

Diseño de lineamientos de gestión de proyectos para orientar al sector de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia hacia la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE, basados en el PMBOK

Deiby Domínguez García

Luisa Fernanda Medina Vargas

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Carlos Alonso Díaz Uribe

Título académico más alto

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2026

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, por ser nuestro apoyo, ejemplo y fuente de inspiración durante cada etapa de nuestra vida. Gracias por creer en nosotros, por acompañarnos en los momentos de dificultad y por motivarnos siempre a seguir adelante y alcanzar nuestras metas.

Deiby dedica especialmente este logro a su esposa, por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional durante este proceso. Gracias por estar presente en cada desafío, por brindar ánimo en los momentos difíciles y por compartir la satisfacción de alcanzar esta meta.

Finalmente, nos dedicamos este logro a nosotros mismos, por la perseverancia, el compromiso y el esfuerzo que nos permitieron superar cada desafío. Por no rendirnos ante las dificultades, por aprender de cada experiencia y por trabajar juntos hasta convertir este proyecto en una realidad.

Este logro representa la culminación de una etapa importante de nuestra formación y el comienzo de nuevos retos y oportunidades.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por permitirnos culminar satisfactoriamente esta etapa de nuestra formación académica.

A nuestros padres, por su amor, apoyo incondicional, confianza y comprensión, que fueron fundamentales para alcanzar este logro.

Deiby agradece especialmente a su esposa, por su acompañamiento, paciencia y motivación constante durante el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Santo Tomás y a nuestros docentes, por los conocimientos, orientación y experiencias compartidas a lo largo de nuestra formación, que contribuyeron significativamente a nuestro crecimiento académico y profesional.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron al desarrollo y culminación de este trabajo mediante sus conocimientos, sugerencias, colaboración y apoyo.

Contenido

Introducción	18
1. Aspectos contextuales	22
1.1 Planteamiento del problema	22
1.2 Objetivos	26
1.2.1 Objetivo general.....	26
1.2.2 Objetivos específicos	26
1.3 Descripción institucional.....	27
1.4 Revisión técnica de la propuesta	28
2. Marco referencial.....	31
2.1 Marco conceptual	31
2.1.1 Fundamentos de la dirección y gestión de proyectos.....	32
2.1.2 Dirección de proyectos y sostenibilidad en el sector de la construcción	33
2.1.3 El estándar PMBOK 7: enfoque, principios y dominios.....	34
2.1.4 Ciclo de vida del proyecto y su aplicación en proyectos VIS.	35
2.1.5 El estándar de sostenibilidad EDGE.....	36
2.1.6 Articulación conceptual entre PMBOK 7 y EDGE en proyectos VIS	37
2.2 Estado del arte	37
2.2.1 Sostenibilidad y gestión de proyectos: enfoques conceptuales contemporáneos ...	37
2.2.2 Gestión sostenible de proyectos en el sector de la construcción	39
2.2.3 Vivienda de interés social y vivienda asequible: retos de sostenibilidad	40
2.2.4 Aplicación del PMBOK en proyectos de vivienda y sostenibilidad.....	41

2.2.5	Certificaciones de construcción sostenible y su integración en la gestión de proyectos	42
2.2.6	Síntesis del estado del arte y brechas de investigación.....	43
3.	Áreas de conocimiento	44
3.1	Gestión de la Integración del Proyecto	45
3.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.....	45
3.1.2	Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	47
3.2	Gestión del Alcance del Proyecto	49
3.2.1	Planificar la Gestión del Alcance.....	50
3.2.2	Recopilar los Requisitos	51
3.2.3	Definir el Alcance	51
3.3	Gestión del Cronograma del Proyecto	53
3.3.1	Planificar la Gestión del Cronograma.....	53
3.3.2	Definir las Actividades	54
3.3.3	Secuenciar las Actividades	54
3.3.4	Desarrollar el Cronograma.....	55
3.4	Gestión de los Costos del Proyecto	55
3.5	Gestión de la Calidad del Proyecto	56
3.6	Gestión de los Riesgos del Proyecto	57
4.	Resultados.....	59
4.1	Identificar las prácticas actuales, el nivel de conocimiento y las barreras que enfrentan las empresas constructoras en la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda	

de Interés Social (VIS) en Colombia, mediante instrumentos de recolección mixta que permitan el análisis y validación de su situación actual.	60
4.1.1 Caracterización de la muestra	60
4.1.2 Resultados de la encuesta dirigida a directores de proyecto	61
4.1.3 Resultados de la encuesta dirigida a coordinadores HSE	71
4.1.4 Resultados de la entrevista semiestructurada.....	72
4.1.5 Síntesis y triangulación de resultados	80
4.2 Estructurar un conjunto de prácticas, entregables y actividades de gestión de proyectos derivadas del diagnóstico nacional y alineadas con los principios del PMBOK, que permitan la operacionalización de la planificación, ejecución y control necesarios para la adopción del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.	83
4.2.1 Introducción y justificación del objetivo	83
4.2.2 Principios orientadores de los lineamientos.....	84
4.2.3 Estructura general de los lineamientos	86
4.2.4 Lineamientos para el grupo de procesos de inicio	86
4.2.5 Lineamientos para el grupo de procesos de planificación	90
4.2.6 Lineamientos para el grupo de procesos de ejecución.....	98
4.2.7 Lineamientos para el grupo de procesos de monitoreo y control	100
4.2.8 Checklist integrado de cumplimiento EDGE por fase del proyecto	102
4.2.9 Síntesis de las prácticas, entregables y actividades propuestas	104
4.2.10 Consideraciones regionales para la aplicación de los lineamientos	106
4.2.11 Articulación de los lineamientos con las prácticas existentes identificadas en el diagnóstico.....	107

4.3	Formular una ruta de adopción del estándar EDGE, a partir de los lineamientos diseñados y la retroalimentación de la información recolectada, para que se promueva la inclusión del estándar EDGE en futuros proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.	108
4.3.1	Introducción y justificación de la ruta	109
4.3.2	Fundamentos de diseño de la ruta	110
4.3.3	Estructura general de la ruta de adopción	111
4.3.4	Fase 1: Reconocimiento y sensibilización	112
4.3.5	Fase 2: Diagnóstico y planificación estratégica	116
4.3.6	Fase 3: Pilotaje y aprendizaje en obra	120
4.3.7	Fase 4: Certificación y consolidación institucional	124
4.3.8	Puntos de decisión de la ruta	129
4.3.9	Matriz de roles y responsabilidades en la ruta de adopción	130
4.3.10	Ruta de adopción diferenciada por contexto regional	131
4.3.11	Ruta de adopción para organizaciones con diferentes niveles de madurez inicial	133
4.3.12	Síntesis visual de la ruta de adopción	133
4.3.13	Contribuciones de la ruta al sector VIS colombiano	135
5.	Discusión	137
6.	Conclusiones	142
	Referencias	147
	Apéndices	152

Lista de Tablas

Tabla 1 Síntesis del Acta de Constitución del Proyecto	46
Tabla 2 Plan para la Dirección del Proyecto — Componentes y Enfoque	49
Tabla 3 Fases del Ciclo de Vida del Proyecto Investigativo	49
Tabla 4 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del Proyecto Investigativo	52
Tabla 5. Resultados de la encuesta dirigida a coordinadores HSE por empresa	71
Tabla 6. Grupo de procesos	86
Tabla 7. Fase de inicio	103
Tabla 8. Fase de planificación	103
Tabla 9. Fase de ejecución	104
Tabla 10. Fase de monitoreo y control.....	104
Tabla 11. Lineamientos propuestos	105
Tabla 12. Estructura general de la ruta de adopción.....	112
Tabla 13 Indicadores de cumplimiento.....	115
Tabla 14 Indicadores de cumplimiento.....	120
Tabla 15. Indicadores de cumplimiento.....	124
Tabla 16 Indicadores de cumplimiento.....	128
Tabla 17. Matriz de roles y responsabilidades en la ruta de adopción	130
Tabla 18. Síntesis visual de la ruta de adopción	134

Lista de Figuras

Figura 1 Porcentajes - Nivel sobre el conocimiento de los requisitos técnicos del estándar	62
Figura 2 Porcentajes - Integración de criterios de sostenibilidad	63
Figura 3 Porcentajes - Momento en el que se consideran los criterios EDGE	64
Figura 4 Porcentajes - Área de gestión del proyecto más impactada al aplicar EDGE	65
Figura 5 Porcentajes - Disponibilidad de herramientas o metodologías formales de gestión	66
Figura 6 Porcentajes – Barrera técnica principal	67
Figura 7 Porcentajes - Percepción económica de la implementación de EDGE	68
Figura 8 Porcentajes - Instancia que concentra la toma de decisiones	69
Figura 9 Porcentajes - Disposición a implementar una ruta metodológica	70

Lista de apéndices

Apéndice A Encuesta A director(A) De Proyecto – Empresas Constructoras Vis.....	152
Apéndice B Encuesta 2- Coordinador(A) HSE – Empresas Constructoras Vis	154
Apéndice C Entrevista Semiestructurada.....	156

Resumen

Problema: el sector de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia presenta una baja asimilación del estándar de sostenibilidad EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), no porque las organizaciones no tengan interés en abordarlo, sino porque no existen metodologías claras que articulen sus requerimientos técnicos y los marcos de gestión de proyectos, en un contexto de restricciones presupuestarias, de brechas formativas y heterogeneidad regional. *Objetivo:* diseñar lineamientos de gestión de proyectos basados en el PMBOK 7 que permitan la implementación del estándar EDGE en los proyectos VIS en Colombia, a través de la identificación de prácticas y barreras actuales, la estructuración de un conjunto de prácticas de gestión y entregables y la formulación de una ruta de adopción progresiva y contextualizada. *Método:* se empleó un enfoque mixto de predominio cualitativo empleando tres instrumentos a diez empresas constructoras de Bogotá D. C., Medellín, Cali y Barranquilla: una encuesta estructurada para directores de proyecto, una encuesta estructurada para coordinadores HSE y una entrevista semiestructurada conjunta para ambos roles en cinco empresas. *Resultados:* el diagnóstico dio cuenta de niveles de conocimiento básico e intermedio sobre EDGE, cuatro categorías de barreras y una predisposición del 90 % de las organizaciones para el establecimiento de lineamientos si existe acompañamiento. *Discusión:* los hallazgos evidencian que la percepción de sobrecosto está sobreestimada en relación con los incrementos reales contabilizados entre el 4,5 % y el 8 %, y que la articulación entre la dirección de proyecto y el área HSE, es el factor organizacional que más determina la viabilidad de la certificación.

Palabras Clave: estándar EDGE, vivienda de interés social, gestión de proyectos, PMBOK, sostenibilidad en construcción

Abstract

Problem: The social housing (VIS) construction sector in Colombia exhibits low adoption of the EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) sustainability standard, not because organizations lack interest, but because clear methodologies are lacking to integrate its technical requirements with project management frameworks, within a context of budget constraints, training gaps, and regional heterogeneity. *Objective:* To design project management guidelines based on PMBOK 7 that enable the implementation of the EDGE standard in VIS projects in Colombia. This will be achieved by identifying current practices and barriers, structuring a set of management practices and deliverables, and formulating a progressive and contextualized adoption roadmap. *Method:* A mixed-methods approach with a predominantly qualitative focus was employed, using three instruments administered to ten construction companies in Bogotá D.C., Medellín, Cali, and Barranquilla: a structured survey for project managers, a structured survey for HSE coordinators, and a joint semi-structured interview for both roles in five companies. *Results:* The diagnostic revealed basic and intermediate levels of knowledge about EDGE, four categories of barriers, and a 90% predisposition among the organizations to establish guidelines if support is provided. *Discussion:* The findings demonstrate that the perceived cost overrun is overestimated in relation to the actual increases recorded, which ranged between 4.5% and 8%. Furthermore, the coordination between project management and the HSE department is the organizational factor that most significantly determines the feasibility of certification.

Keywords: EDGE standard, social housing, project management, PMBOK, sustainability in construction

Glosario

Auditoría EDGE: proceso de verificación formal llevado a cabo por un organismo acreditado por la IFC, mediante el cual se comprueba que una edificación cumple con los umbrales mínimos de eficiencia del estándar EDGE en las categorías de energía, agua y materiales, como condición para la emisión del certificado.

Barrera organizacional: obstáculo de carácter interno a la empresa que limita la adopción de prácticas o estándares voluntarios, generalmente asociado a la falta de respaldo de la alta gerencia, la débil articulación entre áreas funcionales o la ausencia de una cultura de sostenibilidad institucionalizada.

Certificación EDGE: reconocimiento formal otorgado por la International Finance Corporation (IFC) a edificaciones que demuestran haber alcanzado reducciones mínimas del 20% en el consumo de energía, agua y materiales incorporados, en comparación con una edificación de referencia equivalente.

Ciclo de vida del proyecto: conjunto de fases que atraviesa un proyecto desde su concepción hasta su cierre, incluyendo el inicio, la planificación, la ejecución, el monitoreo y control, y el cierre. En el contexto de esta investigación, el ciclo de vida del proyecto VIS constituye el marco temporal en el que se propone integrar los criterios del estándar EDGE.

Coordinador HSE: profesional responsable de la gestión de salud, seguridad y medio ambiente (Health, Safety and Environment) dentro de una empresa constructora, cuyo rol puede ampliarse hacia la sostenibilidad ambiental cuando existe articulación estratégica con la dirección del proyecto.

Criterios EDGE: conjunto de medidas de eficiencia técnica en energía, agua y materiales que una edificación debe implementar y documentar para acceder a la certificación EDGE, evaluadas mediante la plataforma digital de simulación desarrollada por la IFC.

Dominio de desempeño (PMBOK 7): área crítica de gestión que debe ser atendida de manera integrada a lo largo del ciclo de vida del proyecto para generar resultados exitosos. El PMBOK 7 define ocho dominios: interesados, equipo, enfoque de desarrollo y ciclo de vida, planificación, trabajo del proyecto, entrega, medición del desempeño e incertidumbre.

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies): sistema de certificación de construcción sostenible desarrollado por la International Finance Corporation (IFC), orientado a mercados emergentes, que promueve la eficiencia en el uso de energía, agua y materiales en edificaciones, con énfasis en soluciones de bajo costo y fácil implementación.

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT): herramienta de gestión de proyectos que descompone jerárquicamente el alcance total del proyecto en componentes manejables, denominados paquetes de trabajo. En esta investigación se propone incorporar los criterios EDGE como paquetes de trabajo específicos dentro de la EDT de los proyectos VIS.

Expediente EDGE: conjunto de documentos técnicos compilados durante la ejecución del proyecto que sirven de evidencia para la auditoría de certificación EDGE, incluyendo fichas técnicas de materiales, certificados de proveedores, memorias de cálculo, registros fotográficos y planos de especificaciones actualizados.

Gestión de proyectos sostenibles: enfoque de dirección de proyectos que incorpora de manera explícita criterios ambientales, sociales y económicos de largo plazo en los procesos de planificación, ejecución y control, trascendiendo el cumplimiento del alcance, el tiempo y el costo como únicos indicadores de éxito.

Hito EDGE: evento significativo dentro del cronograma del proyecto que marca el cumplimiento de una actividad crítica del proceso de certificación EDGE, como el cierre del diseño con criterios incorporados, el registro en la plataforma, la realización de verificaciones parciales o la solicitud de auditoría formal.

International Finance Corporation (IFC): institución miembro del Grupo Banco Mundial que promueve el desarrollo del sector privado en países en desarrollo. Es la entidad responsable del diseño, administración y actualización del estándar EDGE y de su plataforma digital de simulación.

Lineamientos de gestión de proyectos: conjunto estructurado de prácticas, entregables y actividades que orientan a los equipos de proyecto en la incorporación de criterios específicos, como los del estándar EDGE, dentro de los procesos habituales de planificación, ejecución y control de proyectos.

Matriz RACI: herramienta de gestión de recursos humanos que asigna roles y responsabilidades a los miembros del equipo de proyecto para cada actividad o entregable, distinguiendo entre quiénes son responsables de la ejecución (R), quiénes tienen la autoridad de aprobación (A), quiénes deben ser consultados (C) y quiénes deben ser informados (I).

Organismo verificador EDGE: entidad acreditada por la IFC para realizar la auditoría formal de edificaciones que solicitan la certificación EDGE, evaluando el cumplimiento técnico de los criterios del estándar mediante revisión documental e inspección en sitio.

PMBOK (Project Management Body of Knowledge): guía de fundamentos para la dirección de proyectos desarrollada por el Project Management Institute (PMI). En su séptima edición, publicada en 2021, adopta un enfoque basado en principios y dominios de desempeño, orientado a la generación de valor y adaptable a diversos contextos sectoriales y organizacionales.

Plataforma EDGE: herramienta digital gratuita desarrollada por la IFC que permite simular el desempeño energético, hídrico y de materiales de una edificación en función de sus especificaciones técnicas y localización geográfica, facilitando la identificación temprana de las medidas de eficiencia requeridas para alcanzar los umbrales del estándar.

Presupuesto EDGE diferenciado: componente del presupuesto del proyecto que cuantifica de manera desagregada los costos adicionales asociados a la implementación del estándar EDGE, incluyendo el sobre costo por medidas de eficiencia constructiva, los costos del proceso de certificación y los costos de gestión documental y capacitación del equipo.

Principios del PMBOK 7: conjunto de doce orientaciones que guían el comportamiento y la toma de decisiones en la dirección de proyectos, entre los que se destacan la orientación al valor, el compromiso con los interesados, el pensamiento sistémico, la adaptación al contexto, la calidad y el liderazgo efectivo.

Proyecto piloto EDGE: primer proyecto VIS en el que una organización constructora implementa los lineamientos de gestión propuestos y avanza hacia la certificación EDGE, con el propósito de generar experiencia documentada, identificar lecciones aprendidas y construir el argumento de viabilidad para la replicabilidad del proceso en proyectos futuros.

Ruta de adopción EDGE: secuencia estructurada de fases, actividades, entregables e indicadores que orienta a las empresas constructoras del sector VIS en la incorporación progresiva del estándar EDGE, desde el reconocimiento inicial hasta la certificación formal y la consolidación institucional de las prácticas de sostenibilidad.

Responsable de sostenibilidad EDGE en obra: profesional designado dentro del equipo de proyecto para coordinar la implementación de los criterios EDGE durante la fase de ejecución, gestionar la recopilación de evidencia documental y reportar el estado de cumplimiento a la

dirección del proyecto. Puede coincidir con el coordinador HSE cuando existe una articulación estratégica entre ambas funciones.

Tablero de indicadores EDGE: herramienta de seguimiento que permite visualizar el estado de cumplimiento de cada medida de eficiencia del estándar en tiempo real durante la ejecución del proyecto, facilitando la identificación temprana de desviaciones y la activación de acciones correctivas antes de la auditoría formal.

Umbral EDGE: porcentaje mínimo de reducción en el consumo de energía, agua o materiales que una edificación debe demostrar para ser elegible a la certificación EDGE. El estándar establece un umbral mínimo del 20% en cada una de las tres categorías, medido en comparación con una edificación de referencia de características equivalentes.

Vivienda de Interés Social (VIS): tipología de vivienda destinada a familias de bajos y medianos ingresos en Colombia, cuyo valor de venta está regulado normativamente mediante topes expresados en salarios mínimos legales mensuales vigentes, y cuya construcción es financiada parcialmente mediante subsidios estatales, créditos hipotecarios y aportes de las cajas de compensación familiar, en el marco de la política habitacional establecida por la Ley 3 de 1991 y la Ley 1537 de 2012.

Verificación parcial EDGE: revisión intermedia del proceso de certificación, realizada durante la fase de ejecución del proyecto por el organismo verificador EDGE, orientada a identificar inconformidades documentales o técnicas de manera anticipada y permitir su corrección antes de la auditoría formal de certificación.

Introducción

Ante los desafíos ambientales, sociales y económicos que se asocian al crecimiento urbano y al uso intensivo de recursos naturales, la sostenibilidad en el sector de la construcción se ha consolidado como una prioridad global, motivo por el que la Vivienda de Interés Social (VIS) adquiere relevancia debido a su impacto directo en la calidad de vida de poblaciones vulnerables y su papel estratégico en la reducción del déficit habitacional en países en desarrollo, no obstante, la incorporación efectiva de criterios de sostenibilidad en este tipo de proyectos continúa enfrentando limitaciones significativas, especialmente en lo relacionado con la adopción de estándares voluntarios que permitan mejorar el desempeño ambiental sin comprometer la viabilidad económica (Banco Mundial, 2019; International Finance Corporation [IFC], 2020).

En Colombia, aunque se cuenta con un marco normativo que busca promover la eficiencia en el uso de recursos y la construcción responsable, la implementación de sistemas de certificación sostenible como EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) es mínimo en el segmento de Vivienda de Interés Social. Autores como Häkkinen y Belloni (2011), Zuo y Zhao (2014) y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2022) evidencian que esta baja adopción no responde únicamente a factores técnicos, sino a barreras organizacionales, económicas y de gestión, tales como el desconocimiento de los requisitos del estándar, la percepción de sobrecostos y la ausencia de metodologías claras que orienten su integración a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Por otra parte, diversos estudios coinciden en que la sostenibilidad en la construcción debe abordarse desde una perspectiva integral, incorporándose desde las etapas tempranas de formulación y diseño del proyecto, dado que las decisiones iniciales tienen un impacto determinante sobre el desempeño ambiental, económico y social de las edificaciones (Kibert,

2016; Shen et al., 2010). Por ende, la gestión de proyectos emerge como un factor clave para viabilizar la implementación de estándares de sostenibilidad al permitir articular objetivos ambientales con restricciones técnicas, presupuestales y operativas, las cuales son relevantes en proyectos de Vivienda de Interés Social.

De igual manera, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), es uno de los marcos metodológicos más reconocidos a nivel internacional para estructurar la planificación, ejecución y control de proyectos, orientándose en su séptima edición hacia un enfoque basado en principios, dominios de desempeño y generación de valor (Project Management Institute [PMI], 2021). Sin embargo, la literatura ha señalado que existe una brecha constante entre los lineamientos teóricos propuestos por este tipo de estándares y las prácticas reales de gestión implementadas en proyectos de construcción, en especial en contextos que se caracterizan por restricciones presupuestales, multiplicidad de actores y altas demandas sociales como lo son los de la Vivienda de Interés Social (Cooke-Davies, 2002; Besner y Hobbs, 2012).

Adicionalmente, investigaciones recientes en gestión de proyectos y sostenibilidad indican que los marcos tradicionales de dirección de proyectos no integran explícitamente los requerimientos ambientales y sociales, situación que motiva al desarrollo de enfoques complementarios orientados a operacionalizar la sostenibilidad dentro de la gestión del proyecto (Silvius y Schipper, 2014; Marcelino-Sádaba et al., 2015); para el caso del estándar EDGE, si bien este define métricas claras de desempeño en energía, agua y materiales, no se proporciona una metodología de gestión que guíe a las organizaciones en su implementación sistemática dentro del ciclo de vida del proyecto VIS.

