. https://doi.org/10.3390/su12125088

Kinnunen, J., Saunila, M., Ukko, J., & Rantanen, H. (2022). *Strategic sustainability in the construction industry: Impacts on sustainability performance and brand*. *Journal of Cleaner Production, 368*, 133063. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133063

Komurlu, R., Kalkan Ceceloglu, D., & Arditi, D. (2024). Exploring the barriers to managing green building construction projects and proposed solutions. *Sustainability, 16*(13), 5374. https://doi.org/10.3390/su16135374

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2nd ed.). SAGE.

Li, Y., Li, M., Sang, P., Chen, P.-H., & Li, C. (2022). *Stakeholder studies of green buildings: A literature review*. *Journal of Building Engineering, 54*, 104667. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104667

Li, Y. Y., Chen, P.-H., Chew, D. A. S., & Teo, C. C. (2014). *Exploration of critical resources and capabilities of design firms for delivering green building projects: Empirical studies in Singapore*. *Habitat International, 41*, 229–235. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.08.008

Lim, W. M. (2025). What is qualitative research? An overview and guidelines. *Australasian Marketing Journal, 33*(2), 199-229.

Lima, L., Trindade, E., Alencar, L., Alencar, M., & Silva, L. (2021). Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production, 289*, 125730. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125730

Malik, A., Mbewe, P. B. K., Kavishe, N., & Mkandawire, T. (2025). Sustainable construction practices: Challenges of implementation in building infrastructure projects in Malawi. *Buildings, 15*(4), 554. https://doi.org/10.3390/buildings15040554

Maury-Ramírez, A., Illera-Perozo, D., & Mesa, J. A. (2022). Circular economy in the construction sector: A case study of Santiago de Cali (Colombia). *Sustainability, 14*(3), 1923. https://doi.org/10.3390/su14031923

Metinal, Y. B., & Gümüşburun Ayalp, G. (2025). *Uncovering barriers to circular construction: A global scientometric review and future research agenda*. *Sustainability, 17*(4), 1381. https://doi.org/10.3390/su17041381

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017, 28 de febrero). *Resolución 0472 de 2017, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición, RCD, y se dictan otras disposiciones*. https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0472-de-2017/

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021, 23 de noviembre). *Resolución 1257 de*

2021, por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre gestión integral de residuos de construcción y demolición, RCD, y se adoptan otras disposiciones. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1257-de-2021.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025, 11 de abril). *Resolución 0194 de 2025: Por medio de la cual se definen los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones, se sustituye la Resolución 0549 del 2015 y se dictan otras disposiciones*. https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0194-2025

Nawaz, A., & Guribie, F. L. (2024). *Impacts of institutional isomorphism on the adoption of social procurement in the Chinese construction industry*. *Construction Innovation, 24*(3), 846–862. https://doi.org/10.1108/CI-02-2022-0035

Ortiz-Avram, D., Ovcharova, N., & Engelmann, A. (2024). *Dynamic capabilities for sustainability: Toward a typology based on dimensions of sustainability-oriented innovation and stakeholder integration*. *Business Strategy and the Environment, 33*(4), 2969–3004. https://doi.org/10.1002/bse.3630

Peláez Ospina, A., González Castaño, A., & Marín Restrepo, L. (2017). LEED certification and the new standard of sustainable construction in Colombia. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 8*(2), 125-134. https://doi.org/10.12972/susb.20170010

Presidencia de la República de Colombia. (2015a, 26 de mayo). *Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

Presidencia de la República de Colombia. (2015b, 26 de mayo). *Decreto 1077 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216

Rizo-Maestre, C., Bracamonte-Vega, R.-A., Pérez-Carramiñana, C., & Echarri-Iribarren, V. (2026). *Methodology for the rehabilitation and improvement of energy efficiency in social housing in a hot-humid climate with the EDGE app: Case study in Montería, Colombia*. *Sustainability*, *18*(1), 243. https://doi.org/10.3390/su18010243

Saba, M., Coronado-Hernández, O. E., & Gil, L. K. T. (2024). *Energy efficiency in subtropical homes: Replacing asbestos-cement roofs with sustainable alternatives*. *Buildings*, *14*(12), 4082. https://doi.org/10.3390/buildings14124082