A partir de este panorama, el problema de investigación que orienta el presente trabajo se centra en la falta de articulación entre los marcos de gestión de proyectos y los estándares de

sostenibilidad aplicables a la Vivienda de Interés Social en Colombia, ya que esto limita la adopción efectiva de EDGE en este sector, es así como la pregunta que guía esta investigación es ¿Cómo pueden diseñarse lineamiento de gestión de proyectos, basados en la guía de buenas prácticas del PMBOK, que permiten sensibilizar y orientar al sector de la construcción de vivienda de Interés Social VIS en Colombia para facilitar la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE, considerando el bajo nivel de adopción de este sello en el país?

A partir de lo anterior, el objeto de estudio de esta investigación consiste en el diseño de lineamientos de gestión de proyectos que permitan traducir los requisitos técnicos del estándar EDGE a prácticas, entregables y actividades de gestión alineadas con los principios y dominios del PMBOK, adaptadas al contexto de los proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia, asimismo, el propósito central es contribuir a la reducción de la brecha existente entre los beneficios teóricos de la sostenibilidad y su aplicación práctica en el sector, mediante una propuesta metodológica contextualizada y replicable.

Del mismo modo, la investigación se justifica desde el ámbito académico porque aporta al desarrollo del conocimiento en gestión de proyectos sostenibles al abordar la articulación entre el PMBOK y el estándar EDGE en un contexto poco explorado en la literatura, como lo es la Vivienda de Interés Social en Colombia; en el ámbito profesional ya que ofrece a las empresas constructoras y a los equipos de proyecto lineamientos claros que facilitan la toma de decisiones informadas y la integración progresiva de la sostenibilidad en sus proyectos; y, en el ámbito social debido a que se contribuye al mejoramiento del desempeño ambiental y de la calidad habitacional de las viviendas VIS, los cuales generan beneficios a largo plazo para las comunidades beneficiarias y para la sostenibilidad urbana del país.

El actual documento se estructura en cinco capítulos principales, el primer capítulo, de aspectos contextuales presenta el planteamiento del problema, los objetivos y el contexto sectorial que da origen a la investigación; el segundo capítulo que aborda el marco referencial desarrolla el marco conceptual y el estado del arte, abordando los fundamentos de la gestión de proyectos, la sostenibilidad en la construcción, el estándar EDGE y las principales investigaciones previas relacionadas con el tema; el tercer capítulo expone las áreas de conocimiento que detalla el enfoque de la investigación; el cuarto capítulo presenta los resultados y el diseño de los lineamientos de gestión de proyectos, por último, el quinto capítulo reúne la discusión, conclusiones y recomendaciones, orientadas a la aplicación práctica y a futuras líneas de investigación.

1. Aspectos contextuales

La presente sección establece el marco contextual que fundamenta la presente investigación que está orientada al análisis de la gestión de proyectos aplicada a la incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia; por medio de sus componentes principales, se expone la situación que da origen al estudio y se delimitan sus alcances investigativos.

En primer lugar, se encuentra el planteamiento del problema que describe las dificultades existentes para integrar de manera sistemática el estándar de sostenibilidad EDGE en proyectos VIS, evidenciando una brecha entre los beneficios técnicos del sello y su aplicación práctica en el contexto nacional; y, en un segundo momento se formulan los objetivos general y específicos que orientan la investigación hacia la identificación de barreras, el análisis de prácticas actuales y el diseño de lineamientos de gestión de proyectos basados en el PMBOK.

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, el sector de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) enfrenta retos crecientes para incorporar criterios de sostenibilidad que respondan a las demandas ambientales contemporáneas, pues se desarrolla en un contexto caracterizado por la presión sobre los recursos naturales, el crecimiento urbano acelerado y la necesidad de garantizar condiciones de habitabilidad digna para poblaciones vulnerables; a pesar de esto, la adopción de estándares voluntarios de sostenibilidad como EDGE continúa siendo limitada, a pesar de los beneficios comprobados en ahorro energético, hídrico y optimización de materiales que este sistema de

certificación ofrece, aun cuando el país cuenta con un marco normativo orientado a mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir los impactos ambientales de las edificaciones (International Finance Corporation [IFC], 2020; Banco Mundial, 2019).

De acuerdo con Häkkinen y Belloni (2011) y Zuo y Zhao (2014) la baja adopción de estándares de construcción sostenible responde a restricciones técnicas, a barreras organizacionales, económicas y de gestión que dificultan su incorporación efectiva en los proyectos, especialmente en el segmento de vivienda social; en el caso colombiano, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2022) reconoce la importancia estratégica de la sostenibilidad, pero aun cuando se cuenta con los equipos técnicos y las empresas constructoras persisten dificultades asociadas al desconocimiento de los requisitos específicos del sello EDGE y la ausencia de metodologías claras que orienten su integración a lo largo del ciclo de vida de los proyectos VIS; esto termina por generar incertidumbre en la toma de decisiones y limita la implementación sistemática de prácticas constructivas responsables.

Además, la sostenibilidad en la construcción no puede abordarse como un componente aislado o como una adición tardía al proyecto, esta requiere ser integrada desde las etapas tempranas de formulación y diseño, mediante procesos de gestión que articulen los objetivos ambientales con las restricciones técnicas, económicas y operativas del proyecto (Kibert, 2016; Shen et al., 2010). En este sentido, la gestión del proyecto se convierte en un factor crítico para viabilizar la adopción de estándares como EDGE, dado que decisiones tomadas durante la planificación y el diseño tienen efectos directos sobre el desempeño ambiental de la edificación a lo largo de su vida útil.

Por esta razón, la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), constituye uno de los marcos metodológicos más reconocidos a nivel internacional para estructurar

la planificación, ejecución, monitoreo y control de proyectos, proporcionando principios, dominios de desempeño y enfoques orientados a la entrega de valor (Project Management Institute [PMI], 2017; 2021); no obstante, Kerzner (2017) y Crawford y Pollack (2007) han evidenciado que la aplicación de estándares de gestión de proyectos no ocurre de manera homogénea ni automática, sino que requiere adaptaciones al contexto sectorial, organizacional y territorial en el que se desarrollan los proyectos.

Para el caso de los proyectos de Vivienda de Interés Social, las adaptaciones descritas anteriormente son relevantes debido a la coexistencia de restricciones presupuestales, exigencias normativas, multiplicidad de actores y presiones sociales por el cumplimiento de metas de cobertura y acceso a la vivienda. Se debe tener en cuenta la brecha entre los lineamientos teóricos propuestos por marcos como el PMBOK y las prácticas reales de gestión implementadas en los proyectos, pues se puede traducir en desviaciones de cronograma, sobrecostos, dificultades de coordinación y problemas en la incorporación de criterios de sostenibilidad (Cooke-Davies, 2002; Besner y Hobbs, 2012).

En Colombia, no se cuenta con estudios ni guías metodológicas que articulen de manera sistemática los principios y dominios del PMBOK con los requisitos técnicos del estándar EDGE, específicamente orientados al contexto de la Vivienda de Interés Social, lo cual genera vacíos tanto a nivel académico como práctico, limitando la capacidad de las empresas constructoras para adoptar el sello de manera informada, progresiva y replicable. Como consecuencia, se desaprovechan oportunidades de mejora en el desempeño ambiental de los proyectos, de fortalecimiento de capacidades técnicas y de consolidación de una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad.

Frente a este panorama, surge la necesidad de desarrollar lineamientos de gestión de proyectos basados en el PMBOK que permitan traducir los requerimientos del estándar EDGE en prácticas, entregables y actividades concretas, adaptadas a las particularidades del sector VIS en Colombia; ya que estos lineamientos contribuirán a disminuir la incertidumbre asociada al proceso de certificación, fortalecer las competencias de los equipos de proyecto y facilitar la toma de decisiones informadas en materia de sostenibilidad.

De esta manera, se tiene como problema de investigación la falta de articulación entre los marcos de gestión de proyectos ampliamente reconocidos y los estándares de sostenibilidad aplicables a la Vivienda de Interés Social, lo cual limita su implementación efectiva en el contexto colombiano. Por ende, la presente investigación busca aportar conocimiento aplicado que permita cerrar esta brecha y ofrecer una guía metodológica contextualizada que oriente al sector de la construcción VIS hacia la adopción del estándar EDGE. De esta manera, se plantea el siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo pueden diseñarse lineamiento de gestión de proyectos, basados en la guía de buenas prácticas del PMBOK, que permiten sensibilizar y orientar al sector de la construcción de vivienda de Interés Social VIS en Colombia para facilitar la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE, considerando el bajo nivel de adopción de este sello en el país?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar lineamientos de gestión de proyectos que traduzcan los requisitos del estándar de sostenibilidad EDGE al marco de principio del PMBOK, con el fin de que se facilite su aplicación práctica en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar las prácticas actuales, el nivel de conocimiento y las barreras que enfrentan las empresas constructoras en la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia, mediante instrumentos de recolección mixta que permitan el análisis y validación de su situación actual.

Estructurar un conjunto de prácticas, entregables y actividades de gestión de proyectos derivadas del diagnóstico nacional y alineadas con los principios del PMBOK, que permitan la operacionalización de la planificación, ejecución y control necesarios para la adopción del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.

Formular una ruta de adopción del estándar EDGE, a partir de los lineamientos diseñados y la retroalimentación de la información recolectada, para que se promueva la inclusión del estándar EDGE en futuros proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.

1.3 Descripción institucional

La presente investigación se desarrolló tomando como referencia al sector de la Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia en su conjunto, ya que su objetivo no es el de intervenir un proyecto constructivo concreto, sino el de elaborar unos lineamientos de gestión de proyectos que sean transversales a las empresas constructoras que constituyen este sector de mercado.

El sector VIS surge formalmente en Colombia con la promulgación de la Ley 3 de 1991, norma que creó la política pública de fomento de las viviendas de interés social, segmentando la oferta en dos categorías: VIS y VIP (Vivienda de Interés Prioritario), diferenciadas principalmente por el tope máximo de valor de la vivienda expresado en salarios mínimos legales mensuales vigentes. Con anterioridad a esta ley, la provisión de vivienda social estuvo a cargo de entidades estatales como el Instituto de Crédito Territorial, encargado de construir y otorgar créditos de vivienda para la población de menores recursos, organismo cuya gestión y esquema financiero fueron cuestionados hacia finales de los años ochenta, lo que impulsó la reorientación de la política habitacional hacia el modelo de subsidios y financiación que rige en la actualidad.

Posteriormente, la Ley 1537 de 2012 amplió y reguló las competencias, responsabilidades y funciones de las entidades del orden nacional y territorial ante el desarrollo de proyectos VIS y VIP, al igual que los mecanismos de financiación dirigidos a las familias de menores ingresos. Así, la construcción de la VIS recae especialmente en empresas constructoras del sector privado, cajas de compensación familiar y otros promotores inmobiliarios, sujetos que constituyen la población de interés para el trabajo de investigación que se presenta.

En la actualidad, la rectoría del sector corresponde al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, entidad que formulará la política pública habitacional y la normativa técnica asociada

con la sostenibilidad de las edificaciones en el país, mientras que Camacol, gremio que integra las empresas constructoras en el nivel nacional, es la Cámara Colombiana de la Construcción, organización confederada que agrupa a dieciocho regionales con su respectiva seccional, que momento a momento promueve buenas prácticas ambientales y sociolaborales en el sector. Como iniciativas de sostenibilidad, Camacol ha ejecutado el documento "VIS 4.0: Estrategias para la Vivienda de Interés Social Sostenible en Colombia", que fue formulado por la Embajada de Suiza y la Mesa de Construcción Sostenible Colombia-Suiza, documento orientado a poder incluir principios de sostenibilidad y habitabilidad que respondan a las necesidades del sector constructor del país.

En términos de alcance geográfico, el sector VIS se distribuye en todo el territorio nacional, con una concentración de proyectos y empresas constructoras en Bogotá D.C., Medellín, Cali y Barranquilla, ciudades que, corresponden a las localizaciones de las empresas que conformaron la muestra del presente trabajo investigación. El producto por excelencia de este sector es la vivienda destinada a las familias de bajos y medianos ingresos, la cual es financiada por vía de subsidios estatales, créditos hipotecarios y aportes de las cajas de compensación, en medio de condiciones normativas en cuanto a habitabilidad, calidad y, cada vez más, sostenibilidad ambiental.

1.4 Revisión técnica de la propuesta

Previo a la formulación formal del presente trabajo de grado como proyecto de investigación, se desarrolló una fase exploratoria que permitió validar la pertinencia y la viabilidad del problema expresado, el cual se constituyó en el insumo de punto cero que nos permitió decidir declarar este asunto como tema de un trabajo de grado de maestría. Esta fase incluye, primero que

nada, una revisión preliminar de la documentación técnica existente acerca del estándar EDGE, en particular, de las guías de certificación que fueron elaboradas por la International Finance Corporation (IFC, 2019; IFC, 2020, IFC, 2021), así como de las guías normativas que fueron expedidas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio en un asunto relativo a la sostenibilidad de las edificaciones en Colombia, lo que le permitió al investigador detectar de una forma preliminar que, de una parte, si bien existe un fuerte marco técnico para la certificación EDGE, no existe un correlato del mismo en la forma de un modelo metodológico que sirva de soporte para la ejecución del mismo a partir de la gestión de proyectos.

En segundo lugar, se sostuvieron conversaciones exploratorias de carácter informal con profesionales del sector de la construcción de Vivienda de Interés Social, en las que participaban directores de proyectos, coordinadores HSE de algunas de las empresas constructoras que formarían parte de la muestra formal de esta investigación. Estas charlas iniciales, celebradas antes de la formulación del anteproyecto sobre el cual luego se formularía el correspondiente proyecto, ayudaron a que el investigador confirmara de forma preliminar, ya que eran exploratorias, que existía un desconocimiento generalizado acerca de los requerimientos técnicos asociados al estándar EDGE, así como la percepción extendida de que la implementación del mismo podría representar sobrecostos para el segmento de las VIS, percepción que, como se evidenció a posterior en el desarrollo de los instrumentos de recolección de información del capítulo de resultados, resultaron consistentes con los hallazgos sistemáticos obtenidos.

Asimismo, se realizó una revisión preliminar de los antecedentes académicos en bases de datos y repositorios institucionales, hallándose estudios previos que podían relacionarse de forma parcial con la aplicación del PMBOK en el contexto de proyectos de vivienda (Dubuc Gil, 2020; Fuentes Dallos et al., 2023) y de certificaciones de construcción sostenible en el contexto

colombiano (Cruz-Tovar, 2024), pero no así se hallaron antecedentes que facilitaran una relación explícita entre ambos marcos: el PMBOK y el EDGE, llevándonos específicamente al segmento de la Vivienda de Interés Social. Esta ausencia de antecedentes directos quedó evidenciada y confirmó la existencia de un vacío investigativo real y más bien servía a garantizar la validez académica de poder plantear formalmente así el tema como proyecto de grado antes que una simple inquietud temática sin un desarrollo metodológico propio.

A partir de estos insumos se concluyó que el problema identificado cumplía con las condiciones necesarias para ser catalogado como un proyecto de investigación aplicada viable, dado que existía tanto una necesidad sectorial concreta como un vacío de conocimiento susceptible de ser abordado mediante el diseño de lineamientos de gestión de proyectos. Es importante precisar que, al tratarse de una investigación de carácter sectorial y no de un proyecto de extensión vinculado a una única empresa constructora, esta revisión técnica no se desarrolló en alianza con una organización patrocinadora específica, sino con base en el panorama general del sector VIS en Colombia y en el acompañamiento metodológico del tutor del trabajo de grado, quien actuó como patrocinador académico del proyecto, tal como se estableció en el Acta de Constitución del Proyecto.

2. Marco referencial

El presente capítulo expone el marco referencial que sustenta la investigación, a partir de la revisión de los principales aportes teóricos, conceptuales y empíricos relacionados con la gestión de proyectos y la sostenibilidad aplicada a la Vivienda de Interés Social. En primer lugar, se abordan los conceptos fundamentales asociados al Project Management Body of Knowledge (PMBOK) y al estándar de sostenibilidad EDGE, los cuales permiten delimitar el enfoque analítico del estudio; después, se presenta el estado del arte, orientado a identificar antecedentes investigativos relevantes a nivel internacional y nacional, reconociendo tendencias, enfoques metodológicos y vacíos de conocimiento que justifican el desarrollo de la presente investigación.

2.1 Marco conceptual

El marco conceptual de esta investigación se fundamenta en los principios de la dirección y gestión de proyectos, con énfasis en el estándar Project Management Body of Knowledge (PMBOK) en su séptima edición, y su articulación con el estándar de sostenibilidad EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), en este apartado se desarrollan los conceptos clave que sustentan el diseño de lineamientos de gestión de proyectos aplicados al sector de la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia, proporcionando un soporte conceptual para comprender la integración de criterios de sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto desde una perspectiva metodológica y aplicada.

2.1.1 Fundamentos de la dirección y gestión de proyectos

La dirección y gestión de proyectos se concibe como un enfoque estructurado orientado al logro de objetivos específicos mediante la aplicación sistemática de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas; según el Project Management Institute, esta disciplina permite integrar de manera coherente los distintos componentes del proyecto con el fin de generar valor y responder a los requisitos de los interesados (PMI, 2021). En los contextos organizacionales contemporáneos, la gestión de proyectos ha trascendido su carácter operativo para consolidarse como un mecanismo estratégico en entornos caracterizados por la complejidad y la incertidumbre.

Desde una perspectiva conceptual, Kerzner (2017) señala que los proyectos se caracterizan por su naturaleza temporal y por la singularidad de sus resultados, lo que exige esquemas específicos de planificación, control y cierre; en el sector de la construcción, estas características se acentúan por la intervención de múltiples actores, la dependencia de variables externas y la necesidad de cumplir con restricciones normativas, técnicas y presupuestales, que son relevantes en proyectos de Vivienda de Interés Social.

Por su parte, Turner (2014) plantea que la gestión de proyectos debe entenderse como un proceso de toma de decisiones orientado a la generación de beneficios y creación de valor, más allá del cumplimiento del alcance, el tiempo y el costo, desde esta perspectiva se amplía la visión tradicional de la disciplina e incorpora dimensiones como la gestión de los interesados, el aprendizaje organizacional y la adaptación al contexto, aspectos clave en proyectos de construcción con impacto social y urbano.

2.1.2 Dirección de proyectos y sostenibilidad en el sector de la construcción

De acuerdo con Kibert (2016) la construcción sostenible implica la gestión responsable del entorno construido mediante el uso eficiente de recursos, la reducción de impactos ambientales y la mejora de la calidad de vida de los usuarios; en el caso de la Vivienda de Interés Social, este enfoque es importante debido a su potencial para reducir costos operativos y mejorar las condiciones de habitabilidad (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2025).

No obstante, la literatura identifica barreras recurrentes para la incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos de construcción, entre las que se destacan la percepción de mayores costos iniciales, la limitada capacitación técnica y la ausencia de metodologías de gestión que faciliten su integración sistemática (Kibert, 2016). Estas dificultades se intensifican en proyectos VIS, donde las restricciones presupuestales y los plazos ajustados suelen priorizar el cumplimiento mínimo normativo sobre la adopción de estándares voluntarios.

En este contexto, la dirección de proyectos se configura como un marco estratégico para operacionalizar la sostenibilidad en el sector, porque como sostienen Silvius y Schipper (2014) los principios de sostenibilidad pueden integrarse de manera efectiva en la gestión de proyectos mediante la incorporación de criterios ambientales y sociales en la planificación, la toma de decisiones y el control del desempeño, facilitando la adopción de estándares como EDGE a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

2.1.3 El estándar PMBOK 7: enfoque, principios y dominios

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK) desarrollado por el Project Management Institute, es uno de los estándares más reconocidos a nivel internacional en la dirección de proyectos; y en su séptima edición, publicada en 2021, introduce un cambio significativo al adoptar un enfoque basado en principios y dominios de desempeño, en sustitución del modelo prescriptivo centrado en procesos y áreas de conocimiento (PMI, 2021).

Este enfoque promueve una mayor adaptabilidad del estándar a diversos contextos sectoriales y organizacionales, facilitando su aplicación en proyectos con características complejas, como los proyectos de Vivienda de Interés Social con enfoque en sostenibilidad. Asimismo, el PMBOK 7 se concibe como un marco orientador que enfatiza el juicio profesional, la adaptación contextual y la generación de valor, permitiendo integrar enfoques emergentes sin imponer estructuras rígidas.

En proyectos VIS, este estándar es pertinente debido a la necesidad de equilibrar múltiples actores, restricciones normativas, limitaciones presupuestales y objetivos sociales y ambientales, pues el enfoque del PMBOK 7 permite alinear la dirección de proyectos con la creación de valor a largo plazo, incorporando criterios de sostenibilidad desde las fases iniciales hasta el cierre del proyecto como se ha nombrado anteriormente.

2.1.3.1 Principios de la dirección de proyectos según PMBOK 7. El PMBOK 7 establece doce principios que orientan el comportamiento y la toma de decisiones en la dirección de proyectos, entre los que se destacan la orientación al valor, el compromiso con los interesados, el

pensamiento sistémico, el liderazgo efectivo, la adaptación al cambio y la calidad; que se estrechamente vinculados a los proyectos con alto impacto social como los VIS (PMI, 2021).

Una vez se aplican estos principios de asegura que se integren las consideraciones éticas, sociales y ambientales en la gestión del proyecto; como señala Turner (2014) los principios facilitan la coherencia entre los objetivos estratégicos y las decisiones operativas, lo cual resulta clave cuando se busca equilibrar restricciones económicas con criterios de sostenibilidad.

2.1.3.2 Dominios de desempeño del PMBOK 7. Los dominios de desempeño del PMBOK 7 representan áreas críticas que deben gestionarse de manera integrada para alcanzar resultados exitosos, por lo que entre estos se incluyen los interesados, el equipo, el enfoque de desarrollo y ciclo de vida, la planificación, el trabajo del proyecto, la entrega, la medición del desempeño y la incertidumbre (PMI, 2021).

Para el sector de la construcción, estos dominios facilitan una gestión más flexible y adaptativa frente a contextos dinámicos y complejos, y específicamente en proyectos VIS, permiten estructurar la incorporación progresiva de prácticas sostenibles y asegurar que los requisitos del estándar EDGE se consideren desde las etapas tempranas hasta la evaluación final del desempeño.

2.1.4 Ciclo de vida del proyecto y su aplicación en proyectos VIS.

Según Turner (2014), este enfoque permite establecer puntos de control que favorecen el seguimiento del desempeño y la adaptación de estrategias a lo largo del proyecto, porque el ciclo

de vida del proyecto organiza su desarrollo desde la concepción hasta la finalización, facilitando la toma de decisiones y la gestión de la incertidumbre.

Para el contexto colombiano y de la Vivienda de Interés Social, el enfoque de ciclo de vida permite la articulación con políticas públicas, programas de subsidios y objetivos de calidad habitacional, así como señala el informe *Vivienda digna para todos* del Banco Mundial (2019) que, pese a los avances en reducción del déficit cuantitativo, persisten desafíos relacionados con la calidad, la sostenibilidad y la resiliencia de las soluciones habitacionales.

Desde una perspectiva sostenible, la integración temprana de criterios ambientales y sociales a lo largo del ciclo de vida maximiza los beneficios económicos y ambientales, ya que Zuo y Zhao (2014) destacan que este enfoque contribuye a reducir consumos, emisiones y costos de mantenimiento, lo cual resulta especialmente pertinente en proyectos VIS.

2.1.5 El estándar de sostenibilidad EDGE.

EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) es un sistema de certificación desarrollado por la International Finance Corporation (IFC) que promueve la eficiencia en el uso de energía, agua y materiales en edificaciones, especialmente en mercados emergentes; este estándar establece reducciones mínimas del 20% en estos consumos mediante una metodología estandarizada de evaluación y verificación (IFC, 2019).

Su principal fortaleza radica en su enfoque práctico y su viabilidad técnica y económica, apoyado en soluciones constructivas de fácil adopción y herramientas digitales de simulación temprana; estas características lo convierten en una alternativa para proyectos de Vivienda de Interés Social, donde las restricciones presupuestales son determinantes (IFC, 2021). No obstante,

la implementación efectiva de EDGE requiere su integración temprana en el ciclo de vida del proyecto, así como estructuras de dirección que faciliten la coordinación interdisciplinaria y el seguimiento del desempeño ambiental.

2.1.6 Articulación conceptual entre PMBOK 7 y EDGE en proyectos VIS

La articulación entre el PMBOK 7 y el estándar EDGE se basa en la complementariedad entre un marco de gestión orientado a la generación de valor y un sistema de certificación enfocado en el desempeño ambiental, ya que mientras EDGE define métricas y requisitos técnicos, el PMBOK 7 proporciona los principios y dominios necesarios para planificar, ejecutar y controlar su implementación (PMI, 2021; IFC, 2020).

En proyectos VIS, esta articulación permite traducir los requerimientos de EDGE en prácticas operativas, entregables y actividades concretas, facilitando su incorporación desde las etapas iniciales hasta la evaluación final, de este modo, la integración conceptual entre PMBOK 7 y EDGE constituye un soporte metodológico sólido para promover la sostenibilidad en la construcción de Vivienda de Interés Social en Colombia.

2.2 Estado del arte

2.2.1 Sostenibilidad y gestión de proyectos: enfoques conceptuales contemporáneos

En las últimas décadas, la sostenibilidad ha evolucionado de ser un concepto asociado principalmente a la protección ambiental a constituirse en un principio transversal que orienta la

toma de decisiones en organizaciones y proyectos; en el ámbito de la gestión de proyectos, esta transformación ha implicado una revisión crítica de los enfoques tradicionales, históricamente centrados en el cumplimiento del alcance, el cronograma y el presupuesto, hacia modelos que incorporan de manera explícita consideraciones ambientales, sociales y económicas de largo plazo (Magano et al., 2021).

La literatura contemporánea plantea que la sostenibilidad en la gestión de proyectos no debe entenderse únicamente como la incorporación de prácticas “verdes”, sino como un cambio en la lógica de gestión que permita maximizar el valor generado para los distintos grupos de interés a lo largo del ciclo de vida del proyecto; en este sentido, Kehinde (2025) sostiene que los proyectos sostenibles son aquellos capaces de equilibrar los resultados inmediatos con impactos futuros, integrando herramientas de evaluación, mecanismos de participación y sistemas de medición que trasciendan el cierre formal del proyecto.

Desde una perspectiva sistemática, Stanitsas et al. (2021) desarrollan una revisión exhaustiva de la literatura que evidencia la diversidad de enfoques existentes para evaluar la sostenibilidad en la gestión de proyectos, identificando una amplia gama de indicadores, pero advierten que su aplicación suele ser fragmentada y dependiente del contexto, lo que limita su replicabilidad; este hallazgo pone de relieve la necesidad de contar con marcos metodológicos que permitan traducir los principios de sostenibilidad en prácticas de gestión claras y aplicables.

De manera complementaria, Ferrarez et al. (2023) destacan que la sostenibilidad en la gestión de proyectos también implica transformaciones organizacionales, particularmente en términos de cultura, liderazgo y toma de decisiones, porque a partir de su estudio empírico, evidencian que los proyectos con mejores resultados en sostenibilidad son aquellos en los que la alta dirección reconoce este enfoque como un factor estratégico y no como un requisito adicional.

Estos estudios permiten afirmar que, si bien existe un desarrollo teórico significativo en torno a la gestión sostenible de proyectos, persiste la necesidad de avanzar hacia propuestas metodológicas que faciliten su implementación práctica en sectores específicos, como el de la construcción y la vivienda social.

2.2.2 Gestión sostenible de proyectos en el sector de la construcción

El sector de la construcción ha sido ampliamente señalado como uno de los principales responsables del consumo de recursos naturales y de la generación de impactos ambientales negativos, lo que ha motivado un creciente interés académico por integrar la sostenibilidad en la gestión de proyectos constructivos, por lo que Kiani Mavi et al. (2021) coinciden en que las decisiones tomadas durante las fases iniciales del proyecto, especialmente en la planificación y el diseño, tienen un efecto determinante sobre el desempeño ambiental y social de las edificaciones

De igual manera, la revisión sistemática de estos autores evidencia que la sostenibilidad en proyectos de construcción se aborda desde múltiples perspectivas, incluyendo la eficiencia energética, la gestión del agua, el uso de materiales sostenibles y la responsabilidad social, sin embargo, advierten que estas dimensiones suelen tratarse de manera aislada, lo que dificulta su integración en un enfoque de gestión coherente y alineado con los objetivos del proyecto (Kiani Mavi et al., 2021)

Por su parte, Magano et al. (2021) analizan la percepción de los gerentes de proyecto respecto a la sostenibilidad, encontrando que, aunque existe un reconocimiento general de su importancia, su aplicación práctica se ve limitada por la presión por cumplir plazos y presupuestos,

sugiriendo que la sostenibilidad continúa siendo percibida como un elemento secundario frente a los indicadores tradicionales de éxito del proyecto.

En el contexto de países en desarrollo, Huaman (2025) resalta que la gestión sostenible de proyectos de construcción adquiere una dimensión adicional al estar estrechamente vinculada con problemáticas sociales como el acceso a servicios básicos, la calidad de vida y la equidad urbana; por lo que, desde esta perspectiva, la sostenibilidad no solo se asocia al desempeño ambiental, sino también a la capacidad de los proyectos para responder a necesidades sociales estructurales.

Los anteriores autores coinciden en señalar que la gestión sostenible de proyectos en la construcción requiere herramientas de gestión que permitan articular objetivos técnicos, económicos, ambientales y sociales, aspecto que continúa representando un desafío para la práctica profesional.

2.2.3 Vivienda de interés social y vivienda asequible: retos de sostenibilidad

La vivienda de interés social y la vivienda asequible constituyen un campo de estudio relevante dentro de la sostenibilidad urbana, debido a su impacto directo en la calidad de vida de amplios sectores de la población, porque estos proyectos enfrentan una tensión constante entre la necesidad de mantener bajos costos de construcción y la incorporación de criterios de sostenibilidad (Silva et al., 2024).

Desde un enfoque técnico, Silva et al. (2024) proponen una clasificación de la sostenibilidad en vivienda asequible que incluye aspectos constructivos, desempeño energético y durabilidad de los materiales, y destacan que, en muchos contextos, la sostenibilidad se limita a cumplir requisitos normativos mínimos, sin una visión integral del ciclo de vida de la edificación.

En contraste, Ashaye (2024) demuestra que la incorporación de estrategias de diseño sostenible en proyectos de vivienda asequible puede generar beneficios económicos a mediano y largo plazo, particularmente a través de la reducción de costos operativos; este enfoque refuerza la idea de que la sostenibilidad no necesariamente implica un aumento significativo en los costos iniciales, siempre que se integre de manera temprana en el proyecto.

En el ámbito latinoamericano, estudios como el de Vélez Moreno (2019) subrayan la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas de los profesionales del sector para implementar herramientas de evaluación y certificación sostenible, porque esta carencia de capacidades se identifica como una de las principales barreras para la adopción de enfoques sostenibles en proyectos de vivienda social.

2.2.4 Aplicación del PMBOK en proyectos de vivienda y sostenibilidad

El PMBOK se ha consolidado como uno de los marcos de referencia más utilizados en la gestión de proyectos a nivel internacional, incluyendo el sector de la construcción, y ha sido analizado su aplicación en proyectos de vivienda, destacando su utilidad para estructurar procesos de planificación, ejecución y control (Dubuc Gil, 2020).

En proyectos de vivienda de interés social, la literatura evidencia que la aplicación de herramientas del PMBOK contribuye a mejorar la coordinación entre actores y el control de recursos, aunque su uso suele centrarse en aspectos tradicionales de la gestión, porque como demuestran Fuentes Dallos et al. (2023) metodologías como el Valor Ganado permiten identificar desviaciones de manera temprana, pero no abordan de forma explícita los criterios de sostenibilidad.

Desde una perspectiva crítica, algunos autores señalan que el PMBOK, en su aplicación convencional, no incorpora de manera directa estándares de sostenibilidad, lo que limita su potencial transformador, no obstante, Portilla y Lizcano (2025) evidencian que, mediante adaptaciones contextuales, los principios del PMBOK pueden articularse con objetivos ambientales y sociales en proyectos urbanos.

2.2.5 Certificaciones de construcción sostenible y su integración en la gestión de proyectos

Las certificaciones de construcción sostenible han emergido como herramientas clave para promover buenas prácticas en el sector de la construcción, donde sistemas como EDGE permiten evaluar de manera objetiva el desempeño energético, hídrico y de materiales de las edificaciones, facilitando la toma de decisiones informadas durante el desarrollo del proyecto (Moghayedi et al., 2023).

Sin embargo, la literatura señala que la adopción de estas certificaciones enfrenta barreras significativas, especialmente en proyectos de vivienda social, como identifica Cruz-Tovar (2024) son el desconocimiento técnico y la falta de articulación con los procesos de gestión factores determinantes del bajo nivel de adopción de EDGE en Colombia. Y desde una perspectiva de gestión, Silva et al. (2024) advierten que la certificación, por sí sola, no garantiza la sostenibilidad si no se acompaña de mecanismos de seguimiento y control, además, las certificaciones resultan más efectivas cuando se integran desde la fase de planificación del proyecto y se vinculan a prácticas de gestión estructuradas.

2.2.6 Síntesis del estado del arte y brechas de investigación

El análisis del estado del arte evidencia un avance significativo en la investigación sobre sostenibilidad, gestión de proyectos y vivienda social, y, a su vez, pone de manifiesto vacíos relevantes, particularmente en la articulación entre marcos de gestión de proyectos y estándares de sostenibilidad aplicables a contextos específicos como la Vivienda de Interés Social en Colombia. EDGE en proyectos VIS, respondiendo a las necesidades identificadas en la literatura.

3. Áreas de conocimiento

El alcance del presente trabajo de grado se limitó al desarrollo de los grupos de procesos de inicio y planificación de un conjunto de áreas de conocimiento de la dirección de proyectos, en coherencia con el carácter investigativo y propositivo del estudio. La investigación no contempla la ejecución, el monitoreo y control ni el cierre de un proyecto de construcción de Vivienda de Interés Social (VIS), dado que su objetivo no es la implementación directa del estándar EDGE en un proyecto específico, sino el diseño de lineamientos de gestión de proyectos que faciliten su adopción futura en el contexto colombiano.

En este sentido, el trabajo se orienta a estructurar y documentar los procesos necesarios para sensibilizar, planificar y orientar a los equipos de proyecto del sector VIS en la incorporación progresiva del estándar EDGE, a partir de los principios y dominios del PMBOK en su séptima edición; los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control, y cierre no se desarrollan en este documento, dado que corresponden a fases posteriores de aplicación práctica de los lineamientos propuestos, las cuales se espera sean ejecutadas por las empresas constructoras y los equipos de proyecto en futuros desarrollos de vivienda, como parte de procesos de implementación organizacional.

Asimismo, no se desarrollan la totalidad de las diez áreas de conocimiento tradicionalmente asociadas al enfoque basado en procesos del PMBOK, sino únicamente aquellas que resultan pertinentes y aplicables al desarrollo del trabajo de grado y al diseño de la propuesta metodológica; esta delimitación responde a criterios de coherencia metodológica, viabilidad académica y relevancia práctica para el contexto de la Vivienda de Interés Social y la integración del estándar EDGE. De esta manera, a continuación, se presenta el desarrollo de los procesos de inicio y

planificación para las áreas de conocimiento seleccionadas, aplicadas específicamente al proyecto investigativo objeto de este trabajo de grado.

Cabe precisar que el desarrollo metodológico del presente capítulo se sustenta en el uso, combinado y complementario, de la sexta y la séptima edición del PMBOK. La sexta se entiende como el andamiaje operativo en la medida en que, por ser la más completa en cuanto a la estructura de procesos que aporta, permite documentar, de un modo sistemático, el acta de constitución, los planes subsidiarios, elaborar el cronograma, el presupuesto y los mecanismos de gestión de la calidad y los riesgos del proyecto investigativo.

Por su parte, la séptima edición se incorpora como marco orientador de valor, en tanto sus principios del dirigir proyectos aportan el sustento conceptual que justifica que la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social no debe entenderse en exclusiva como un cumplimiento de procesos formales, sino como la generación de valor sostenible tanto para los objetivos encauzados en el público objetivo como para el sector de la construcción en general. La articulación entre ambas ediciones permite que el capítulo mantenga el rigor procedimental propio del enfoque tradicional de gestión de proyectos, y no se pierdan las good practices estratégicas y adaptativas de los estándares más recientes de la disciplina.

3.1 Gestión de la Integración del Proyecto

3.1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

Se elaboró el Acta de Constitución del Proyecto con el propósito de autorizar formalmente el inicio del trabajo de grado y establecer el marco general para su desarrollo, en este documento se definió como objetivo del proyecto el diseño de lineamientos de gestión de proyectos, basados

en el PMBOK, que permitan facilitar la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia, considerando las barreras técnicas, organizacionales y de gestión identificadas en el contexto nacional.

El acta estableció los objetivos específicos del proyecto investigativo, orientados a la identificación de prácticas actuales y barreras de adopción del estándar EDGE, la estructuración de prácticas y entregables de gestión alineados con el PMBOK, y la formulación de una ruta de adopción contextualizada para proyectos VIS. En el Acta de Constitución se designó al investigador como director del proyecto, responsable de la planificación, ejecución académica y consolidación de los resultados, y se estableció al tutor del trabajo de grado como patrocinador académico, encargado de la orientación metodológica y la validación de los entregables. De igual forma, se definieron las principales restricciones del proyecto, relacionadas con el tiempo académico disponible, el alcance limitado a la fase de planificación y la no implementación directa de los lineamientos en proyectos VIS en ejecución.

Tabla 1 *Síntesis del Acta de Constitución del Proyecto*

Elemento	Descripción
Objetivo del proyecto	Diseñar lineamientos de gestión de proyectos, basados en el PMBOK, que faciliten la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia
Objetivos específicos	(1) Identificar prácticas actuales y barreras de adopción del estándar EDGE; (2) estructurar prácticas y entregables de gestión alineados con el PMBOK; (3) formular una ruta de adopción contextualizada para proyectos VIS
Director del proyecto	El investigador, responsable de la planificación, ejecución académica y consolidación de los resultados
Patrocinador académico	El tutor del trabajo de grado, encargado de la orientación metodológica y la validación de los entregables
Restricciones principales	Tiempo académico disponible; alcance limitado a la fase de planificación; no implementación directa de los lineamientos en proyectos VIS en ejecución
Nivel de autoridad del director	Planificación, coordinación metodológica y consolidación de entregables, bajo supervisión del patrocinador académico

3.1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Se desarrolló el Plan para la Dirección del Proyecto con el propósito de integrar y coordinar de manera sistemática los componentes metodológicos, técnicos y operativos del presente trabajo de grado, concebido y gestionado como un proyecto de investigación aplicada; este plan establece la forma en que se planificó, ejecutó a nivel académico, y se controló el desarrollo del estudio, garantizando la coherencia entre los objetivos planteados, el enfoque metodológico adoptado y los entregables definidos.

El Plan para la Dirección del Proyecto integró los planes subsidiarios correspondientes a las áreas de alcance, cronograma, costos, calidad, recursos y riesgos, adaptados al contexto de un proyecto académico cuyo objetivo central es el diseño de lineamientos de gestión de proyectos que faciliten la implementación del estándar de sostenibilidad EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia, en este sentido, el plan no se orientó a la ejecución de un proyecto constructivo específico, sino al desarrollo riguroso de una propuesta metodológica fundamentada en el PMBOK y en la evidencia empírica recolectada.

El enfoque metodológico definido en el plan fue de carácter mixto, con predominio cualitativo al contemplar una fase de revisión documental de literatura académica, normativa y técnica relacionada con sostenibilidad en la construcción, gestión de proyectos y el estándar EDGE, así como una fase de levantamiento de información primaria mediante instrumentos aplicados a actores del sector de la Vivienda de Interés Social. Este enfoque permitió caracterizar prácticas actuales, identificar barreras y analizar el nivel de conocimiento existente frente al estándar EDGE, información que sirvió de base para el diseño de los lineamientos propuestos.

El ciclo de vida del proyecto investigativo se estructuró en cinco fases principales, la primera fue la formulación y aprobación del anteproyecto, seguido del desarrollo del marco referencial y contextual, a continuación se encuentra el diagnóstico de prácticas y barreras para la implementación del estándar EDGE en proyectos VIS, en la cuarta fase está el diseño de lineamientos de gestión de proyectos alineados con los principios del PMBOK y los requerimientos técnicos de EDGE, y, por último la consolidación del documento final del trabajo de grado.

Dentro del Plan para la Dirección del Proyecto se estableció un mecanismo de gestión de cambios, mediante el cual cualquier modificación significativa al alcance, a los objetivos, a la metodología o al cronograma debía ser previamente evaluada y aprobada por el director del trabajo de grado, para preservar la coherencia interna del proyecto y evitar desviaciones que comprometieran el cumplimiento de los objetivos investigativos.

Asimismo, el plan definió que los grupos de procesos de ejecución, monitoreo y control, y cierre del PMBOK no serían desarrollados en el marco de este trabajo de grado, dado que la implementación de los lineamientos diseñados se concibe como una etapa posterior, a ser ejecutada por las empresas constructoras de Vivienda de Interés Social o en futuras investigaciones aplicadas.

En conjunto, el Plan para la Dirección del Proyecto constituyó el instrumento integrador que permitió orientar el desarrollo ordenado y coherente del trabajo de grado, asegurando la alineación entre el problema de investigación, los objetivos propuestos, la metodología empleada y los resultados esperados, bajo un enfoque de gestión de proyectos adaptado al contexto académico y al sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia.

Tabla 2 *Plan para la Dirección del Proyecto — Componentes y Enfoque*

Plan subsidiario	Enfoque adoptado en el proyecto investigativo
Alcance	Delimitación a los procesos de inicio y planificación; exclusión de ejecución, monitoreo/control y cierre
Cronograma	Estructurado en semanas académicas, con seguimiento periódico junto al director del trabajo de grado
Costos	Estimación de costos directos e indirectos asociados al desarrollo investigativo, sin ejecución presupuestal de obra
Calidad	Criterios de coherencia metodológica y validación por parte del tutor como mecanismo de aseguramiento
Recursos	Recurso humano (investigador y tutor) y recursos documentales, técnicos y logísticos propios de la investigación
Riesgos	Identificación y análisis cualitativo de riesgos asociados a desviaciones metodológicas o de cronograma académico

Tabla 3 *Fases del Ciclo de Vida del Proyecto Investigativo*

Fase	Descripción
1. Formulación y aprobación del anteproyecto	Definición inicial del problema, objetivos y ruta metodológica
2. Desarrollo del marco referencial y contextual	Construcción del estado del arte y del marco conceptual sobre EDGE, PMBOK y VIS
3. Diagnóstico de prácticas y barreras	Levantamiento de información primaria sobre la implementación del estándar EDGE en proyectos VIS
4. Diseño de lineamientos	Formulación de lineamientos de gestión alineados con el PMBOK y los requerimientos técnicos de EDGE
5. Consolidación del documento final	Integración de resultados, conclusiones y recomendaciones del trabajo de grado

3.2 Gestión del Alcance del Proyecto

La gestión del alcance del presente trabajo de grado se orientó a definir, validar y controlar de manera precisa los límites del proyecto investigativo, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos y evitar desviaciones que comprometieran la coherencia metodológica

del estudio; debido a que la investigación se concibe como un proyecto académico aplicado, el alcance se centró en el análisis, diagnóstico y diseño de lineamientos de gestión de proyectos, sin incluir la implementación práctica del estándar de sostenibilidad EDGE en proyectos constructivos reales.

En coherencia con los lineamientos del PMBOK, la gestión del alcance se desarrolló a través de los procesos de planificación, recopilación de requisitos y definición del alcance, adaptados al contexto específico de la investigación y a las restricciones propias de un trabajo de grado.

3.2.1 Planificar la Gestión del Alcance

Se elaboró el Plan de Gestión del Alcance con el propósito de establecer los criterios y procedimientos mediante los cuales se definiría, validaría y controlaría el alcance del proyecto investigativo, este plan permitió delimitar claramente los componentes incluidos en el estudio y aquellos que fueron excluidos, asegurando una comprensión compartida entre el investigador y el director del trabajo de grado.

El plan definió que el alcance del proyecto incluiría una revisión sistemática de literatura académica y documentos técnicos relacionados con sostenibilidad en la construcción, gestión de proyectos y el estándar EDGE; una caracterización de prácticas, niveles de conocimiento y barreras percibidas por actores del sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia frente a la implementación del estándar EDGE; un el análisis de dichas prácticas a la luz de los principios y dominios del PMBOK; y un diseño de lineamientos de gestión de proyectos que permitan operacionalizar los requerimientos del estándar EDGE dentro del ciclo de vida de proyectos VIS.

3.2.2 Recopilar los Requisitos

La recopilación de requisitos del proyecto se realizó a partir de la revisión de los lineamientos institucionales para trabajos de grado de maestría, las orientaciones del asesor académico y las necesidades identificadas en la literatura especializada sobre sostenibilidad y gestión de proyectos en el sector de la construcción.

Entre los requisitos principales del proyecto se identificaron el fundamentar teóricamente la investigación en fuentes académicas y técnicas reconocidas; contextualizar el análisis en el sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia; identificar barreras organizacionales, técnicas y de gestión que afectan la adopción del estándar EDGE; articular los principios del PMBOK con los requerimientos técnicos del estándar EDGE; diseñar lineamientos de gestión de proyectos claros, aplicables y adaptados al contexto nacional; y presentar los resultados de manera estructurada, coherente y conforme a las normas de presentación académica.

3.2.3 Definir el Alcance

Con base en los requisitos recopilados se definieron de manera explícita los entregables, límites y supuestos del trabajo de grado, entre los entregables principales del proyecto fueron un diagnóstico del estado actual de la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia, desde la perspectiva de la gestión de proyectos; un análisis de las brechas existentes entre las prácticas actuales del sector y los principios del PMBOK; y un

conjunto de lineamientos de gestión de proyectos que faciliten la integración progresiva del estándar EDGE en proyectos VIS.

El alcance del proyecto se delimitó geográficamente al contexto colombiano y sectorialmente al segmento de Vivienda de Interés Social, asimismo, se estableció que el análisis se enfocaría en la fase de gestión del proyecto y no en la evaluación técnica detallada de soluciones constructivas específicas, a su vez, el periodo de análisis se restringió a prácticas actuales, sin contemplar estudios longitudinales ni evaluaciones de impacto posteriores a la implementación de los lineamientos.