Shahid, H., Sabelfeld, L., & Johansson, J. (2024). *Sustainability reporting in construction and real estate sector: A conceptualization and a review of existing literature*. *Journal of Cleaner Production*, *477*, 143886. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143886

UN Environment Programme, & Global Alliance for Buildings and Construction. (2025). *Global status report for buildings and construction 2024/2025: Not just another brick in the wall*. https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction-20242025

Unidad de Planeación Minero-Energética. (2022). *Plan de Acción Indicativo PROURE 2022–2030*. Ministerio de Minas y Energía. https://www.upme.gov.co/simec/planeacion-energetica/proure/

U.S. Green Building Council. (s. f.). *LEED rating system*. https://www.usgbc.org/leed

Vaghefi-Rezaee, H. A., Sarvari, H., Khademi-Adel, S., Edwards, D. J., & Roberts, C. J. (2024).

A scientometric review and analysis of studies on the barriers and challenges of sustainable construction. *Buildings, 14*(11), 3432. https://doi.org/10.3390/buildings14113432

Vélez-Henao, J. A., & Pauliuk, S. (2025). *Pathways to a net zero building sector in Colombia: Insights from a circular economy perspective*. *Resources, Conservation and Recycling, 212*, 107971. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107971

Wakelin, K. J., McAra-Couper, J., & Fleming, T. (2024). Using an online platform for conducting face-to-face semi-structured interviews in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods, 23*. https://doi.org/10.1177/16094069241234183

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications. https://study.sagepub.com/yin6e

Apéndice A. Carta de consentimiento informado

Señor(a) participante:

El presente documento tiene como propósito invitarle a participar de manera voluntaria en la investigación doctoral titulada “Implementación organizacional de prácticas de construcción sostenible en Colombia: diagnóstico de prácticas, barreras y lineamientos (2022–2026)”, desarrollada por Carlos Andrés Gómez Ponce, bajo la dirección del PhD Ricardo Martínez Gutiérrez y la codirección de la PhD Fabiola Colmenero Fonseca, en el marco del Doctorado en Proyectos de la Universidad Americana de Europa (UNADE).

Objetivo de la investigación. Analizar la implementación de prácticas de construcción sostenible en el sector constructor colombiano, con el fin de establecer lineamientos orientados al fortalecimiento de su aplicación en el contexto organizacional.

Procedimiento. Su participación consistirá en una entrevista semiestructurada con una duración aproximada de 45 a 60 minutos, en la que se abordarán temas relacionados con su experiencia profesional, las prácticas de construcción sostenible implementadas en su organización, las barreras que ha identificado y las recomendaciones que considera pertinentes para fortalecer la sostenibilidad en el sector. La entrevista podrá realizarse de forma presencial o por videoconferencia, según su preferencia y disponibilidad.

Confidencialidad y uso de la información. La información proporcionada será tratada de manera confidencial y utilizada exclusivamente con fines académicos. Su identidad se mantendrá reservada mediante el uso de un código alfanumérico (P01 a P40), y los datos personales no serán divulgados ni compartidos con terceros. Los resultados se presentarán de forma agregada en el documento de tesis y en eventuales publicaciones derivadas, sin que sea posible identificar a ningún participante de manera individual.

Participación voluntaria. Su participación es completamente voluntaria. Usted puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de dar explicaciones y sin que ello implique consecuencia alguna. Asimismo, puede abstenerse de responder cualquier pregunta que prefiera no contestar.

Riesgos y beneficios. La participación en esta investigación no implica riesgos físicos, psicológicos ni profesionales. El beneficio principal es contribuir a la generación de conocimiento aplicado sobre construcción sostenible en Colombia y al fortalecimiento de lineamientos útiles para el sector.

Declaración del participante. He leído y comprendido la información anterior. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y considero que las respuestas recibidas han sido satisfactorias. Entiendo los fines de la investigación, el procedimiento, las condiciones de confidencialidad y el carácter voluntario de mi participación. En consecuencia, manifiesto mi consentimiento informado para participar en el estudio.

Nombre del participante: _____

Documento de identidad: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Apéndice B. Guía de entrevista semiestructurada

La presente guía de entrevista fue construida a partir de la adaptación de dominios e instrumentos previamente publicados en investigaciones sobre sostenibilidad en construcción. Los bloques temáticos se derivaron de Lima et al. (2021), Vaghefi-Rezaee et al. (2024), Karji et al. (2020), Komurlu et al. (2024) y Gamage et al. (2024), ajustándolos al contexto colombiano. El instrumento fue revisado por el director y codirector de tesis antes de su aplicación.