Tabla 4 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del Proyecto Investigativo

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3 (paquetes de trabajo)
1. Fundamentación teórica y contextual	1.1 Revisión de literatura	Revisión de fuentes académicas sobre EDGE, PMBOK y VIS; sistematización del estado del arte
	1.2 Marco normativo y técnico	Análisis de normativa colombiana sobre VIS y sostenibilidad en la construcción
2. Diagnóstico de prácticas y barreras	2.1 Diseño de instrumentos	Elaboración de instrumentos de recolección de información primaria
	2.2 Trabajo de campo	Aplicación de instrumentos a actores del sector VIS
	2.3 Análisis de resultados	Caracterización de prácticas, niveles de conocimiento y barreras frente a EDGE
3. Análisis de brechas	3.1 Comparación con el PMBOK	Contraste entre prácticas actuales del sector y los principios del PMBOK
4. Diseño de lineamientos	4.1 Formulación de lineamientos	Elaboración de lineamientos de gestión de proyectos para la integración del estándar EDGE
	4.2 Validación	Revisión y validación de los lineamientos con el director del trabajo de grado
5. Documento final	5.1 Consolidación	Integración de resultados, conclusiones y recomendaciones
	5.2 Sustentación	Preparación del documento y material de sustentación

Nota: la EDT se limita a los paquetes de trabajo correspondientes a los grupos de procesos de inicio y planificación, en coherencia con el alcance delimitado en el numeral 3.2.3; los paquetes asociados a ejecución, monitoreo/control y cierre de proyectos VIS no se desarrollan por tratarse de una fase posterior de aplicación práctica.

3.3 Gestión del Cronograma del Proyecto

La gestión del cronograma del presente trabajo de grado tuvo como propósito planificar, organizar y controlar el tiempo requerido para el desarrollo de las actividades investigativas necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos, dado que el proyecto corresponde a una investigación aplicada y no a la ejecución de un proyecto constructivo, el cronograma se estructuró en función de fases académicas y actividades propias del proceso investigativo, tales como la revisión teórica, el trabajo de campo, el análisis de información y la elaboración de resultados.

3.3.1 Planificar la Gestión del Cronograma

Se elaboró el Plan de Gestión del Cronograma con el fin de establecer los criterios, métodos y herramientas para planificar y controlar el tiempo del proyecto investigativo, asimismo, se definió que el cronograma sería gestionado con un nivel de detalle adecuado a un trabajo de grado, utilizando unidades de medida expresadas en semanas académicas y considerando hitos relevantes del proceso investigativo. El plan estableció que el seguimiento del cronograma se realizaría de manera periódica, en coordinación con el director del trabajo de grado, y que cualquier desviación

significativa en los tiempos previstos debía ser analizada y ajustada oportunamente para no afectar la coherencia general del proyecto.

3.3.2 Definir las Actividades

Con base en el alcance del proyecto, se definieron las actividades necesarias para desarrollar cada una de las fases del trabajo de grado, estas actividades se agruparon en bloques coherentes que reflejan el proceso lógico de la investigación; entre las principales actividades definidas se encuentran la revisión y sistematización de literatura académica y normativa; la construcción del marco contextual, conceptual y del estado del arte; el diseño de instrumentos de recolección de información; hasta llegar a la formulación de los lineamientos de gestión de proyectos basados en el PMBOK para la implementación del estándar EDGE.

3.3.3 Secuenciar las Actividades

Una vez definidas las actividades, se estableció su secuencia lógica, identificando relaciones de precedencia y dependencias entre ellas, determinando que la revisión del marco teórico y del estado del arte debía completarse antes del diseño y aplicación de los instrumentos de recolección de información, dado que estos se fundamentan en los referentes conceptuales y empíricos del estudio. Asimismo, se estableció que el análisis de la información recolectada constituye un prerrequisito para la formulación de los lineamientos de gestión de proyectos, los cuales dependen directamente de los hallazgos del diagnóstico y del análisis de brechas identificadas.

3.3.4 *Desarrollar el Cronograma*

Con base en las actividades definidas y su secuencia, se desarrolló el cronograma del proyecto, estableciendo una duración estimada para cada fase y fijando los principales hitos académicos del trabajo de grado. El proyecto se estructuró en fases sucesivas que incluyeron: formulación y aprobación del anteproyecto, desarrollo del marco referencial, ejecución del trabajo de campo, análisis de resultados, diseño de lineamientos y elaboración del documento final. Y se identificaron como hitos clave del cronograma: la aprobación del anteproyecto, la finalización del marco referencial, la culminación de la recolección de información, la validación de los lineamientos propuestos y la entrega final del documento de trabajo de grado. La ruta crítica del proyecto se definió a partir de la secuencia lógica de estas fases, considerando que retrasos en las etapas iniciales tendrían un impacto directo en el cumplimiento del cronograma global.

3.4 Gestión de los Costos del Proyecto

La gestión de los costos del proyecto tiene como propósito planificar, estimar, presupuestar, gestionar y controlar los recursos financieros necesarios para asegurar la ejecución del proyecto dentro de los límites económicos establecidos, sin comprometer la calidad ni el alcance definido. En este proyecto, la gestión de costos se estructura a partir de la identificación de las actividades previstas, los recursos humanos y materiales requeridos, y los tiempos estimados para su ejecución. A partir de estos elementos se realiza una estimación de costos que contempla tanto costos directos —como honorarios profesionales, materiales didácticos, recursos

tecnológicos y logísticos— como costos indirectos asociados a la gestión administrativa y al seguimiento del proyecto.

Posteriormente, los costos estimados se integran en un presupuesto general del proyecto, el cual funciona como línea base para el control financiero, el cual permite visualizar la distribución de los recursos a lo largo del tiempo y facilita la asignación responsable de los mismos en función de las prioridades del proyecto. Finalmente, el control de los costos se realiza mediante un seguimiento periódico del gasto real frente al presupuesto aprobado, lo que posibilita identificar desviaciones y adoptar acciones correctivas oportunas. Este control contribuye no solo a la transparencia en el uso de los recursos, sino también al fortalecimiento de la toma de decisiones y a la rendición de cuentas del proyecto.

3.5 Gestión de la Calidad del Proyecto

La gestión de la calidad del proyecto tiene como propósito asegurar que los entregables y procesos definidos cumplan con los estándares establecidos, así como con las expectativas de los actores involucrados. Por lo que, en primer lugar, la planificación de la calidad implica la definición de criterios, estándares y procedimientos que guiarán el desarrollo del proyecto, estos criterios se establecen en coherencia con los objetivos planteados, el alcance definido y el contexto institucional en el que se implementa el proyecto, permitiendo identificar indicadores de calidad claros y medibles.

A continuación, sigue la gestión y aseguramiento de la calidad que orienta a la aplicación de los procedimientos definidos, promoviendo prácticas de mejora continua durante la ejecución del proyecto, enfatizando la prevención de errores mediante el monitoreo constante de las

actividades, el análisis de desviaciones y la adopción de acciones correctivas oportunas, de esta manera, la calidad se integra a la gestión cotidiana del proyecto y no se reduce a una revisión posterior de los resultados.

Y, por último, se encuentra, el control de la calidad que permite verificar el cumplimiento de los estándares establecidos a través de mecanismos de seguimiento, evaluación y retroalimentación; este proceso facilita la identificación de oportunidades de mejora y la toma de decisiones informadas, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto y al fortalecimiento de las capacidades institucionales.

3.6 Gestión de los Riesgos del Proyecto

La gestión de los riesgos del proyecto constituye un proceso fundamental para anticipar eventos inciertos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos planteados, en el marco de la dirección de proyectos, entendiendo el riesgo como cualquier evento o condición cuya ocurrencia puede generar impactos positivos o negativos sobre el alcance, el cronograma, los costos y la calidad del proyecto.

En una primera fase, la identificación de riesgos permite reconocer de manera sistemática los factores internos y externos que podrían influir en el desarrollo del proyecto, este proceso se apoya en el análisis del contexto, la revisión de experiencias previas y la participación de los actores involucrados, lo que facilita la construcción de una visión integral de los posibles escenarios de riesgo.

Posteriormente, el análisis y evaluación de riesgos busca priorizar aquellos eventos que representan una mayor probabilidad de ocurrencia y un impacto significativo, para lo cual, se

consideran criterios cualitativos que permiten clasificar los riesgos según su nivel de criticidad, lo cual orienta la toma de decisiones y la asignación eficiente de recursos.

Finalmente, la planificación de respuestas y el seguimiento de los riesgos comprende el diseño de estrategias orientadas a prevenir, mitigar, transferir o aceptar los riesgos identificados; estas acciones se integran a la ejecución del proyecto y se acompañan de un monitoreo continuo que permite evaluar la efectividad de las respuestas implementadas y ajustar las estrategias cuando sea necesario.

4. Resultados

El presente capítulo desarrolla los resultados obtenidos a partir de la aplicación de tres instrumentos de recolección de información de tipo mixto, creados para dar cumplimiento al primer objetivo específico de esta investigación: identificar las prácticas actuales, el nivel de conocimiento y las barreras de las empresas constructoras en la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.

Para lo cual, se aplicaron una encuesta estructurada dirigida a director y/o directora del proyecto, la segunda encuesta estructurada dirigida a coordinador/a HSE y una entrevista semiestructurada aplicada de manera conjunta a ambos papeles en un subgrupo de la muestra, lo que nos permitió no solo cuantificar percepciones y prácticas sino, también profundizar en las razones, matices y particularidades regionales que explican estos resultados, la combinación de estos tres instrumentos se justifica en el enfoque metodológico mixto definido en el plan de dirección del proyecto investigativo y permite triangular la información proveniente de la dirección del proyecto, del área HSE y del relato narrativo de los propios actores involucrados en la gestión de la sostenibilidad en el sector de las VIS.

4.1 Identificar las prácticas actuales, el nivel de conocimiento y las barreras que enfrentan las empresas constructoras en la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia, mediante instrumentos de recolección mixta que permitan el análisis y validación de su situación actual.

4.1.1 Caracterización de la muestra

Durante el desarrollo de esta investigación, la muestra estuvo conformada por diez empresas constructoras que desarrollan proyectos de Vivienda de Interés Social en localizaciones distintas de Colombia: Bogotá D.C., Medellín, Cali y Barranquilla. Esto resulta relevante para el análisis ya que permite observar no solo diferencias asociadas al tamaño del tipo de organización, a la experiencia acumulada, sino que también permite observar matices geográficos que, como se podrá verificar más adelante, influyen directamente en la disponibilidad de profesionales especializados, en la existencia de un ecosistema local de certificación, así como en las estrategias constructivas que ha adoptado cada empresa como reacción ante las condiciones climáticas que son propias de la región que ocupan.

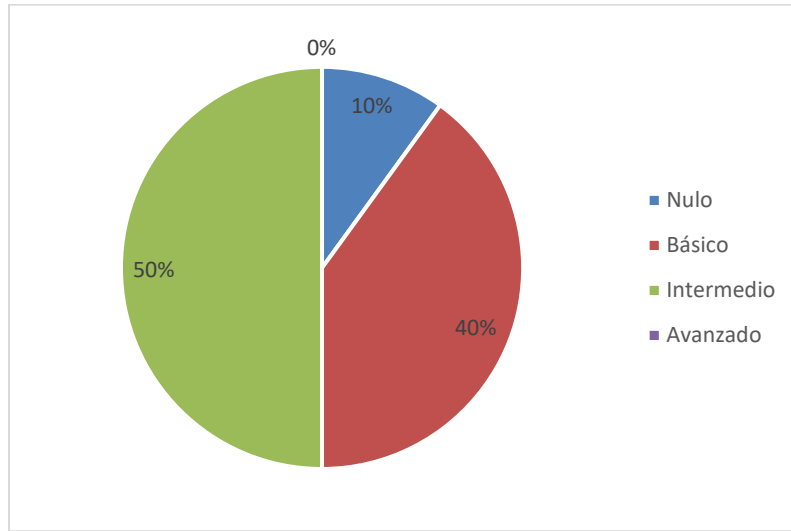
En términos de tamaño organizacional, el 60% de las empresas correspondió a grandes, el 30% a medianas y el 10% a pequeñas, lo cual denota que la muestra recoge, primordialmente, la apreciación de organizaciones con mayor capacidad instalada e, hipotéticamente, mayores recursos para incorporar los estándares voluntarios de sostenibilidad; sin embargo, como se verá a continuación en los resultados, el tamaño de la empresa no fue, en sí mismo, un factor determinante del nivel de conocimiento ni de la predisposición para adoptar EDGE, toda vez que grandes empresas como Cival Ingeniería exhibieron niveles de conocimiento nulo y resistencia total,

mientras que empresas medianas como Pentágono Urbanismo mostraron niveles de conocimiento intermedios y una articulación interna elevada entre la dirección del proyecto y el área HSE.

Respecto a la experiencia en proyectos VIS, el 60% de las empresas reportó más de diez años de experiencia en este segmento y el 40% restante, entre cinco y diez años, sin ninguna empresa de la Muestra con menos de cinco años; en otras palabras, que las percepciones recogidas no provienen de actores novel o desinformados en cuanto a la dinámica propia de la Vivienda de Interés Social sino de organizaciones consolidadas que conocen bien las restricciones presupuestales, normativas y comerciales de este ámbito, lo cual da un grado de certeza al hecho de que sus apreciaciones sobre la viabilidad de incorporar un estándar adicional, como EDGE, sean válidas. Por último, el 90% de las empresas manifestó haber participado previamente en proyectos con algún criterio de sostenibilidad, pero como se explicará en los apartados a continuación, dicha participación previa no debe ser considerada como un indicador de conocimiento propio del estándar EDGE, ya que en la mayoría de los casos se correspondía con prácticas de cumplimiento normativo ambiental aisladas al margen de procesos estructurados de certificación.

4.1.2 Resultados de la encuesta dirigida a directores de proyecto

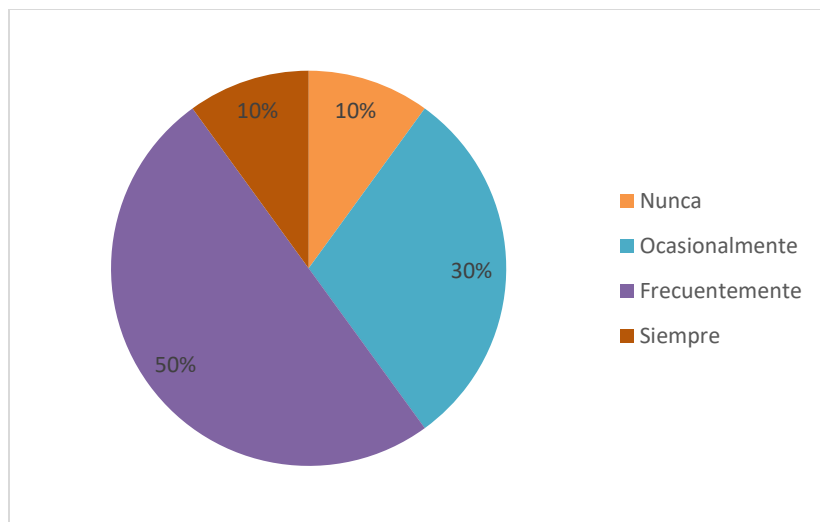
Los resultados presentan que el conocimiento expuesto por los directores de proyecto está orientado principalmente a las categorías básico e intermedio, sin que, de las diez empresas encuestadas, ninguna manifestara poseer un nivel avanzado sobre el conocimiento de los requisitos técnicos del estándar.

Figura 1. *Porcentajes - Nivel sobre el conocimiento de los requisitos técnicos del estándar*

Este resultado resulta especialmente significativo si se considera que se trata de directores de proyecto, es decir, el rol que, según los principios y dominios de desempeño del PMBOK, concentra, de manera mayoritaria, la obligación en la toma de decisiones técnicas y estratégicas del proyecto; que la mitad de ellos declare un conocimiento, tan solo, intermedio, y que un 10 por ciento reconozca un desconocimiento total del estándar, resulta significativo en la medida en que muestra que la falta de avance hacia la certificación EDGE en el sector VIS colombiano no solo obedece a restricciones en la asignación de recursos económicos, sino también a una brecha formativa, que condicione la posibilidad de que los equipos directivos puedan evaluar de forma fundamentada la pertinencia y viabilidad técnica del estándar dentro de sus proyectos. Esta brecha es coherente con lo que se señala en la literatura revisada en el marco referencial de este trabajo, sobre todo, en lo que tiene que ver con el desconocimiento de los requisitos específicos del sello como una de las barreras estructurales para su adopción en el contexto colombiano.

4.1.2.1 Integración de criterios de sostenibilidad en la planeación del proyecto. En relación con la frecuencia con la que se incorporan criterios de sostenibilidad durante la fase de planeación, la mitad de las empresas señaló hacerlo frecuentemente, mientras que un 30% adicional indicó hacerlo solo de manera ocasional.

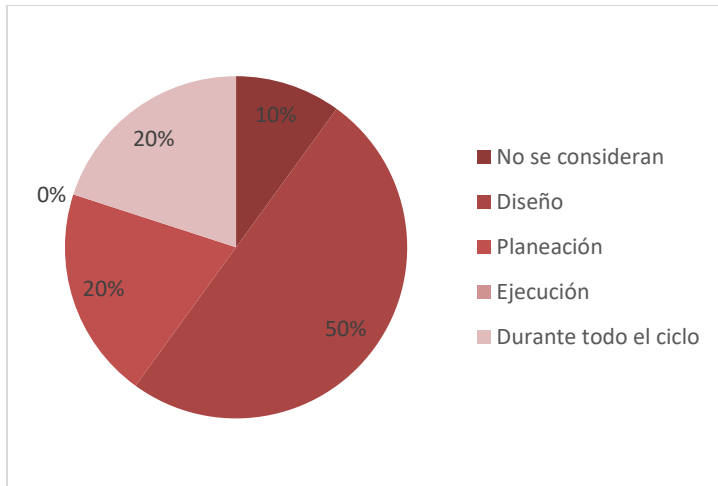
Figura 2. *Porcentajes - Integración de criterios de sostenibilidad*



Este hallazgo permite matizar la idea de que la sostenibilidad se encuentra en una total ausencia de la planificación de los proyectos VIS estudiados, ya que, por el contrario, existe una incorporación parcial y relativamente extendida de criterios ambientales generales, aunque dicha incorporación se encuentra en la mayoría de los casos alineada con prácticas aisladas de cumplimiento normativo (manejo de residuos, eficiencia hídrica básica) y no con una vinculación sistemática con los requerimientos técnicos específicos del estándar EDGE. Es decir, existe una disposición incipiente hacia la sostenibilidad en general, pero no necesariamente una traducción de esa disposición en prácticas alineadas con la aplicación de un sistema de certificación formal.

4.1.2.2 Momento del ciclo del proyecto en el que se consideran los criterios EDGE. La fase de diseño concentró la mitad de las respuestas; sólo dos empresas reconocieron que se tienen en cuenta dichos criterios durante todo el ciclo de vida del proyecto y una empresa indicó que no se tienen en cuenta en ningún caso.

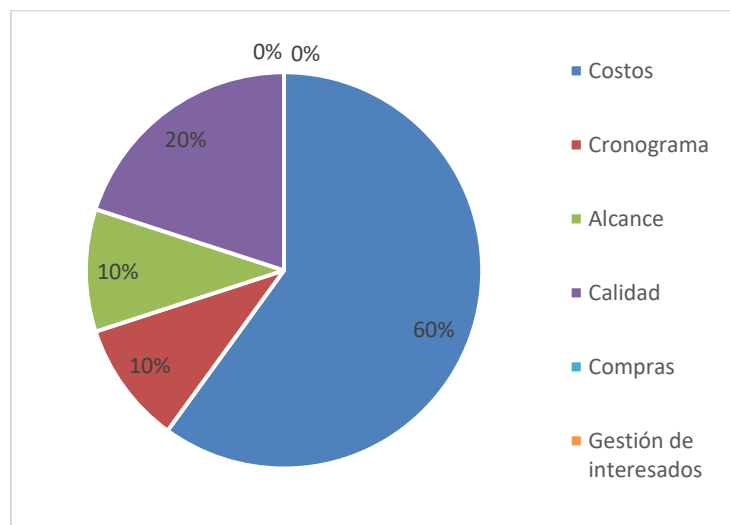
Figura 3. *Porcentajes - Momento en el que se consideran los criterios EDGE*



El predominio de la fase de diseño como momento privilegiado para incorporar criterios EDGE es coherente con lo señalado tanto en la literatura técnica del estándar como en los testimonios recogidos en la entrevista semiestructurada, donde de manera reiterada los entrevistados aseveraron que toda adaptación posterior a la fase de diseño hace que en el proyecto se incrementen de forma ostensible los costos en obra. No obstante, incluso aunque es relevante declarar que tan sólo dos empresas reportaron una consideración integral durante todo el ciclo de vida del proyecto, pone de manifiesto que, incluso entre las organizaciones que sí están en la línea de integración de criterios EDGE, la integración de los mismos se tiende a concentrar en un momento puntual del proyecto y no es un eje transversal a lo largo de la ejecución, del monitoreo y del cierre, tal como se declara en los dominios de desempeño del PMBOK en su séptima edición.

4.1.2.3 Área de gestión del proyecto más impactada al intentar aplicar criterios EDGE. Los costos del proyecto fueron señalados como el área más afectada en el 60% de los casos, seguidos por la calidad con un 20%.

Figura 4. *Porcentajes - Área de gestión del proyecto más impactada al aplicar EDGE*

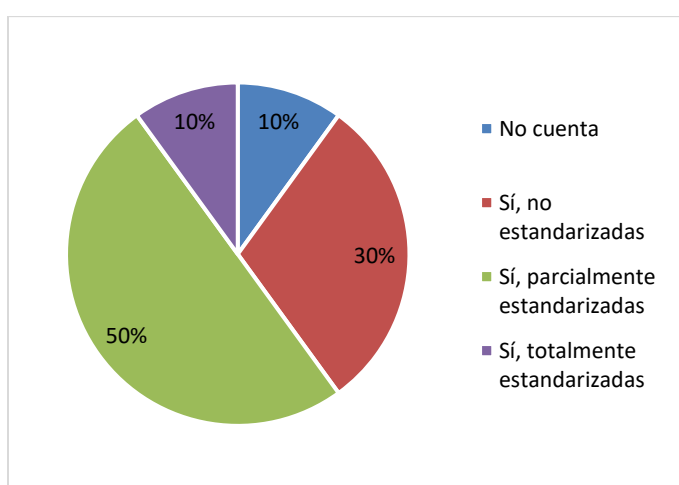


Este resultado confirma que, desde la perspectiva de los directores de proyecto, la principal tensión que genera la implementación de EDGE en el segmento VIS no ubica el alcance o las compras del proyecto, sino que, en cambio, se encuentra muy centrado en la gestión de costos, lo que se alinea perfectamente con el propio carácter de la Vivienda de Interés Social, segmento que se caracteriza por márgenes de rentabilidad ajustados y por precios de venta regulados o condicionados a topes de subsidio, en donde cualquier aumento del presupuesto de construcción está ligado a un riesgo muy elevado de la viabilidad del proyecto en cuestión. También sorprende que ninguna de las empresas haya puesto de relieve la gestión de interesados como un aspecto impactado, lo que se puede interpretar como un indicio que hace suponer que la implementación de EDGE tiene todavía un carácter eminentemente técnico y financiero y no un proceso que

requiere una gestión activa de las expectativas en relación con clientes, entidades financiadoras o autoridades de control.

4.1.2.4 Disponibilidad de herramientas o metodologías formales de gestión de la sostenibilidad. La mitad de las empresas declaró contar con herramientas parcialmente estandarizadas, mientras que únicamente una empresa reportó contar con herramientas totalmente estandarizadas y otra reconoció no contar con ninguna.

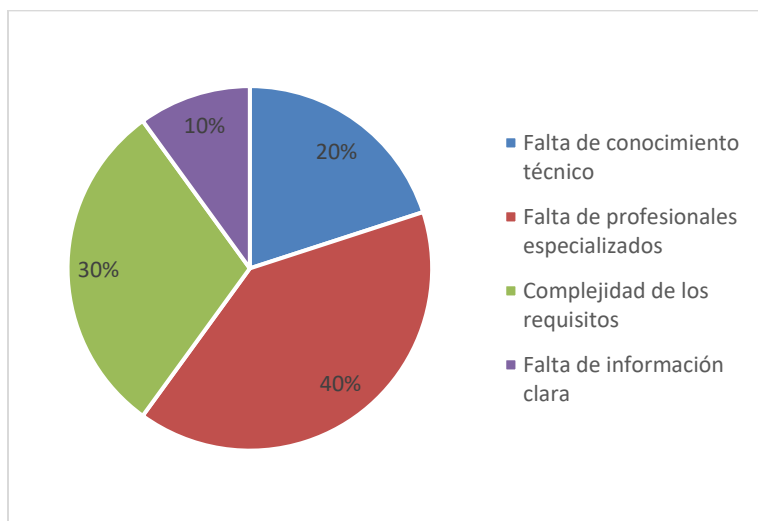
Figura 5. *Porcentajes - Disponibilidad de herramientas o metodologías formales de gestión*



Este hallazgo es particularmente relevante para el objeto de estudio de la investigación que se presenta, en cuanto que confirma la existencia de un vacío metodológico que da pie a la elaboración de los lineamientos de gestión de proyecto presentados como resultados de este trabajo de grado: aunque la mayoría de las empresas cuentan con una herramienta de gestión de la sostenibilidad, la misma tiende a ser en cierto modo parcial o de no fácil estandarización, lo que limita su replicabilidad entre los proyectos y la dificulta su articulación, de una manera sistemática, con un estándar técnico exigente como EDGE que requiere realizar procesos de medición, verificación y documentación de manera rigurosa a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

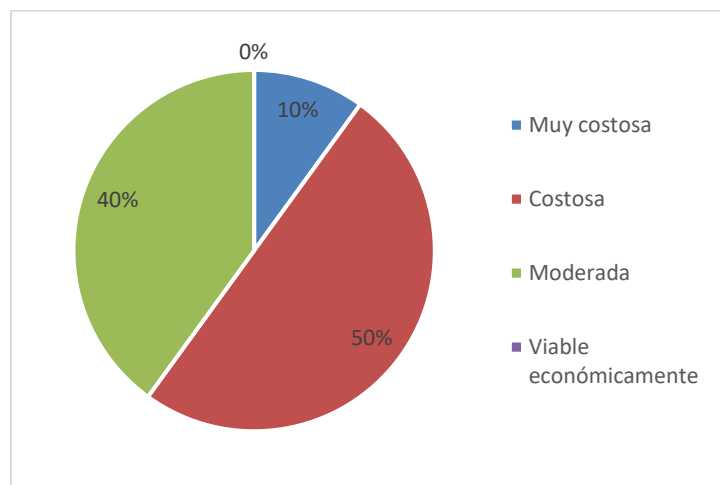
4.1.2.5 Barrera técnica principal para la implementación de EDGE. La falta de profesionales especializados fue la barrera técnica más señalada, con un 40% de las respuestas, seguida por la complejidad de los requisitos del estándar, con un 30%.

Figura 6. *Porcentajes – Barrera técnica principal*



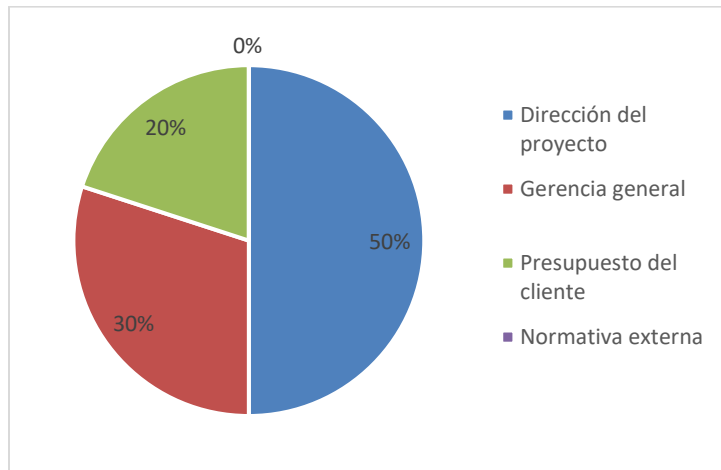
Es importante señalar que estas dos barreras predominantes no son independientes entre sí, sino que se refuerzan mutuamente: en la medida que el mercado laboral de la VIS, en Colombia, carece de un número suficiente de verificadores, auditores y consultores formados específicamente en el estándar EDGE, las empresas asimilan sus requisitos técnicos como más complejos de lo que serían si existiera un soporte especializado disponible en el territorio. Y tal barrera, como se verá en la exposición de los resultados de la entrevista semiestructurada, se revela con bastante intensidad por fuera de las ciudades de Bogotá y Medellín, a tal grado que algunas empresas informaron la ausencia total de profesionales certificadores en su región geográfica.

4.1.2.6 Percepción económica de la implementación de EDGE. El 50% de las empresas percibió la implementación del estándar como costosa, y un 40% adicional la calificó como moderada; ninguna empresa la consideró viable económicamente sin matices.

Figura 7. *Porcentajes - Percepción económica de la implementación de EDGE*

El hecho de que ninguna de las empresas encuestadas consideró la implementación de EDGE como plenamente viable desde el punto de vista económico, ya que a partir de las entrevistas se corroboró que la percepción de sobrecosto sigue siendo la principal barrera simbólica y económica para la adopción del estándar en el segmento de VIS, independientemente del tamaño, así como de la experiencia en proyectos sostenibles previa, que tengan las empresas. Todo ello contrasta, sin embargo, con las cifras reportadas posteriormente por algunas empresas en la entrevista semiestructurada, donde los incrementos de costes efectivamente cuantificados variaban entre un 4.5% y un 8%, lo que nos lleva a pensar que la percepción de coste elevado podría estar, en cierta manera, sobreestimada frente a la evidencia empírica existente en el interior de las propias organizaciones.

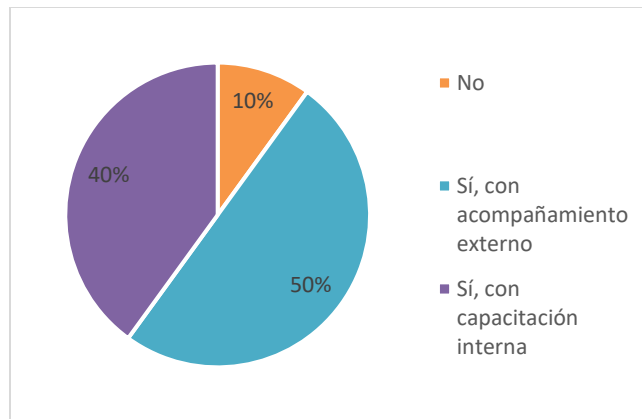
4.1.2.7 Instancia que concentra la toma de decisiones sobre sostenibilidad. La dirección del proyecto fue identificada como la principal instancia decisoria en el 50% de los casos, seguida por la gerencia general con un 30%.

Figura 8. *Porcentajes - Instancia que concentra la toma de decisiones*

Resulta significativo que en ningún caso la normativa externa como determinante de las decisiones de sostenibilidad, lo que confirma que, en el contexto colombiano en la actualidad, la incorporación de estándares voluntarios como EDGE depende casi exclusivamente de la voluntad de las organizaciones y no de la imposición normativa, lo cual se ajusta al planteamiento del problema de esta investigación en cuanto a la falta de medios normativos que promuevan dicha certificación en el segmento VIS. De la misma manera, el hecho que el 20% de las empresas dijera que el presupuesto del cliente era la instancia decisiva significa que, en algún caso, ni siquiera la propia empresa constructora podría decidir la incorporación de criterios de sostenibilidad, porque estos quedan sujetos al problema del presupuesto, dictado por fondos de financiación o subsidios estatales.

4.1.2.8 Disposición a implementar una ruta metodológica que integre EDGE con la gestión del proyecto. El 90% de las empresas manifestó disposición a adoptar dicha ruta, dividiéndose de forma casi equitativa entre quienes preferirían acompañamiento externo (50%) y quienes optarían por capacitación interna (40%).

Figura 9. *Porcentajes - Disposición a implementar una ruta metodológica*



Este resultado constituye, sin duda, uno de los hallazgos más alentadores de la encuesta, pues evidencia que, a pesar de las barreras técnicas, económicas y organizacionales que se han indicado que existen, sí existe una clara mayoría del sector por acoger los lineamientos metodológicos que permitan su utilización, siempre y cuando los mismos vengán acompañados de un apoyo técnico intenso bien externo, bien interno. Esta disposición demuestra directamente la pertinencia del diseño de los lineamientos de gestión de proyectos que son el objeto de estudio de la presente investigación y evidencia que el principal obstáculo para adoptar EDGE en el sector VIS colombiano es que no falta voluntad organizacional, sino que falta una metodología clara, contextualizada y de fácil aplicación.

4.1.3 Resultados de la encuesta dirigida a coordinadores HSE

Este instrumento, a diferencia de la encuesta destinada a los directores de proyecto, fue aplicado únicamente a cuatro de las diez empresas de la muestra, por lo que se adentra en la óptica técnico-operativa de la sostenibilidad, compensando así la perspectiva más de estrategia obtenida en la encuesta a directores de proyecto.

Tabla 5. Resultados de la encuesta dirigida a coordinadores HSE por empresa

Pregunta	Arco Construir	Pentágono Urbanismo	Civil Ingeniería	Urbar Proyectos
Conocimiento técnico sobre EDGE	Básico	Intermedio	Nulo	Básico
Relación entre HSE y sostenibilidad	Parte integral del HSE	Eje estratégico del HSE	No aplica	Parte secundaria del HSE
Práctica ambiental más aplicada	Gestión de residuos	Eficiencia energética	Gestión de residuos	Uso eficiente de agua
Documentación de prácticas ambientales	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente
Articulación HSE–dirección de proyecto	Media	Alta	Nula	Baja
Barrera operativa principal	Falta de capacitación	Falta de tiempo	Falta de presupuesto	Falta de apoyo de otras áreas
Capacitación recibida en sostenibilidad	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Una vez
Seguimiento a indicadores ambientales	De forma parcial	De forma parcial	No se realiza	De forma informal
Percepción de viabilidad de EDGE	Medianamente viable	Medianamente viable	Difícil de aplicar	Poco realista
Apoyo más necesario para implementar EDGE	Herramientas de gestión	Herramientas de gestión	Lineamientos claros	No registrado en el instrumento

El análisis comparativo de estas cuatro empresas revela un hallazgo particularmente importante: existe una correlación clara entre el nivel de articulación descrito entre el área HSE y la dirección del proyecto y la percepción de viabilidad de EDGE. En Pentágono Urbanismo, en la que el coordinador HSE participa en las reuniones de seguimiento semanal y tiene voz en las decisiones sobre materiales y contratistas, la sostenibilidad es considerada como un eje estratégico del área HSE, y la viabilidad de EDGE se percibe de forma medianamente positiva. En Cival Ingeniería, en el extremo opuesto, ya que aquí no hay ninguna relación explícita entre la gestión HSE y la sostenibilidad, la percepción de EDGE es la más negativa de toda la muestra, calificándola como difícil de aplicar y sin que se realice ningún tipo de seguimiento a indicadores ambientales.

Asimismo, resulta relevante destacar que las prácticas ambientales reportadas como más aplicadas varían según el contexto geográfico y climático de cada empresa: mientras Pentágono Urbanismo, ubicada en Medellín, prioriza la eficiencia energética, y Urbar Proyectos, en Barranquilla, prioriza el uso eficiente del agua, ambas empresas restantes mantienen un enfoque más tradicional centrado en la gestión de residuos de construcción, práctica que, si bien constituye un requisito normativo básico en Colombia, no necesariamente se traduce en una contribución sustancial al cumplimiento de los indicadores energéticos e hídricos exigidos específicamente por el estándar EDGE.

4.1.4 Resultados de la entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada fue aplicada conjuntamente a directores de proyecto y coordinadores HSE de cinco de las empresas de la muestra: Constructora Colpatria S.A.S., Arco Construir S.A.S, Pentágono Urbanismo Ltda., Cival Ingeniería y Construcción S.A. y Urbar

Proyectos S.A.S. La aplicación de este dispositivo permitió profundizar cualitativamente en los hallazgos cuantitativos previamente descritos, recogiendo testimonios que dan evidencia y permiten evidenciar de manera más rica las razones, contradicciones y particularidades regionales que subyacen a las prácticas, conocimientos y barreras identificados en los cuestionarios estructurados. A continuación, se presenta una síntesis organizada a partir de los ejes temáticos tratados en la entrevista.

4.1.4.1 Incorporación actual de criterios de sostenibilidad. Cuatro de las cinco empresas entrevistadas reportaron alguna forma de inclusión de criterios de sostenibilidad en sus trabajos, en su mayoría dirigida hacia la fase de diseño y asociada a fichas técnicas de materiales con menor huella ecológica o a estrategias pasivas para el confort térmico, como ventilación natural, colores de revestimiento reflectantes o protección solar. Cabe reseñar el caso de Urbar Proyectos, cuyo director de proyecto reconoció explícitamente cómo algunas de estas estrategias se alinean de forma casi casual con los requisitos del standard EDGE, sugiriendo el hecho de que existe en el sector un potencial de sostenibilidad no reconocido ni documentado, consecuencia de decisiones constructivas adaptadas al contexto regional.

En contraste, Cival Ingeniería, ubicada en Cali, fue categórica al afirmar que no incorpora ningún criterio de sostenibilidad de manera deliberada, limitándose estrictamente al cumplimiento de la normativa local de gestión de residuos de construcción, sin que exista ninguna iniciativa adicional.

4.1.4.2 Nivel de conocimiento del equipo de proyecto. De manera consistente entre las cinco empresas, los entrevistados coincidieron en que el conocimiento referido a EDGE está

localizado casi exclusivamente en la dirección del proyecto y, en algunas ocasiones, en la coordinación HSE, mientras que los equipos técnicos de obra no tienen conocimiento de la certificación.

El director de proyecto de Colpatria caracterizó este conocimiento como intermedio en términos generales, pero también advirtió que no está distribuido de manera homogénea entre todas las áreas que operan en el proyecto; Arco Construir y Urbar Proyectos coincidieron al calificar el conocimiento de su equipo como básico a nulo, constituyéndose en el hecho de que solamente el director de proyectos tiene algún acercamiento informal al mismo; Pentágono Urbanismo resaltó que, el director de proyectos y la coordinadora HSE tienen un conocimiento intermedio de EDGE por su acreditación a webinars de Camacol, aunque el equipo técnico de obra tiene un conocimiento definible como básico; y Cival Ingeniería reconoció el nivel de conocimiento más pobre de toda la muestra, prácticamente nulo, sin que haya habido ninguna iniciativa para iniciar un proceso interno de capacitación sobre el tema.

4.1.4.3 Momento crítico para incorporar criterios EDGE dentro del ciclo del proyecto.

Existe un consenso prácticamente unánime entre las cinco empresas en que la fase de planeación y diseño es la etapa más a tener en cuenta para incorporar los criterios técnicos del estándar EDGE, dado que cualquier cambio posterior significa importantes sobrecostos y problemas de viabilidad futura del proyecto.

El director del proyecto de Arco Construir era muy concreto al respecto y señalaba que, si la misma ventana o el mismo aislamiento se ajustaban en la fase de ejecución, el presupuesto podía llegar a incrementarse entre un 8% y un 12%; el representante de Urbar Proyectos daba un ejemplo de lo contrario y enfatizaba que en el clima de Barranquilla una mala definición de la envolvente

del edificio en la fase de diseño podía llegar a suponer costes de corrección muy altos una vez iniciada la obra.

Asimismo, aunque Cival Ingeniería se manifestara en contra de dicho estándar, no obstante, lo cual, también dejó entrever que, si algún día se incorporara, debería ser en la etapa de prefactibilidad del proyecto, ya que cualquier costo adicional no contemplado en el segmento VIS hace que la viabilidad del proyecto no sea posible.

4.1.4.4 Barreras técnicas y organizacionales identificadas. Las barreras que exponen los entrevistados coinciden principalmente con tres categorías mayores. En primer lugar, la falta de profesionales y verificadores capacitados en EDGE fue expresamente mencionada por Arco Construir, Pentágono Urbanismo y Urbar Proyectos, siendo este último el caso más extremo, considerando que, en la región Caribe, no existen verificadores ni auditores de la certificación por lo que había que recurrir a la contratación de consultores venidos de Bogotá o Medellín, lo que encarece en su totalidad el proceso y se une a la total falta de conocimiento que dicen tener los contratistas locales.

En segundo lugar, la insuficiencia de presupuesto y de exigencias explícitas por parte de los compradores de vivienda VIS fue mencionada en reiteradas ocasiones, de forma especial por Cival Ingeniería que, según su gerencia, no existe ningún mecanismo de mercado que favorezca asumir los costes que conlleva la certificación. Finalmente, en tercer lugar, también se apunta a una resistencia particular del área de finanzas frente a los costes del proceso de certificación, tal como fue específicamente referido por Pentágono Urbanismo, lo que indicaría que, incluso en empresas con una mayor disposición técnica hacia la sostenibilidad, se observan tensiones internas entre las áreas técnicas y financieras de la organización.

4.1.4.5 Impacto de EDGE en la planificación de costos y tiempos. Las cifras reportadas por las empresas que han explorado, en mayor o menor medida, muestran una variabilidad regional considerable que no terminamos de entender. En el marco de un proyecto piloto evaluado internamente, el Pentágono Urbanismo aludía a un incremento de costes del 4.5% por la asignación de fichas técnicas de proveedores locales en su mayoría no incluidos en la base de datos oficial de EDGE.

Arco Construir, en cambio, estimaba un incremento de entre el 5% y el 8% en el coste e incluso una prolongación de la fase precontractual en unas tres semanas adicionales debido a la documentación necesaria como siguiente paso. Por su parte, Urbar Proyectos calculaba un incremento del 6% en el presupuesto de construcción y una afectación en cronograma de entre las cuatro y seis semanas más asociadas a la gestión documental.

Cival Ingeniería, en contraste, no ha realizado ningún tipo de análisis cuantitativo formal, al considerar que se trata de un costo elevado sin un retorno económico claro y, en consecuencia, sin que dicho análisis haya sido considerado una prioridad organizacional.

4.1.4.6 Articulación entre la dirección del proyecto y el área HSE frente a la sostenibilidad. La articulación entre estas dos instancias en la gestión de proyectos muestra un rango muy variable para las cinco empresas participantes en la investigación, que va desde una integración de tipo estratégico hasta casi una desconexión total de ambas de manera que Pentágono Urbanismo se sitúa en el extremo más positivo, donde el coordinador HSE forma parte activa de

todas las reuniones de seguimiento semanal y tiene voz en las decisiones en relación con los materiales, así como también con los contratistas.

En un nivel intermedio se encuentran Colpatria y Arco Construir, en las que la dirección del área HSE es informada formalmente en dicha dirección, pero no participa en la reunión de planificación de adquisiciones, ni en las definiciones de especificaciones técnicas, lo que limita su forma de incidir, dado que no puede documentar a priori decisiones de diseño con implicación en la sostenibilidad.

Urbar Proyectos reportó una escasa articulación, dado que el profesional HSE se dirige casi exclusivamente en accidentalidad y no en participar en la decisión de diseño. Finalmente, Cival Ingeniería evidenciaba la articulación más débil de toda la muestra, siendo calificada como muy baja, para información, ya que el área HSE se encontraba trabajando de manera totalmente independiente, centrados casi exclusivamente en seguridad industrial y en la reglamentación laboral vigente.

4.1.4.7 Prácticas actuales que podrían facilitar una adopción progresiva de EDGE. A pesar de las resistencias y barreras identificadas, los entrevistados lograron señalar prácticas ya implementadas en sus organizaciones y que podrían suponer una base conveniente para una adopción progresiva del estándar sin que necesariamente implicara cambios de estructura significativos.

En este sentido, desde Arco Construir fueron referidas la gestión de residuos sólidos, que ya está formalmente documentada, así como la instalación de medidores de consumo de agua por torre, lo que exigiría una adaptación para mostrar un uso eficiente del recurso. Desde Pentágono Urbanismo fue referida el uso de ventilación cruzada en sus diseños desde hace tres proyectos

consecutivos, así como la especificación de cubiertas con aislamiento térmico, prácticas que admiten, según el propio informante, que ya cumplen parcialmente con los criterios energéticos exigidos por EDGE.

Urbar Proyectos, por su parte, identificó el uso habitual de pinturas reflectivas en cubiertas, así como el uso de ventanas de vidrio con control solar que son adoptadas en los edificios como respuesta puntual al clima caribeño, pero podrían puntuar dentro de la certificación. Cival Ingeniería fue, nuevamente la única firma que no supo demostrar ninguna práctica propia que justificara los requerimientos del EDGE, declarando su principio de que su práctica se erige sobre sólo las exigencias mínimas de la norma colombiana de construcción.

4.1.4.8 Resistencias observadas frente a la implementación de certificaciones ambientales. La resistencia más recurrente identificada por los entrevistados proviene de los propios compradores de vivienda subsidiada, a quienes no les gusta experimentar, para nada, un aumento en el precio por metro cuadrado, por pequeño que este aumento sea, lo que reduce considerablemente las posibilidades de maniobra de las constructoras para trasladar al precio final cualquier coste derivado de la certificación.

A esta resistencia de mercado, hay que agregar la percepción, repetida por los diversos entrevistados, de que la alta dirección considera EDGE como un gasto adicional y sin retorno claro dentro del segmento VIS, punto de vista que se extrema hasta el extremo en Cival Ingeniería, donde gerencia general piensa que la certificación les corresponde dedicarse solamente a proyectos dirigidos a niveles socioeconómicos medios y altos, y no para la Vivienda de Interés Social, que, según su testimonio, solamente el precio tiene un carácter competitivo.

4.1.4.9 Herramientas y lineamientos considerados necesarios para facilitar la adopción de EDGE. Las necesidades expresadas por los entrevistados resultan altamente convergentes y proporcionan insumos directos para el diseño de los lineamientos de la gestión de proyectos que constituyen el objetivo principal de esta investigación.