Bloque 1. Datos demográficos y profesionales

1. ¿Cuál es su profesión y cuál es su rol actual dentro de la organización?

2. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el sector constructor?

3. ¿Qué tipo de organización representa (constructora, consultora, gremial, pública, independiente)?

4. ¿En qué ciudad o región desarrolla su actividad principal?

Bloque 2. Conocimiento sobre construcción sostenible

5. ¿Qué entiende usted por construcción sostenible?

6. ¿Conoce normas, guías o certificaciones relacionadas con construcción sostenible en Colombia? ¿Cuáles?

7. ¿Cómo ha llegado a su organización el conocimiento sobre construcción sostenible?

Bloque 3. Implementación de prácticas sostenibles

8. ¿Qué prácticas de construcción sostenible se implementan en su organización o en los proyectos en que ha participado (eficiencia energética, gestión hídrica, materiales, diseño bioclimático, economía circular, etc.)?

9. ¿En qué fase del proyecto suelen incorporarse esas prácticas (diseño, ejecución, operación)?

10. ¿Cómo se toma la decisión de incorporar o no una práctica sostenible en un proyecto?

11. ¿Qué opinión tiene sobre los materiales locales y la bioconstrucción (guadua, tierra, madera local)?

Bloque 4. Barreras para la implementación

12. ¿Cuáles son las principales barreras técnicas u operativas que ha observado para implementar prácticas sostenibles?

13. ¿Qué barreras económicas o financieras limitan su adopción?

14. ¿Qué barreras normativas o regulatorias ha identificado?

15. ¿Qué barreras organizacionales o culturales considera que existen dentro del sector?

Bloque 5. Impacto percibido y recomendaciones

16. ¿Qué impacto ha percibido (ambiental, económico, organizacional) en los proyectos donde se han implementado prácticas sostenibles?

17. ¿Qué recomendaciones haría para fortalecer la implementación de prácticas sostenibles en el sector?

18. ¿Qué papel deberían jugar la academia, la empresa y el Estado en este proceso?

19. ¿Desea agregar algo más sobre el tema?

Apéndice C. Reproducción de las frecuencias descriptivas

El código de este apéndice se elaboró a partir de las frecuencias consolidadas de las Tablas 5, 6 y 7, con el propósito de reproducir su presentación descriptiva. Los controles comprueban los tipos y rangos de los recuentos transcritos, y las salidas organizan la información por categoría y número de participantes.

La ejecución requiere Python y la biblioteca Plotly. Genera un archivo CSV y un gráfico HTML por conjunto de resultados en la carpeta resultados_descriptivos. Los valores se mantienen sin modificar y las categorías se muestran en el orden de las tablas. El eje horizontal utiliza como referencia los 40 participantes.

```
from pathlib import Path
import csv
import plotly.graph_objects as go
N = 40
salida = Path("resultados_descriptivos")
salida.mkdir(exist_ok=True)
practicas = {
    "Eficiencia energética y energías renovables": 24,
    "Gestión hídrica sostenible": 22,
    "Diseño bioclimático y estrategias pasivas": 17,
    "Materiales sostenibles, locales y bioconstrucción": 15,
    "Gestión de residuos y economía circular": 8,
    "Entorno natural y bienestar ambiental": 7,
    "Capacitación y gestión social de la sostenibilidad": 6,
}
barreras = {
    "Organizacionales y culturales": 28,
    "Económicas": 25,
    "Técnicas y operativas": 18,
    "Normativas e institucionales": 11,
}
lineamientos = {
    "Desarrollo de capacidades y sensibilización sectorial": 31,
    "Fortalecimiento normativo, técnico y de control": 27,
    "Diseño eficiente, bioclimático y reducción del consumo": 25,
    "Incentivos financieros, tributarios y subsidios verdes": 21,
    "Reconocimiento técnico de materiales locales y bioconstrucción": 20,
    "Investigación, innovación y articulación academia-empresa-Estado": 18,
}
conjuntos = {
    "practicas": practicas,
    "barreras": barreras,
    "lineamientos": lineamientos,
}
for nombre, datos in conjuntos.items():
    if not all(type(n) is int and 0 <= n <= N for n in datos.values()):
        raise ValueError("Cada recuento debe ser un entero entre 0 y 40.")
    with (salida / f"{nombre}.csv").open(
        "w", encoding="utf-8-sig", newline=""
    ) as archivo:
```

```
    escritor = csv.writer(archivo)
    escritor.writerow(["Categoria", "Participantes_n"])
    escritor.writerows(datos.items())
fig = go.Figure(go.Bar(
    x=list(datos.values()), y=list(datos.keys()), orientation="h",
    text=list(datos.values()), textposition="outside"
))
fig.update_layout(
    xaxis_title="Número de participantes (total: 40)",
    yaxis_title=None, height=650, width=1100,
    margin=dict(l=470, r=70, t=35, b=60)
)
fig.update_xaxes(range=[0, N], dtick=5)
fig.update_yaxes(autorange="reversed")
fig.write_html(str(salida / f"{nombre}.html"))
print(f"{nombre}: {len(datos)} categorías exportadas.")
```

Apéndice D. Correspondencia documental entre barreras y lineamientos

La Tabla D1 presenta una síntesis documental elaborada a partir de las manifestaciones y acciones publicadas en las Tablas 5, 6 y 7 y de los fragmentos de entrevistas citados en el capítulo 4. Su organización explicita el vínculo temático entre las dificultades identificadas y las orientaciones de fortalecimiento. Las frecuencias de respaldo corresponden a los recuentos de participantes presentados en la Tabla 7.

Tabla D1

Correspondencia documental entre barreras y lineamientos

Lineamiento y respaldo	Base documental	Correspondencia analítica
Desarrollo de capacidades y sensibilización sectorial (n = 31).	Tabla 6: desconocimiento, resistencia y difusión insuficiente. Apartado 4.3, P22: “desde las escuelas y las universidades, formando conciencia ambiental y técnica”.	La formación y la divulgación propuestas se dirigen al desconocimiento y a las resistencias culturales. El fragmento de P22 ilustra esta correspondencia.
Fortalecimiento normativo, técnico y de control (n = 27).	Tabla 6: vacíos regulatorios y dificultades de aplicación. Tabla 7: guías regionales, claridad técnica y seguimiento.	Las acciones propuestas responden a la falta de criterios operativos y de control. La relación se apoya en las categorías presentadas en las Tablas 6 y 7.
Diseño eficiente, bioclimático y reducción del consumo (n = 25).	Tabla 5: diseño bioclimático y estrategias pasivas. Apartado 4.3, P04: “hacer arquitectura que responda al clima y no edificios que más tarde sean necesarios corregir con más tecnología”.	Las decisiones tempranas de diseño se vinculan con restricciones técnicas y económicas. El fragmento de P04 expresa la orientación hacia soluciones ajustadas a las condiciones climáticas.
Incentivos financieros, tributarios y subsidios verdes (n = 21).	Tabla 6: costos iniciales y dificultades para valorar beneficios futuros. Tabla 7: crédito, incentivos tributarios, bonos y subsidios.	Los mecanismos financieros se proponen frente a las restricciones de inversión y a las dificultades para valorar los beneficios futuros.
Reconocimiento técnico de materiales locales y bioconstrucción (n = 20).	Tabla 6: mitos y desconfianza hacia materiales alternativos. Apartado 4.1, P15: “uso de materiales de zona como guadua”. Tabla 7: evidencia de desempeño y guías técnicas.	La presencia reportada de materiales locales se relaciona con necesidades de legitimidad y soporte técnico. La mención de P15 ilustra el uso de estos materiales.

Lineamiento y respaldo	Base documental	Correspondencia analítica
Investigación, innovación y articulación academia-empresa-Estado (n = 18).	Tabla 6: limitaciones técnicas y operativas. Tabla 7: investigación aplicada, alianzas y desarrollo de soluciones adaptadas.	La cooperación propuesta se vincula con necesidades de conocimiento, recursos y coordinación, como orientación para fortalecer la continuidad organizacional.

Nota. Síntesis documental de los resultados presentados en las Tablas 5, 6 y 7 y en el capítulo 4. Los fragmentos citados conservan los códigos de identificación de los participantes.