Entre dichas necesidades, pueden ser destacadas: la necesidad de una metodología simple y adaptada a la tipología de Vivienda de Interés Social, mencionada explícitamente por las empresas de Pentágono Urbanismo y Urbar Proyectos; la elaboración de un checklist de cumplimiento EDGE que sea pertinente a las condiciones de las diversas regiones climáticas del país; la construcción de mapas de proveedores de materiales certificados, especialmente significativas en la región del Caribe colombiano donde la oferta de estos materiales es prácticamente nula; y junto a lo anterior, de manera transversal a las cinco empresas entrevistadas, la necesidad de tener una información clara, de acceso público, y en español en relación con los requisitos, los costos reales y los beneficios del estándar, necesidad que fue sintetizada de manera tajante por Cival Ingeniería al señalar que actualmente la empresa no tiene la información más elemental.

4.1.4.10 Viabilidad real de integrar EDGE a la gestión de proyectos VIS en Colombia.

Las posturas de los entrevistados sobre la viabilidad del estándar oscilan entre una confianza que dependería de determinados incentivos y un escepticismo extremo. Entre todos los entrevistados, Pentágono Urbanismo se posicionó como el más optimista, pues consideró que la implementación es totalmente viable en el corto plazo si el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio incluyere a EDGE como criterio de elegibilidad en los programas de subsidios, como Mi Casa Ya, al ser esto equivalente a transformar políticamente el incentivo del mercado. Por su parte, Colpatria y Arco

Construir coincidieron en referirse a la implementación como una opción de viabilidad en el mediano plazo, a condición de que existan incentivos estatales y se fortalezcan las capacidades técnicas del sector.

Urbar Proyectos se mostró medianamente optimista, señalando que las condiciones climáticas de su región facilitan el cumplimiento de ciertos requisitos relacionados con ventilación natural, pero que la ausencia de un ecosistema local de certificación constituye un obstáculo real y persistente. Finalmente, Cival Ingeniería mantuvo la postura más escéptica de toda la muestra, al considerar que la implementación resultaría inviable en el corto plazo para su organización, salvo que el Gobierno nacional la convirtiera en un requisito obligatorio para el acceso a subsidios, escenario en el cual la empresa se vería obligada a adaptarse, pero sin que exista, en las condiciones actuales, ninguna disposición voluntaria hacia su adopción.

4.1.5 Síntesis y triangulación de resultados

La integración de los hallazgos cuantitativos obtenidos de las dos encuestas estructuradas y de los hallazgos cualitativos provenientes de la entrevista semiestructurada permite construir una respuesta rica y matizada a los tres ejes centrales que dan respuesta al objetivo específico de investigación definido: las prácticas, el nivel de conocimiento y las barreras a las que se encuentran sometidos las empresas constructoras en la implementación del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social en Colombia.

Con respecto a las prácticas actuales y, a partir de los resultados triangulados, podemos asegurar que la inclusión de criterios de sostenibilidad en los trabajos de VIS analizados es, en la gran mayoría de los casos, a modo parcial, fraccional y con un carácter más orientado al cumplimiento normativo mínimo que a una estandarización sistemática y deliberada por parte del

estándar EDGE. Las prácticas que hemos podido identificar son, en muchos de los casos, el resultado de consideraciones climáticas regionales, de la normativa vigente o de estrategias de reducción de costes operativos y no de una voluntad explícita de certificación por EDGE; no obstante, su existencia puede ser un punto de partida relevante, en el grado en que varias de estas prácticas podrían, a través de un manejo consciente y suficientemente documentado, contribuir de forma directa al cumplimiento de los indicadores energéticos, del agua y de los materiales que impone el estándar. Igualmente, se detectó que el momento más adecuado para tal incorporación, según la práctica y percepción existente en el sector, hace referencia a los momentos previos a la etapa de planificación y diseño y de forma muy específica al tiempo anterior al cierre del presupuesto con el cliente, lo cual sirve para reafirmar que se debe orientar los lineamientos de gestión que propone esta investigación hacia los grupos de procesos de inicio y de planificación del PMBOK.

En cuanto al nivel de conocimiento, tanto la información cuantitativa como la cualitativa están de acuerdo en que este se concentra mayoritariamente entre las categorías básica e intermedia en los niveles directivos de las constructoras analizadas, disminuyendo de forma drástica en los equipos técnicos de obra y en las áreas HSE cuando no tienen relación estratégica con la dirección del proyecto. El hecho de que ninguna de las diez empresas encuestadas haya señalado un nivel de conocimiento técnico avanzado sobre EDGE confirma que la formación en este ámbito presenta una deficiencia transversal al sector, no sólo explicada por el tamaño o experiencia de la empresa, sino por la falta de procesos formales y sistemáticos de capacitación, que según indican los entrevistados, se limitan la mayoría de los casos a la participación puntual en webinars o eventos gremiales organizados por entidades como Camacol.

En cuanto a las barreras, los resultados permiten agruparlas en cuatro grandes categorías de las cuales se refuerzan entre sí. La primera de ellas, corresponde a barreras técnicas, de las cuales las asociadas a la escasez de profesionales y verificadores especializados en EDGE que se intensifican notablemente en el espacio que queda fuera de los principales centros urbanos del país, tal y como se aprecia con el caso de Urbar Proyectos en la región del Caribe. La segunda corresponde a barreras económicas derivadas de la percepción generalizada que la implementación de EDGE comporta un incremento de los costes, percepción que se ve así mismo intensificada por la alta sensibilidad al precio de los compradores de vivienda subsidiada que se resisten a incrementos, obviamente en el valor del metro cuadrado. El tercer tipo de barreras estaría vinculado a las organizacionales, conectadas a un apoyo gerencial mayoritariamente medio y a una insuficiente articulación entre la dirección del proyecto y las áreas HSE que limitan la posibilidad de las organizaciones a incorporar los criterios de sostenibilidad de manera anticipada en el diseño. El cuarto y último se refiere a barreras informativas y metodológicas que se encuentran relacionadas con la ausencia de lineamientos claros, metodologías simplificadas, checklists que se adapten a la tipología VIS y herramientas de gestión que soporten la implementación progresiva y contextualizada del estándar.

No obstante, la magnitud de estas barreras, uno de los hallazgos más relevantes de este capítulo es que el 90% de las organizaciones encuestadas se mostró dispuesta a adoptar una ruta, que integre EDGE y la gestión de proyectos, siempre que la ruta incluya formación técnica o una consultoría especializada. Este hallazgo es un determinante en la investigación, dado que nos indica que la mayor traba para la adopción del EDGE en el sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia no está en la falta de voluntad por parte de las organizaciones, sino en la inexistencia de una metodología clara, que se pueda repetir y que esté adaptada a las características técnicas,

económicas y regionales del sector, un vacío que los lineamientos de gestión de proyectos que se efectúan en este trabajo de grado pretenden ayudar a cerrar.

4.2 Estructurar un conjunto de prácticas, entregables y actividades de gestión de proyectos derivadas del diagnóstico nacional y alineadas con los principios del PMBOK, que permitan la operacionalización de la planificación, ejecución y control necesarios para la adopción del estándar EDGE en proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.

4.2.1 Introducción y justificación del objetivo

Los hallazgos derivados del diagnóstico nacional evidenciaron que el principal obstáculo para la adopción del estándar EDGE en el sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia no es la falta de voluntad organizacional, sino la falta de una metodología estructurada, replicable y adaptada a las condiciones técnicas, económicas y regionales del sector. Para el caso del Proyecto, este apartado desarrolla el segundo objetivo específico de la investigación, el cual va orientado a estructurar un conjunto coherente de prácticas, entregables y actividades de gestión de proyectos que permitan operacionalizar la incorporación del estándar EDGE en el ciclo de vida de los proyectos VIS, tomando como marco orientador los principios y dominios de desempeño del PMBOK en su séptima edición.

La estructuración propuesta no pretende reemplazar los procesos de certificación establecidos por la International Finance Corporation, ni reemplazar a las guías técnicas del estándar EDGE, sino más bien busca articular estas exigencias técnicas con la lógica de gestión de

proyectos, y que las empresas constructoras del sector VIS tengan una hoja de ruta clara para incorporar la sostenibilidad desde las fases iniciales del proyecto y mitigar la incertidumbre inherente al proceso de certificación y mejorar las capacidades internas de los equipos de trabajo.

La estructuración de los lineamientos se realiza desde las evidencias obtenidas en el diagnóstico, en atención a las cuatro categorías de barreras identificadas: técnicas, económicas, organizativas, informativas y metodológicas. De la misma manera, se tienen en cuenta las prácticas existentes que podrían servir de punto de partida para una adopción progresiva, las necesidades de los actores que se expresaron en las entrevistas realizadas y las especificidades progresivas del contexto colombiano.

4.2.2 Principios orientadores de los lineamientos

La estructuración de los lineamientos se basa en los doce principios del PMBOK (PMI, 2021) pero se eligen aquellos que resultan más significativos para el contexto de la Vivienda de Interés Social en el marco de un enfoque sostenible. A continuación, se explica de qué forma cada principio orienta los lineamientos:

Orientación al valor: cada práctica, entregable y actividad propuesta para el proyecto tiene que generar valor evidente para este, ya fuera en forma de reducción de costes operativos o de mejora de la calidad de la habitabilidad o de cumplimiento de requisitos técnicos EDGE o de mejora de la capacidad de la organización. En el caso del VIS, el valor no se limita al margen financiero del proyecto, abarcando también el impacto en la calidad de la habitabilidad de las familias beneficiadas.

Compromiso con los interesados: los lineamientos reconocen que la implementación de la propuesta de EDGE implica a distintos interesados, cuyos intereses han de ser gestionados de forma explícita: compradores de vivienda de protección pública, entidades financieras para préstamos hipotecarios, gerencias generales, áreas HSE, equipos técnicos de obra, proveedores de materiales y organismos de verificación. La gestión activa de los interesados, según el diagnóstico, ausente en la práctica actual del sector, tiene un carácter transversal en la propuesta.

Pensamiento sistémico: los lineamientos adoptan una visión integral del proyecto que reconoce las interrelaciones que se originan como resultado de las decisiones de diseño, los costos, el desempeño ambiental y la viabilidad de certificación; este principio, en particular, reviste una especial importancia, ya que en el diagnóstico se evidenció una tendencia a tratar la sostenibilidad como un elemento aislado, por separado de la gestión de costos, del calendario y del alcance.

Adaptación al contexto: en coherencia con las diferencias regionales observadas en el diagnóstico, los lineamientos propuestos contienen criterios de adaptación que permiten situar los mismos en diferentes contextos climáticos y geográficos del país, sabiendo que las condiciones del Caribe colombiano, por ejemplo, son diferentes a las de Bogotá o de Medellín, tanto en términos de requerimientos constructivos como de disponibilidad de profesionales especializados.

Calidad: se establece que los entregables propuestos deben incorporar unos estándares de verificación y de documentación que permitan su trazabilidad en el ciclo de vida del proyecto, una condición previa necesaria y determinada por el proceso de auditoría externa y para la certificación EDGE.

Liderazgo: los lineamientos reconocen que la adopción del estándar EDGE necesita de un liderazgo de los directores de proyecto que deben propulsar la cultura de la sostenibilidad en el interior de sus equipos y que son responsables de la gestión de las tensiones internas entre las áreas

de carácter técnico y financiero de la organización, tensión que ha sido identificada de forma recurrente en el diagnóstico.

4.2.3 Estructura general de los lineamientos

Los lineamientos se organizan en torno a los grupos de procesos de inicio, planificación, ejecución, y monitoreo y control, en tanto que el diagnóstico determinó la necesidad urgente de intervenir desde los inicios más primerizos del proyecto. Cada grupo de procesos contiene un conjunto determinado de prácticas, entregables y actividades definidas, correlacionadas con los dominios de desempeño del PMBOK 7 y con los requerimientos técnicos del estándar EDGE en sus tres categorías: energía, agua y materiales.

La estructura general se sintetiza de la siguiente manera:

Tabla 6. Grupo de procesos

Grupo de procesos	Dominios PMBOK 7 relacionados	Categorías involucradas	EDGE
Inicio	Interesados, Equipo, Incertidumbre	Energía, Agua, Materiales	
Planificación	Planificación, Entrega, Medición	Energía, Agua, Materiales	
Ejecución	Trabajo del proyecto, Equipo	Energía, Agua, Materiales	
Monitoreo y Control	Medición del desempeño, Incertidumbre	Energía, Agua, Materiales	

4.2.4 Lineamientos para el grupo de procesos de inicio

El diagnóstico nacional fue concluyente en señalar que cualquier incorporación de criterios EDGE posterior a la fase de diseño y cierre de presupuesto genera sobrecostos de ejecución importantes y compromete la viabilidad del proyecto. Por esta razón, el grupo de procesos de inicio es el punto de entrada más estratégico para la adopción de este estándar, siendo el punto en que las

decisiones tienen menor coste de implementación y mayor efecto sobre el rendimiento ambiental futuro del edificio.

4.2.4.1 Práctica 1: Declaración de intención de sostenibilidad EDGE desde el acta de

constitución del proyecto. Descripción: se propone incorporar en el Acta de Constitución del Proyecto una sección indicada como "Declaración de intención de sostenibilidad EDGE" en la que formalizar si el proyecto se orientará a conseguir la certificación EDGE o por el contrario solo se aplicarán criterios EDGE de forma parcial y sin buscar la certificación; dicha distinción tiene sentido porque el diagnóstico observó que algunas empresas que implementan prácticas propias de EDGE lo hacen sin intención y sin el proceso de documentación y verificación que la certificación necesita.

Actividades asociadas:

- Revisión inicial de la elegibilidad del proyecto para la certificación EDGE, considerando la tipología constructiva, la cantidad de unidades, la localización geográfica, etc.
- Consulta a la gerencia general sobre la orientación organizativa hacia la certificación considerando las tensiones entre áreas técnicas y financieras que se revelaron en el diagnóstico.
- Identificación temprana del organismo verificador EDGE existente en la región del proyecto considerando que el diagnóstico evidenció la total inexistencia de verificadores en varias regiones del país como la región Caribe.
- Definición del nivel de ambición en sostenibilidad: certificación plena, certificación avanzada o criterios sin certificación.

Entregable: Acta de Constitución del Proyecto con sección de sostenibilidad EDGE incorporada, que incluya la declaración de intención, el nivel de ambición definido y la identificación preliminar del verificador.

Articulación con EDGE: la declaración de intención activa el proceso de simulación en la plataforma digital EDGE desde el inicio del mismo, que sirve para validar el cumplimiento estimado de los requisitos del umbral mínimo del 20% de eficiencia en energía, agua y materiales antes de la toma de las decisiones de diseño.

4.2.4.2 Práctica 2: Identificación y registro temprano de interesados con enfoque en

sostenibilidad. Descripción: el diagnóstico reveló que ninguna de las empresas encuestadas identificó la gestión de interesados fuera un área sometida al proceso de implementación de EDGE, lo que denota que la dimensión relacional del proceso de certificación no está siendo considerada. Esta práctica propone hacer extensivo el listado de interesados incluyendo a los interesados directamente vinculados al proceso EDGE y reiterando en nuestra representación que su gestión es condición necesaria para la viabilidad del proceso de certificación.

Actividades asociadas:

- Elaboración del Registro de Interesados con inclusión explícita de actores EDGE: organismo verificador, proveedores de materiales certificados que existan en la región, entidades financiadoras del proyecto (sobre todo aquellas que tienen criterios de elegibilidad ligados a sostenibilidad), Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, y Camacol en su función como asociación gremial promotora de buenas prácticas.

- Estudio del nivel de influencia e interés de cada actor con respecto al proceso de certificación EDGE, prestando especial atención a los compradores de vivienda VIS, cuya alta sensibilidad del precio del metro cuadrado había sido identificada como una resistencia recurrente en el diagnóstico.
- Diseño de una estrategia de comunicación básica destinada a informar a los compradores potenciales sobre beneficios en la reducción de costos de operación asociados a la certificación EDGE que se sitúe como mediador entre el objetivo de reducir la resistencia al incremento marginal del precio de venta.

Entregable: Registro de Interesados con Enfoque EDGE, que incluya la clasificación por nivel de influencia e interés, la estrategia de comunicación diferenciada y el plan de involucramiento para cada actor clave.

4.2.4.3 Práctica 3: Evaluación de capacidades internas para la adopción de EDGE.

Descripción: dado que el diagnóstico mostró que el grado de conocimiento sobre EDGE se situaba en los niveles básico e intermedio en la dirección del proyecto, disminuyendo drásticamente en los equipos técnicos de obra y en las áreas HSE, mostrando una escasa articulación del aspecto estratégico, esta práctica propone realizar desde el inicio del proyecto una evaluación estructurada de las capacidades que el propio equipo tiene en relación al estándar.

Actividades asociadas:

- Aplicación de un instrumento de autoevaluación de conocimientos EDGE al equipo de proyecto y que permita identificar las carencias formativas específicas de las subcategorías de energía, agua y materiales

- Identificación de los miembros del equipo que deben incorporarse a la fase de capacitación prioritaria, según lo requerido en la categoría de dirección de proyectos y lo que requiere la categoría de técnicos de obra.
- Definición del plan de capacitación inicial atendiendo a las modalidades preferidas por las empresas participantes en el diagnóstico: acompañamiento externo o formación interna
- Evaluación de la disponibilidad de consultores EDGE en la región del proyecto, con el fin de anticipar la posible necesidad de contratación de consultores de ciudades distantes, cuya contratación según el diagnóstico que representa un costo elevado para las empresas localizadas fuera de Bogotá y Medellín.

Entregable: Informe de Evaluación de Capacidades Internas para EDGE, que contenga el mapa de brechas formativas del equipo, el plan de capacitación inicial y la identificación de consultores disponibles en la región.

4.2.5 Lineamientos para el grupo de procesos de planificación

La planificación es el conjunto de procesos donde se toman las decisiones con mayor impacto sobre el desempeño ambiental del edificio y sobre la viabilidad económica de la certificación. El diagnóstico corroboró que la fase de diseño concentra la mayor parte de las oportunidades de incorporar criterios EDGE, y que cualquier decisión postergada supone incrementos significativos en los costos. Por ende, las directrices de la planificación orientan a traducir los requerimientos técnicos del estándar en entregables que sean gestionados por los equipos del proyecto en las herramientas y los procesos habituales del sector VIS.

4.2.5.1 Práctica 4: Integración de requisitos EDGE en la gestión del alcance. Descripción:

esta práctica propone incorporar los requerimientos técnicos del estándar EDGE como parte explícita del alcance del proyecto desde la fase de preparación, tal que no queden considerados como un complemento periférico del alcance, sino que queden totalmente introducidos dentro de la definición del producto, de las especificaciones técnicas de la construcción.

Actividades asociadas:

- Ejecución de la simulación inicial en la plataforma EDGE como un medio para identificar las medidas de eficiencia con mayor potencial de verificación en función de la localización geográfica, la tipología constructiva y el presupuesto disponible. Esta actividad permite traducir los umbrales de un 20% de eficiencia en energía, agua y materiales en soluciones constructivas concretas y cuantificables.
- Inclusión de los criterios EDGE seleccionados en la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) identificando los paquetes de trabajo vinculados a cada medida de eficiencia en energía (envolvente, sistemas de iluminación, ventilación natural), agua (dispositivos de bajo consumo, sistemas de recolección y reutilización) y materiales (porcentaje de contenido reciclado, certificaciones de proveedores).
- Elaboración del diccionario de la EDT con las especificaciones EDGE para cada paquete de trabajo, garantizando que los criterios de aceptación de cada entregable incluyan los indicadores de desempeño requeridos por EDGE.
- Articulación de los criterios de EDGE con el proceso de recopilación de requisitos, incorporando las expectativas de las entidades financiadoras que eventualmente vincularían criterios de elegibilidad a estándares de sostenibilidad en el sentido del análisis

de Pentágono Urbanismo, que apunta a un programa Mi Casa Ya con EDGE como criterio de elegibilidad.

Entregable: EDT con criterios EDGE integrados y Diccionario de la EDT con especificaciones técnicas por paquete de trabajo, incluyendo indicadores de desempeño verificables y criterios de aceptación alineados con los umbrales del estándar.

4.2.5.2 Práctica 5: Planificación del cronograma con hitos EDGE. Descripción: el diagnóstico reveló que la adopción de EDGE implica incrementar la fase precontractual durante un periodo de entre tres y seis semanas, correlacionado, entre otras, a la gestión de la documentación. Esta práctica propone anticipar y gestionar de forma planificada dicho impacto en el cronograma, para que la documentación de EDGE no se convierta en un cuello de botella que afecte el cumplimiento de los plazos del proyecto.

Actividades asociadas:

- Identificación y secuenciación de las actividades específicas que impactan en el cronograma: registro a la plataforma EDGE, simulación de rendimiento, selección y aprobación de medidas de eficiencia, recopilado de fichas técnicas de los proveedores, auditoría previa y auditoría de certificación.
- Inclusión de los hitos EDGE en el cronograma general del proyecto vinculados a los hitos críticos del ciclo de vida del proyecto: cierre del diseño arquitectónico, inicio de la fase precontractual, inicio de obras, culminación de la estructura, culminación de acabados y entrega del proyecto.
- Inclusión de una estimación del tiempo adicional para la gestión de la documentación EDGE en aquellos proyectos cuyos diagnósticos revelen variantes regionales: proyectos

en regiones sin verificadores locales deben contemplar tiempos adicionales para coordinar con consultores de otras ciudades.

- Definiendo la ruta crítica del proceso de certificación del proyecto en el cronograma general del proyecto, delimitar las actividades EDGE cuya fecha límite no puede superarse ya que provocarían el incumplimiento del plazo de la certificación.

Entregable: Cronograma del proyecto con hitos EDGE integrados, ruta crítica del proceso de certificación identificada y reservas de tiempo para la gestión documental, diferenciadas según la disponibilidad de verificadores en la región del proyecto.

4.2.5.3 Práctica 6: Planificación de costos con presupuesto EDGE diferenciado. Descripción:

la percepción generalizada de sobrecosto fue identificada como la principal barrera simbólica y económica para la adopción de EDGE en el sector VIS, pero el diagnóstico también mostró que los incrementos efectivamente cuantificados por las empresas que han trabajado con el estándar se sitúan entre el 4,5% y el 8%, lo que sugiere que tal percepción podría estar sobreestimada. Esta práctica propone generar un presupuesto EDGE dirigido a las empresas constructoras de manera que éstas puedan cuantificar con la suficiente fineza el coste real que supone la certificación y su impacto sobre la viabilidad económica del proyecto.

Actividades asociadas:

- Elaboración del presupuesto adicional EDGE, desagregado en tres componentes: costos de las medidas de eficiencia constructiva asumidos en el proyecto (sobrecoste por materiales y sistemas), costes del proceso de certificación en sí (registro y honorarios de la auditoría y del verificador) y costes de gestión de la documentación y formación del equipo.

- •Análisis de las diferencias entre el coste del sobrecosto estimado y los ahorros operativos esperados durante la vida útil del edificio, como argumento técnico-financiero para presentar a las direcciones generales y a los departamentos de finanzas, cuya resistencia fue explicitada en el diagnóstico de Pentágono Urbanismo.
- •Identificación del ahorro fiscal, incentivos, y líneas de financiación vigentes para proyectos con certificación EDGE en Colombia, para su impacto en la viabilidad económica del proceso de certificación.
- •Incorporación del presupuesto EDGE en la línea base de costes del proyecto, al mismo tiempo que se incluyen reservas de contingencia específicas para el proceso de certificación.
- •Definición de una curva de recuperación de la inversión para poder visualizar el coste en el que los ahorros operativos han igualado el sobrecosto inicial, justificación del presupuesto especialmente importante para los compradores de vis, que atormentados por el sobreprecio del metro cuadrado.

Entregable: Presupuesto EDGE diferenciado integrado en la línea base de costos del proyecto, análisis de retorno de inversión de la certificación y matriz de incentivos disponibles en el contexto colombiano.

4.2.5.4 Práctica 7: Plan de gestión de calidad con criterios EDGE. Descripción: el estándar EDGE requiere procesos rigurosos de medición, verificación y documentación del rendimiento ambiental del edificio. Esta práctica propone integrar los criterios de calidad EDGE en el plan de gestión de calidad del proyecto con la finalidad de que los criterios de

verificación sean tenidos en cuenta desde la planificación y no solo en el momento de la auditoría.

Actividades asociadas:

- Definición de los indicadores de calidad EDGE que aplican a cada categoría del estándar, incluyendo el porcentaje de ahorro en el consumo de energía, el porcentaje de ahorro en el consumo de agua y el porcentaje de uso de materiales eficientes o certificados, según umbrales del 20%.
- Elaborar el plan de inspección y pruebas EDGE, que establezca en qué momentos del proyecto se comprueban el cumplimiento de cada criterio, quiénes son los responsables de la verificación y qué instrumentos de medida son requeridos.
- Definir el sistema de gestión documental para EDGE, que establezca los tipos de documentos requeridos para la auditoría (fichas técnicas de materiales, certificados de proveedores, memorias de cálculo, planos de especificaciones con la relación de elementos constructivos), la forma y los responsables de su elaboración y de su archivo.
- Incluir los criterios EDGE dentro de los procedimientos de control de calidad de los materiales y de aprobación de proveedores, asegurando que los materiales especificados son los que cumplen con el estándar y se utilizan en obra.

Entregable: Plan de Gestión de Calidad con criterios EDGE integrados, incluyendo indicadores de desempeño verificables, plan de inspección y pruebas, y sistema de gestión documental para el proceso de auditoría.

4.2.5.5 Práctica 8: Planificación de adquisiciones con enfoque EDGE. Descripción: el diagnóstico reveló que la ausencia de proveedores de materiales certificados en algunas

regiones del país, especialmente en la región Caribe, constituye una barrera significativa para la adopción del estándar. Esta práctica propone integrar los criterios EDGE en el proceso de planificación de adquisiciones, anticipando las restricciones de oferta regional y diseñando estrategias para superarlas.

Actividades asociadas:

- Elaboración del mapa de proveedores regionales de materiales EDGE con aquellas alternativas que tengan la disposición de los materiales de cada categoría (eficiencia energética = aislamientos, ventanas de baja transmitancia, cubiertas reflectivas, hídrica = griferías de bajo consumo y sanitarios eficientes, y de % de contenido reciclado) en cada ciudad o región donde tenga lugar el proyecto.
- Identificación de proveedores nacionales alternativos con aquellos materiales que no están disponibles en la región del proyecto, valorando el impacto del costo del transporte sobre el presupuesto EDGE.
- Inclusión de los criterios de elegibilidad EDGE dentro de los términos de referencia para la selección de contratistas y proveedores, garantizando que los actores de la cadena de suministro estén en disposición para proporcionar la documentación técnica que requiere el estándar.
- Concepción de un plan de desarrollo de proveedores locales dirigido a incrementar la oferta regional de materiales certificados, en consonancia con Camacol y desde el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Entregable: Plan de Gestión de Adquisiciones con criterios EDGE, mapa de proveedores regionales certificados y términos de referencia tipo para la selección de contratistas y proveedores con enfoque en sostenibilidad.

4.2.5.6 Práctica 9: Plan de gestión de riesgos para la certificación EDGE. Descripción: la adopción de EDGE en proyectos de VIS involucra una serie de riesgos característicos que deben ser identificados, analizados y gestionados de manera explícita desde la planificación. Esta práctica propone, por un lado, incluir en el plan de gestión de riesgos del proyecto una lista de riesgos EDGE propia del proyecto, junto con unas estrategias de respuesta que se adecuen al contexto colombiano.

Actividades asociadas:

- Identificación de los riesgos específicos del proceso de certificación EDGE en proyectos VIS, que ha derivado del diagnóstico nacional. De allí, los riesgos principales identificados, son: indisponibilidad de verificadores EDGE en la región del proyecto; rechazo de las fichas técnicas de los proveedores locales por parte del organismo certificador; incremento de coste superior a lo estimado por cambios en especificaciones durante la etapa ejecución; oposición del departamento de finanzas a aprobar el presupuesto EDGE; y cambios normativos que cambien los criterios de elegibilidad para subsidios de vivienda.
- Análisis cualitativo de riesgos EDGE, que evalúa la probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial de cada uno de los riesgos identificados sobre el alcance, el calendario, el coste y la viabilidad de certificación.
- Definición de las estrategias de respuesta a los riesgos EDGE que analizan las opciones de evitar, transferir, mitigar o aceptar cada uno de los riesgos en función de su nivel de criticidad y de la capacidad de respuesta de la organización.
- Integración de reservas de contingencia para los riesgos de mayor criticidad que pone un énfasis especial en el riesgo de incremento de costes en aquellas regiones con baja disponibilidad de proveedores certificados.

Entregable: Registro de Riesgos EDGE, con análisis cualitativo, estrategias de respuesta y reservas de contingencia, integrado al plan de gestión de riesgos del proyecto.

4.2.6 Lineamientos para el grupo de procesos de ejecución

Durante la ejecución, los lineamientos se orientan a garantizar que las decisiones de sostenibilidad adoptadas en la planificación se implementen de manera rigurosa en obra, y que la documentación requerida para la auditoría EDGE se genere de forma sistemática y oportuna.

4.2.6.1 Práctica 10: Gestión de la sostenibilidad en obra con enfoque EDGE. Descripción: el diagnóstico puso de manifiesto que los equipos técnicos de obra tienen una formación prácticamente nula sobre el estándar EDGE, lo que presenta el riesgo de que las especificaciones de sostenibilidad definidas en la planificación no encuentren traducción efectiva en la obra ejecutada. Esta práctica se propone establecer mecanismos de gestión de la sostenibilidad en obra que aseguren la implementación de los criterios y valores EDGE y la oportuna generación de la evidencia documental que es requerida.

Actividades asociadas:

- Realización de la sesión de inducción EDGE en la planteada para la nueva fase de la construcción de la obra tendente a comunicar las especificaciones de la sostenibilidad incluidas en la propuesta de obra, los criterios de aceptación de los materiales y los procedimientos de documentación a seguir.
- Asignación de un responsable de la sostenibilidad EDGE en obra que puede ser el coordinador HSE del proyecto si se asegura la articulación estratégica con la dirección del proyecto que ha sido identificada como variable crítica en el diagnóstico; el responsable de

la sostenibilidad EDGE se encargará de asegurar el cumplimiento de los criterios EDGE a lo largo de la ejecución y del resultado de la documentación del mismo.

- Puesta en práctica del sistema de gestión documental EDGE en obra, condición que permite la obtención en tiempo y forma de los datos de fichas técnicas de materiales, certificados de proveedores y registros fotográficos de la instalación de los sistemas de eficiencia.
- Control de los criterios EDGE en los hitos de control establecidos en el cronograma y la posibilidad de emitir reportes a la dirección del proyecto del estado del avance del control de la certificación del proceso.

Entregable: Informes de seguimiento de sostenibilidad EDGE en obra, con registro de cumplimiento por categoría del estándar (energía, agua y materiales), evidencia documental recopilada y alerta temprana sobre desviaciones que puedan comprometer la certificación.

4.2.6.2 Práctica 11: Gestión del equipo con enfoque en sostenibilidad. Descripción: El diagnóstico describió una relación directa entre el nivel de articulación que existía entre el área HSE y la dirección del proyecto y la percepción de viabilidad del EDGE, por tanto, esta práctica aboga por fortalecer la articulación como condición estructural para que el estándar pueda ser implementado.

Actividades asociadas:

- Incorporación del coordinador HSE en las reuniones de seguimiento semanal del proyecto, participando activamente en la toma de decisiones que afecta a los materiales, a los contratistas, a las especificaciones técnicas que tienen implicaciones en el cumplimiento de los criterios de EDGE.

- Definición de roles y responsabilidades EDGE para cada uno de los integrantes del equipo del proyecto que están integradas en la matriz RACI del plan de recursos humanos.
- Puesta en marcha de sesiones de seguimiento quincenales entre el director del proyecto y el responsable de sostenibilidad EDGE para revisar el estado del proceso de certificación, resolver bloqueos documentales y tomar decisiones adecuadas sobre ajustes en especificaciones.
- Planificación de mecanismos de reconocimiento y motivación del equipo del proyecto para fomentar el cumplimiento de los criterios EDGE teniendo el convencimiento de que el cambio cultural hacia la sostenibilidad necesita de formaciones e incentivos.

Entregable: Matriz RACI con roles y responsabilidades EDGE, actas de reuniones de seguimiento de sostenibilidad y registro de decisiones técnicas con implicaciones en el proceso de certificación.

4.2.7 Lineamientos para el grupo de procesos de monitoreo y control

4.2.7.1 Práctica 12: Sistema de monitoreo de indicadores EDGE. Descripción: el diagnóstico reveló que la mayoría de las empresas solo realiza el seguimiento de indicadores ambientales de forma fragmentaria y no estructurada, sin un sistema que permita verificar el cumplimiento de las especificaciones EDGE en el proyecto; por tanto, esta propuesta establece el diseño de un sistema de monitoreo de indicadores EDGE que permita detectar desviaciones a tiempo y activar medidas correctivas antes de la auditoría de certificación.

Actividades asociadas:

- Definición del tablero de indicadores EDGE para el proyecto, que contemple el estado de cumplimiento de cada medida de eficiencia en energía, agua y materiales según los umbrales del 20%, el porcentaje del total de documentación recopilada con respecto a la que se requiere para la auditoría, y el estado de aprobación de fichas técnicas de proveedores por parte del organismo verificadora.
- Implementación de revisiones periódicas del tablero de indicadores EDGE en las reuniones de seguimiento del proyecto, en el que participen la dirección del proyecto, el responsable de sostenibilidad y el coordinador HSE.
- Definición de umbrales de alerta temprana que habiliten acciones correctivas cuando el cumplimiento de un criterio EDGE presente riesgo del cumplimiento del umbral mínimo exigido, asegurando que las modificaciones necesarias se validen durante la ejecución y no después de la auditoría.
- Generación de reportes periódicos de desempeño EDGE para la gerencia general, los cuáles permitan mantener el sostén organizacional al proceso de certificación y gestionar las tensiones entre las áreas técnica y finanzas detectadas en el diagnóstico.

Entregable: Tablero de indicadores EDGE del proyecto, con reportes periódicos de desempeño, registro de acciones correctivas implementadas y estado de avance del proceso de certificación.

4.2.7.2 Práctica 13: Control de cambios con análisis de impacto EDGE. Descripción: cualquier cambio de las especificaciones técnicas del proyecto en el momento de la ejecución puede tener relación directa sobre el cumplimiento de las exigencias EDGE, por

lo que esta práctica plantea la necesidad de sumar una revisión de impacto EDGE como exigencia del proceso de control de cambios del propio proyecto.

Actividades asociadas:

- Incorporación de la variable "impacto en criterios EDGE" en el formulario de solicitud de cambio del proyecto, garantizando que cualquier modificación de especificaciones se considere en cuanto al posible impacto sobre el cumplimiento de los umbrales del estándar.
- • Determinación del proceso de aprobación de cambios con implicaciones EDGE, señalando que aquellos cambios que puedan comprometer el cumplimiento de uno o más criterios del estándar requieren la aprobación explícita de la dirección del proyecto así como del responsable de sostenibilidad.
- • Registro de todos los cambios aprobados con implicaciones EDGE en el sistema de gestión documental del proceso de certificación, garantizando su trazabilidad frente a auditorías.

Entregable: Registro de cambios con análisis de impacto EDGE, integrado al sistema de control de cambios del proyecto.

4.2.8 Checklist integrado de cumplimiento EDGE por fase del proyecto

En respuesta a la necesidad identificada de manera transversal por las empresas entrevistadas respecto a contar con una herramienta de verificación simplificada y adaptada a la tipología VIS, a continuación, se presenta un checklist integrado de cumplimiento EDGE organizado por fase del proyecto y categoría del estándar.

Tabla 7. *Fase de inicio*

Criterio de verificación	Categoría	Responsable	Estado
Declaración de intención EDGE incorporada en el Acta de Constitución	Gestión	Director de proyecto	de ☐
Nivel de ambición de sostenibilidad definido (certificación plena / parcial / criterios sin certificación)	Gestión	Director de proyecto	de ☐
Verificador EDGE disponible en la región identificado	Gestión	Director de proyecto	de ☐
Registro de Interesados con actores EDGE elaborado	Gestión	Director de proyecto	de ☐
Evaluación de capacidades internas EDGE realizada	Gestión	Director de proyecto / HSE	de ☐
Plan de capacitación inicial definido	Gestión	Director de proyecto	de ☐
Simulación preliminar en plataforma EDGE ejecutada	Energía / Agua / Materiales	Director de proyecto / Consultor	de ☐

Tabla 8. *Fase de planificación*

Criterio de verificación	Categoría	Responsable	Estado
Criterios EDGE incorporados en la EDT y Diccionario de la EDT	Gestión	Director de proyecto	☐
Hitos EDGE incorporados en el cronograma del proyecto	Gestión	Director de proyecto	☐
Presupuesto EDGE diferenciado elaborado e integrado en la línea base de costos	Gestión	Director de proyecto	☐
Análisis de retorno de inversión de la certificación elaborado	Gestión	Director de proyecto	☐
Indicadores de calidad EDGE definidos	Energía / Agua / Materiales	Director de proyecto / HSE	☐
Sistema de gestión documental EDGE definido	Gestión	Director de proyecto / HSE	☐
Mapa de proveedores regionales certificados elaborado	Materiales	Director de proyecto / HSE	☐
Criterios EDGE incorporados en términos de referencia para contratistas	Materiales	Director de proyecto	☐
Registro de Riesgos EDGE elaborado	Gestión	Director de proyecto	☐
Medidas de eficiencia energética seleccionadas y especificadas	Energía	Director de proyecto / Diseñador	☐
Medidas de eficiencia hídrica seleccionadas y especificadas	Agua	Director de proyecto / Diseñador	☐

Criterio de verificación	Categoría	Responsable	Estado
Criterios de materiales eficientes seleccionados y especificados	Materiales	Director de proyecto / Diseñador	☐

Tabla 9. *Fase de ejecución*

Criterio de verificación	Categoría	Responsable	Estado
Sesión de inducción EDGE para equipo técnico de obra realizada	Gestión	Director de proyecto / HSE	☐
Responsable de sostenibilidad EDGE en obra designado	Gestión	Director de proyecto	☐
Fichas técnicas de materiales EDGE recopiladas y archivadas	Materiales	HSE / Responsable EDGE	☐
Certificados de proveedores EDGE archivados	Materiales	HSE / Responsable EDGE	☐
Registros fotográficos de instalación de sistemas de eficiencia energética generados	Energía	HSE / Responsable EDGE	☐
Registros fotográficos de instalación de dispositivos de eficiencia hídrica generados	Agua	HSE / Responsable EDGE	☐
Tablero de indicadores EDGE actualizado en reuniones de seguimiento	Gestión	Director de proyecto / HSE	☐

Tabla 10. *Fase de monitoreo y control*

Criterio de verificación	Categoría	Responsable	Estado
Reportes periódicos de desempeño EDGE generados	Gestión	Director de proyecto / HSE	☐
Control de cambios con análisis de impacto EDGE implementado	Gestión	Director de proyecto	☐
Acciones correctivas sobre desviaciones EDGE implementadas oportunamente	Energía / Agua / Materiales	Director de proyecto / HSE	☐
Pre-auditoría interna EDGE realizada antes de la auditoría formal	Energía / Agua / Materiales	Director de proyecto / Consultor	☐
Expediente EDGE completo preparado para auditoría	Gestión	Director de proyecto / HSE	☐

4.2.9 Síntesis de las prácticas, entregables y actividades propuestas

La siguiente tabla presenta una síntesis consolidada de los trece lineamientos propuestos, articulados éstos con los grupos de procesos del PMBOK, los dominios de desempeño que les

corresponden y las categorías EDGE que se emplean, tal que puede ser observado por integración la estructura de la propuesta metodológica.

Tabla 11. *Lineamientos propuestos*

Nº	Práctica	Grupo de procesos	Dominio PMBOK 7	Categoría EDGE	Entregable principal
1	Declaración de intención EDGE en el Acta de Constitución	Inicio	Interesados, Incertidumbre	Energía / Agua / Materiales	Acta de Constitución con sección EDGE
2	Registro de interesados con enfoque EDGE	Inicio	Interesados	Gestión	Registro de Interesados EDGE
3	Evaluación de capacidades internas EDGE	Inicio	Equipo	Gestión	Informe de evaluación de capacidades
4	Integración de requisitos EDGE en el alcance	Planificación	Planificación, Entrega	Energía / Agua / Materiales	EDT con criterios EDGE
5	Cronograma con hitos EDGE	Planificación	Planificación	Gestión	Cronograma con hitos EDGE
6	Presupuesto EDGE diferenciado	Planificación	Planificación	Gestión	Presupuesto EDGE y análisis de ROI
7	Plan de gestión de calidad con criterios EDGE	Planificación	Entrega	Energía / Agua / Materiales	Plan de calidad EDGE
8	Adquisiciones con enfoque EDGE	Planificación	Planificación	Materiales	Plan de adquisiciones EDGE y mapa de proveedores
9	Registro de riesgos EDGE	Planificación	Incertidumbre	Gestión	Registro de riesgos EDGE
10	Gestión de la sostenibilidad en obra	Ejecución	Trabajo del proyecto	Energía / Agua / Materiales	Informes de seguimiento EDGE en obra
11	Gestión del equipo con enfoque en sostenibilidad	Ejecución	Equipo	Gestión	Matriz RACI con roles EDGE
12	Sistema de monitoreo de indicadores EDGE	Monitoreo y control	Medición del desempeño	Energía / Agua / Materiales	Tablero de indicadores EDGE

13	Control de cambios con análisis de impacto EDGE	Monitoreo y control	Medición, Incertidumbre	Energía / Agua / Materiales	Registro de cambios con impacto EDGE
-----------	---	---------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

4.2.10 Consideraciones regionales para la aplicación de los lineamientos

En coherencia con los hallazgos del diagnóstico, el cual evidenció diferencias destacadas en la adopción de EDGE debido a factores geográficos relacionados con las empresas, los lineamientos agrupados recogen las siguientes consideraciones para una adaptación regional concreta.

Bogotá D.C. y Medellín: estas ciudades con mayor cantidad de verificadores y auditores y consultores EDGE, igual que la oferta de materiales certificables. Las consideraciones o bien los lineamientos se pueden aplicar en su totalidad con menor riesgo de imprevistos por falta de actores. La principal barrera se encuentra en la organización misma, es decir, las tensiones entre las áreas técnicas y financieras que se han puesto de manifiesto de forma reiterada en el diagnóstico, y que requieren de un impulso de la alta gerencia para el proceso de certificación.

Región Caribe (Barranquilla y ciudades intermedias): la ausencia prácticamente total de verificadores y proveedores de materiales certificados en esta región requiere que los lineamientos se lleven a cabo de forma más destacada en cuanto a anticipar tales restricciones desde el inicio. En concreto, la Práctica 3 (evaluación capacidades), la Práctica 8 (compras con EDGE) y el análisis de riesgos de la Práctica 9 deberían aceptar estrategias para anticipar la dependencia de consultores externos de otras ciudades, incluyendo la cualificación de sus honorarios de desplazamiento en el presupuesto del EDGE diferenciado. Además, el contexto climático de la región Caribe ofrece oportunidades específicas para atender los de EDGE. relacionados con la ventilación natural y que deben priorizarse en la simulación de la plataforma EDGE para conseguir el cumplimiento de los umbrales del estándar a un menor coste.

Cali y otras ciudades intermedias: en estas ciudades la disponibilidad de actores especializados y la distinta disposición organizacional hacia la sostenibilidad que hay entre empresas deben hacer que los lineamientos se apliquen sobre todo en la Práctica 2 (gestión de interesados) y en las estrategias de conectar con la gerencia general, dado que la resistencia de la alta dirección fue identificada como un obstáculo que se consideró particularmente acentuado en algunas de las empresas de estas ciudades que participaron en el diagnóstico.

4.2.11 Articulación de los lineamientos con las prácticas existentes identificadas en el diagnóstico.

Uno de los hallazgos más relevantes del diagnóstico fue la identificación de prácticas constructivas ya implementadas en las empresas del sector VIS que se alinean de manera parcial o potencialmente total con los criterios EDGE, aunque, en la gran mayoría de los casos, no son reconocidas ni documentadas como tales. Las pautas propuestas reconocen explícitamente este potencial de sostenibilidad no documentada y plantean la articulación con el estándar como el punto de entrada de menor costo, y de menor resistencia organizacional, para una implementación gradual de EDGE.

En particular, las siguientes prácticas existentes identificadas en el diagnóstico pueden articularse directamente con los lineamientos propuestos:

La gestión documentada de residuos sólidos de construcción, reportada por Arco Construir, puede sincronizarse con los criterios de materiales del estándar EDGE, utilizando la Práctica 7 (plan de gestión de calidad con criterios EDGE), y añadiendo la elaboración de residuos como indicador de desempeño adicional.

El uso de ventilación cruzada y de cubiertas con aislamiento térmico, llevadas a cabo por Pentágono Urbanismo en tres proyectos consecutivos, puede identificarse a la perfección con los

criterios de eficiencia energética que establece el estándar a través de la Práctica 4 (en este caso integración de requisitos EDGE en el alcance), dejando constancia de estas decisiones de diseño entendido como medidas de eficiencia en relación a la documentación verificada.

El uso habitual de pinturas reflectivas en cubiertas y ventanas con control solar en los proyectos de Urbanos Proyectos en la región Caribe puede articularse con los criterios energéticos del estándar a través de la Práctica 10 (gestión de la sostenibilidad en obra), garantizando la recopilación ética de la evidencia documental que sea necesaria para la auditoría EDGE.

La instalación de medidores de consumo de agua por torre que Arco Construir ha hecho, puede articularse con los criterios hídricos del estándar mediante Práctica 12 (sistema de monitoreo de indicadores EDGE), como verificación del desempeño real de los dispositivos de eficiencia instalados

Esta convergencia entre las prácticas que existen y los lineamientos propuestos confirma que el punto de partida para la implementación de EDGE en el sector VIS colombiano no es cero, sino que ya existe un capital de sostenibilidad latente que puede, a través de una gestión consciente, sistemática y documentada, volverse en avances tangibles para lograr la certificación, disminuyendo así los costos y resistencias a partir de las implicaciones que su capacidad para adoptar el estándar requiere de partir del estado de total carencia de prácticas sostenibles.

4.3 Formular una ruta de adopción del estándar EDGE, a partir de los lineamientos diseñados y la retroalimentación de la información recolectada, para que se promueva la

inclusión del estándar EDGE en futuros proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia.

4.3.1 Introducción y justificación de la ruta

La ruta de adopción que se formula en el presente apartado constituye el producto integrador de esta investigación, ya que por un lado sintetiza y operacionaliza los hallazgos de la primera parte del diagnóstico nacional y los lineamientos de gestión de proyectos definidos en el objetivo anterior, permitiendo, además, que los mismos se traduzcan en una secuencia lógica, sistemática y replicable que oriente a las empresas constructoras del sector VIS en la adopción efectiva del estándar EDGE en sus proyectos.

La formulación de esta ruta responde a la necesidad que en forma transversal, fue puesta de manifiesto por los participantes en la investigación: contar con una metodología explícita, simplificada y contextualizada que aminore la incertidumbre que produce el proceso de certificación y que se ajuste a las características técnicas, económicas y regionales del sector. Así lo evidenció el director de proyecto de Urbar Proyectos durante la entrevista semiestructurada en torno a este proyecto: la principal limitación no es la voluntad de las organizaciones, sino la no existencia de una hoja de ruta que indique qué hacer, cuándo hacerlo y cómo documentarlo, sin imposiciones traumáticas ni sobre costos no previstos.

La ruta propuesta se estructura en cuatro fases secuenciales que van desde la iniciar con el conocimiento organizacional, hasta la consolidación de la certificación y la generación de aprendizajes para proyectos posteriores. Cada fase incluye unos objetivos específicos, unas actividades concretas, unos actores responsables, unos entregables esperados e unos indicadores

de cumplimiento, de manera que pueda ser utilizada de forma autónoma por los equipos de proyecto del sector VIS con o sin acompañamiento externo especializado.

Es importante precisar que la ruta no establece un camino único ni rígido, sino que reconoce la diversidad de contextos organizacionales y regionales del sector y ofrece puntos de decisión que permiten a cada empresa flexibilizar la marcha y la profundidad de la adopción conforme a su capacidad instalada, su nivel de conocimiento inicial sobre el asunto y los disponibles del ecosistema de certificación que posea en su región. En esta línea, la ruta es compatible tanto con aquellas organizaciones que buscan alcanzar la certificación EDGE válida en toda su extensión, como con aquellas que, en una primera fase, optan por incorporar de manera parcial criterios EDGE como un aprendizaje progresivo para ir fortaleciendo capacidades.

4.3.2 Fundamentos de diseño de la ruta

La ruta de adopción se diseñó a partir de cuatro fundamentos que emergen directamente de los hallazgos del diagnóstico y de la revisión de la literatura especializada:

Progresividad: la ruta reconoce que la adopción del estándar EDGE no es instantánea ni homogénea en todas las organizaciones del sector, motivo por el cual sugiere una secuencia de fases que permiten avanzar de forma progresiva, desde el reconocimiento y sensibilización, la planificación y pilotaje, hasta la certificación formal y la institucionalización de las prácticas. Esta progresividad se basa en la evidencia diagnóstica, que mostró que el 90% de las compañías están dispuestas a adoptar lineamientos EDGE siempre que el proceso sea acompañado y no impuesto de forma abrupta.

Contextualización regional: en coherencia con las diferencias geográficas detectadas mediante el diagnóstico, la ruta recoge criterios de adaptación regional que permiten ajustar la velocidad, los recursos y las estrategias de implementación a partir de las condiciones del ecosistema de certificación que esté disponible en la ciudad o en la región. La experiencia de Urbar Proyectos en Barranquilla y la experiencia de Pentágono Urbanismo en Medellín demuestran de una manera contundente que una única ruta sin adaptaciones regionales no sería capaz de dar respuesta a las realidades heterogéneas del territorio colombiano.

Articulación con el ciclo de vida del proyecto: la ruta se organiza en coherencia con lo grupos de procesos del PMBOK, garantizando que cada fase de adopción EDGE corresponda a un momento concreto del ciclo de vida del proyecto constructivo. Esta óptima articulación es precisamente lo que permite que los lineamientos propuestos en el objetivo anterior se expliciten en ámbitos de acción concretos y ubicados en el tiempo en el marco de la gestión cotidiana del proyecto de vivienda de interés social (VIS).

Orientación a resultados verificables: cada fase de la ruta culmina con unos entregables y con unas evidencias documentales que pueden ser verificadas por los equipos internos y por la auditoría del organismo auditor EDGE, garantizando sobre todo que la adopción de la ruta de comunicación genere no solo buenas prácticas, sino que genere también la trazabilidad documental necesaria para la certificación formal.

4.3.3 Estructura general de la ruta de adopción

La ruta de adopción se organiza en cuatro fases progresivas, cada una de las cuales se corresponde con un nivel de madurez organizacional en relación con el estándar EDGE:

Tabla 12. *Estructura general de la ruta de adopción*

Fase	Denominación	Nivel de madurez EDGE	Horizonte estimado	temporal
Fase 1	Reconocimiento y sensibilización	Inicial	1 a 2 meses	
Fase 2	Diagnóstico y planificación estratégica	En desarrollo	2 a 3 meses	
Fase 3	Pilotaje y aprendizaje en obra	Consolidando	Durante el primer proyecto piloto	
Fase 4	Certificación y consolidación institucional	Maduro	A partir del primer proyecto certificado	

Estas fases no son mutuamente excluyentes ni estrictamente secuenciales en todos sus componentes: algunas actividades de la Fase 2 pueden iniciarse en paralelo con las de la Fase 1, y la Fase 4 retroalimenta el inicio de nuevos ciclos de la ruta en proyectos futuros. Sin embargo, se recomienda respetar la secuencia general propuesta, especialmente para organizaciones que parten de un nivel de conocimiento básico o nulo sobre el estándar, como fue el caso de Cival Ingeniería y Arco Construir en el diagnóstico.

4.3.4 Fase 1: Reconocimiento y sensibilización

4.3.4.1 Objetivo de la fase. Generar en la organización constructora una adecuada comprensión del estándar EDGE, sus aspectos técnicos, así como su procedimiento de certificación y su viabilidad económica en los proyectos VIS, como condición previa a poder tomar una decisión informada sobre el nivel de adopción que se desee.

4.3.4.2 Justificación. El diagnóstico evidenció que la principal barrera informativa y metodológica identificada por las empresas es la falta de información clara, asequible y en español relacionada con los requisitos, los costos reales y los beneficios del estándar EDGE. Ninguna de las 10 empresas consultadas informa un nivel avanzado del estándar, y Cival Ingeniería llegó a indicar que la propia organización no tiene actualmente la información más básica para evaluar su viabilidad, hecho que hace que la fase de reconocimiento y sensibilización sea necesaria como entrada a la ruta, antes de aventurarse en la planificación o en el pilotaje.

4.3.4.3 Actividades de la fase

- **Actividad 1.1. Sesión de sensibilización directiva sobre EDGE**

Se propone realizar una sesión de sensibilización de entre 2 a 4 horas dirigida a la dirección, la gerencia del proyecto y la coordinación HSE para presentar el estándar EDGE en sus fundamentos técnicos y económicos, el proceso de certificación, los costos cuantificados de forma real por empresas del sector (entre el 4,5% y el 8% según el diagnóstico), los ahorros operativos estimados a lo largo de la vida de la edificación, y finalmente los incentivos existentes en el contexto colombiano. Esta reunión puede ser facilitada por un consultor EDGE o por Camacol a través de sus programas de capacitación gremial.

- **Actividad 1.2. Revisión de la experiencia propia en sostenibilidad**

Con base en el instrumento de autoevaluación propuesto en la práctica 3 de los lineamientos, la organización tiene que realizar el levantamiento de las prácticas constructivas que

dispone, con las que pudiera alinearse a los criterios de EDGE, en función del capital de sostenibilidad latente. Esto permitirá que la organización pueda empezar desde sus propias fortalezas, disminuyendo así que se sienta que el implementar EDGE supone reiniciar de cero.

- **Actividad 1.3. Exploración de la plataforma EDGE y simulación preliminar**

El director de proyecto, y en lo posible el coordinador de HSE, ejecutan una primera incursión en la plataforma digital gratuita EDGE propuesta por la IFC, ejecutando una primera estimación inicial a partir de una simulación inicial realizada con los parámetros del tipo de proyecto VIS que la organización suele ejecutar. Esta simulación permite obtener una primera estimación inicial del potencial cumplimiento de cada uno de los umbrales del 20% en energía, agua y materiales, sin compromiso alguno de certificación ni coste.

- **Actividad 1.4. Identificación del verificador EDGE disponible en la región**

En esta fase, la organización debe identificar los organismos verificadores EDGE que existen en su zona geográfica, efectuar un primer contacto exploratorio en el que observar los servicios, los tiempos de respuesta y los costos de auditoría, entre otros. Para aquellas organizaciones situadas en las regiones sin verificadores locales –tal sería el caso, por ejemplo, de la región Caribe– esta actividad se debe expandir hasta la identificación de consultores existentes en Bogotá o en Medellín y hacer la valoración del costo de desplazamiento como componente del presupuesto EDGE.

- **Actividad 1.5. Taller de alineación organizacional EDGE**

Como actividad de cierre de la fase, se propone realizar un taller interno de unas cuatro a seis horas; el taller debe reunir a la gerencia general, dirección del proyecto, coordinación HSE y

área de finanzas, el objetivo del cual es intentar generar un acuerdo organizacional sobre el nivel de ambición en sostenibilidad y el tipo de adopción deseada, que puede ir desde certificación EDGE plena, incorporación parcial de criterios sin certificación formal, o bien el inicio de un proceso de aprendizaje organizacional sin compromiso inmediato a la certificación. A este respecto, el taller es especialmente crítico para gestionar las tensiones de las áreas técnicas y financieras de la organización, tensiones que han sido identificadas de forma recurrente en el diagnóstico.

4.3.4.4 Actores responsables. La dirección del proyecto lidera esta fase, respaldada de manera activa por gerencia general y con la intervención del coordinador HSE, y para las organizaciones que no disponen de un consultor EDGE interno se acompaña la recomendación de contratar la asistencia de un consultor externo que facilite la realización de las actividades 1.1 y 1.5.

4.3.4.5 Entregables de la fase. Los entregables de la Fase 1 son los siguientes: autoevaluación de prácticas existentes con potencial EDGE, resultado de la simulación preliminar en plataforma EDGE con porcentaje estimado de cumplimiento por categoría, ficha de identificación del verificador EDGE que se tiene en la región, y el acta del taller de alineación organizacional con la decisión respecto del nivel de adopción y tipo de proyecto piloto que se ha seleccionado.

4.3.4.6 Indicadores de cumplimiento

Tabla 13 *Indicadores de cumplimiento*

Indicador	Meta
Sesión de sensibilización directiva realizada	100% de los directivos convocados participaron

Simulación preliminar ejecutada en plataforma EDGE	Al menos una simulación completada
Verificador EDGE identificado en la región	Sí / No, con alternativa definida si No
Taller de alineación realizado con participación de finanzas	100% de las áreas clave presentes
Decisión sobre nivel de adopción documentada en acta	Acta firmada por la gerencia general

4.3.5 Fase 2: Diagnóstico y planificación estratégica

4.3.5.1 Objetivo de la fase. Traducir la decisión de adopción que se genera en la Fase 1 a un plan estructurado que contenga la integración de los requisitos EDGE en la gestión del proyecto piloto elegido, que haga coincidir las líneas de trabajo que se han propuesto en el objetivo 2 de la presente investigación con los procesos de planificación habituales de la organización.

4.3.5.2 Justificación. El diagnóstico demostró que la fase de planificación y diseño es el momento más crítico y estratégico para incluir criterios EDGE, ya que cualquier cambio posterior se ve afectado por sobrecostos que alcanzan entre el 8% y el 12%, según lo manifestado por el director de proyecto de Arco Construir; de tal modo que la Fase 2 de la ruta se enfoca en asegurar que en el momento en que se cerrar el diseño arquitectónico y presupuesto del proyecto piloto se tomen las decisiones de sostenibilidad que sean relevantes, produciendo las orientaciones propuestas como herramientas de planificación concretas y operativas.

4.3.5.3 Actividades de la fase

- **Actividad 2.1. Selección y caracterización del proyecto piloto**

La organización debe seleccionar un proyecto VIS en etapa de inicio o prefactibilidad que sirva de proyecto piloto para la primera causal de implementación de las ordenaciones EDGE. Los criterios de selección recomendados son: proyecto con el mayor número de unidades habitacionales (para maximizar el impacto de la certificación), la localización en ciudad o región donde haya disponible verificador EDGE, tipología constructiva que sea representativa del portafolio habitual de la organización y presupuesto con margen de contingencia que permita cargar el sobrecosto estimado entre el 4,5% y el 8%.

- **Actividad 2.2. Incorporación de EDGE en el Acta de Constitución del proyecto piloto**

Aplicando la Práctica 1 de los lineamientos, es necesario incluir la Declaración de Intención de Sostenibilidad EDGE en el Acta de Constitución del proyecto piloto, por el cual se hace constar el nivel de ambición definido en el taller de alineación de la Fase 1 y la persona responsable de sostenibilidad EDGE del proyecto.

- **Actividad 2.3. Elaboración del presupuesto EDGE diferenciado**

Aplicando la Práctica 6 de los lineamientos, el equipo de proyecto debe elaborar el presupuesto EDGE diferenciado del proyecto piloto, desagregado en los tres componentes identificados: costos de medidas de eficiencia constructiva, costos del proceso de certificación y costos de gestión documental y capacitación. Este presupuesto debe ser presentado a la gerencia general y al área de finanzas como parte del proceso de aprobación del presupuesto general del proyecto, incorporando el análisis de retorno de inversión y la curva de recuperación del sobrecosto inicial.

- **Actividad 2.4. Simulación técnica detallada en la plataforma EDGE**

A diferencia de la simulación preliminar ejecutada en la Fase 1, en esta fase se debe realizar una simulación técnica detallada que incorpore las especificaciones arquitectónicas del proyecto piloto, los materiales disponibles en la región, los sistemas de eficiencia hídrica y energética seleccionados y las condiciones climáticas de la localización. El resultado de esta simulación debe confirmar el cumplimiento de los umbrales del 20% en las tres categorías del estándar con las especificaciones propuestas.

- **Actividad 2.5. Integración de criterios EDGE en los documentos de planificación del proyecto**

Aplicando las Prácticas 4, 5, 7, 8 y 9 de los lineamientos, el equipo de proyecto deberá realizar el presupuesto EDGE específico del proyecto piloto, desagregado en los tres componentes previamente identificados, que son los costes de las medidas de eficiencia constructiva, los costes del proceso de certificación y los costes de gestión documental y capacitación. Dicho presupuesto pasará a la gerencia general y al área de finanzas dentro del proceso de aprobación del presupuesto general del proyecto, estando incluido el análisis del retorno de la inversión y la curva de recuperación del sobrecoste inicial.

- **Actividad 2.6. Capacitación del equipo técnico de obra**

Antes del inicio de la fase de ejecución del proyecto piloto, se debe realizar un programa de formación especializada en EDGE dirigido a los equipos técnicos de obra, enfatizando el reconocimiento de los criterios de aceptación de los materiales, de la documentación que se debía practicar, y del sistema de gestión documental EDGE que se puso en marcha en el proyecto. Esta formación es una respuesta del vacío de conocimiento que había en el diagnóstico, donde los equipos de obra indicaron que tenían un conocimiento del estándar prácticamente nulo.

- **Actividad 2.7. Registro del proyecto en la plataforma EDGE**

En esta fase se lleva a cabo el registro formal del proyecto en la plataforma EDGE de la IFC, este proceso da lugar al inicio del seguimiento formal del proyecto por parte del organismo certificador, ya que permite la asignación del verificador EDGE. En el caso de las organizaciones ubicadas en zonas sin verificadores locales, esta actividad tiene que considerar igualmente la formalización del contrato con el consultor externo definido en la Fase 1.

4.3.5.4 Actores responsables. La dirección del proyecto lidera esta fase con el apoyo activo del coordinador HSE, el área de finanzas (aprobación del presupuesto EDGE) y el equipo de diseño arquitectónico. Se sugiere la participación del consultor o EDGE desde esta fase, especialmente en relación a la Actividad 2.4 (simulación técnica detallada) y la Actividad 2.7 (registro en plataforma).

4.3.5.5 Entregables de la fase. Los entregables de la Fase 2 son los siguientes: ficha de caracterización del proyecto piloto y justificación de su selección; Acta de Constitución del proyecto piloto conteniendo la sección EDGE, presupuesto EDGE diferenciado aprobado por la gerencia general, resultado de la simulación técnica detallada, en que se detalla el porcentaje cumplido en todas las categorías, EDT y Diccionario de la EDT con los criterios EDGE, cronograma con la planificada y los hitos EDGE, cronograma con las reservas de tiempos identificadas, registro de los riesgos EDGE del proyecto piloto, constancia de capacitación del equipo técnico de obra y constancia de registro de la obra en la plataforma EDGE.

4.3.5.6 Indicadores de cumplimiento

Tabla 14 *Indicadores de cumplimiento*

Indicador	Meta
Proyecto piloto seleccionado y caracterizado	Sí, con ficha de caracterización elaborada
Presupuesto EDGE aprobado por gerencia y finanzas	Aprobación documentada
Simulación técnica detallada confirma cumplimiento del 20%	$\geq 20\%$ en las tres categorías
Criterios EDGE integrados en todos los documentos de planificación	100% de los documentos de planificación actualizados
Equipo técnico de obra capacitado	$\geq 80\%$ del equipo participó en la capacitación
Proyecto registrado en plataforma EDGE	Constancia de registro obtenida

4.3.6 Fase 3: Pilotaje y aprendizaje en obra

4.3.6.1 Objetivo de la fase. Implementar los lineamientos EDGE durante la ejecución del proyecto piloto, asegurando el cumplimiento de los criterios del estándar en obra, la generación sistemática de la evidencia documental que haya lugar para auditoría y la obtención de lecciones aprendidas que den lugar a alimentar el camino para el futuro de los proyectos.

4.3.6.2 Justificación. El diagnóstico reveló que la brecha entre las decisiones de sostenibilidad incluidas en la planificación y su ejecución real en obra constituye uno de los peligros más graves del proceso de adopción de EDGE ya que, por un lado, los equipos técnicos de obra aplican un conocimiento casi inexistente del estándar y, por otro, no existe ningún mecanismo de seguimiento estructurado. Para poder cerrar dicha brecha, la Fase 3 de la

investigación contempla la activación de los mecanismos de gestión de la sostenibilidad en obra previstos en las Prácticas 10, 11, 12 y 13 de los lineamientos, convirtiendo el proyecto piloto en un proceso de aprendizaje organizacional que sienta las bases para su replicabilidad en proyectos futuros.

4.3.6.3 Actividades de la fase

- **Actividad 3.1. Activación del sistema de gestión documental EDGE en obra**

Al inicio de la fase de construcción, el responsable de la sostenibilidad EDGE debe activar la gestión documental implantada en la Fase 2, asegurando la disponibilidad de los formatos de recogida de fichas técnicas de los materiales, certificados de los proveedores y registros fotográficos de la instalación de los sistemas de eficiencia. Se propone que esta gestión documental sea digital y utilice herramientas de gestión documental que permitan el acceso remoto del verificador EDGE para la auditoría.

- **Actividad 3.2. Reuniones quincenales de seguimiento de sostenibilidad EDGE**

Aplicando la práctica 11 de los lineamientos, se deben llevar a cabo reuniones quincenales de seguimiento de sostenibilidad EDGE con el director de proyecto, el coordinador HSE y el responsable de sostenibilidad EDGE en obra, reuniones que tienen como objetivo revisar el estado del monitorización de indicadores EDGE, identificar las desviaciones respecto del plan, resolver bloqueos de la documentación y poder tomar decisiones de carácter oportuno sobre la adecuación del contenido de las especificaciones, procurando que ninguna haga caer por debajo de los umbrales de control del estándar.

- **Actividad 3.3. Verificaciones parciales con el organismo EDGE**

Durante la ejecución del proyecto piloto, se recomienda realizar al menos dos verificaciones parciales con el organismo verificador EDGE, una al acabar la estructura y otra iniciar los acabados, para poner de manifiesto de una forma anticipada posibles inconformidades documentales o técnicas que puedan solucionarse a lo largo de la ejecución y no en la auditoría formal. La adopción de este método, aunque supone un coste adicional, fue (o fue valorado favorablemente) el equipo de Pentágono Urbanismo como mecanismo de disminución del riesgo en la auditoría final.

- **Actividad 3.4. Control de cambios con análisis de impacto EDGE**

Aplicando la Práctica 13 de los lineamientos, todo cambio en especificaciones técnicas durante la ejecución debe pasar por el análisis de impacto EDGE antes de su aprobación, garantizando que ninguna modificación comprometa el cumplimiento de los umbrales del estándar sin una decisión consciente y documentada por parte de la dirección del proyecto.

- **Actividad 3.5. Elaboración del expediente EDGE para auditoría**

Al acercarse la finalización de la fase de construcción, el responsable de la sostenibilidad EDGE tiene que reunir el dossier completo de documentación para la auditoría, incluyendo las fichas técnicas de todos los materiales instalados, los certificados de proveedores, las memorias de cálculo de la eficiencia, los registros fotográficos de la instalación de las sistemas de eficiencia energética e hídrica, los planos de especificaciones actualizadas y el resultado actualizado de la simulación en la plataforma EDGE. Dicha documentación constituye la materia prima para la auditoría formal de certificación.

- **Actividad 3.6. Pre-auditoría interna EDGE**

Antes de solicitar la auditoría formal al organismo verificador, hacer la pre-auditoría interna conducida por el consultor EDGE o por algún profesional experimentado en el estándar, donde definir y corregir brechas documentales o técnicas antes de la auditoría formal; esta actividad reduce bastante el riesgo de rechazo o de observaciones que lleven a reiniciar el proceso de documentación.

- **Actividad 3.7. Registro sistemático de lecciones aprendidas**

A lo largo de toda la Fase 3, el director de proyecto y el responsable de sostenibilidad EDGE deben llevar un registro sistemático de las lecciones aprendidas del proceso de implementación EDGE que se ha producido en el piloto, documentando las dificultades encontradas, las soluciones adoptadas, los costes reales vs. los calculados, los tiempos adicionales que se han requerido y las buenas prácticas que han resultado más eficientes en coste/benéfico. Este registro será la materia de la Fase 4 de la ruta.

4.3.6.4 Actores responsables. El responsable de sostenibilidad EDGE en obra coordina la gestión habitual de esta fase, bajo la dirección del proyecto y con el soporte del coordinador HSE. El verificador EDGE externo participa en la Actividad 3.3 y en la Actividad 3.6. La dirección general de la ejecución recibe informes periódicos de cumplimiento EDGE, tal como mecanismo para mantener el respaldo organizacional de la actividad.

4.3.6.5 Entregables de la fase. Los entregables de la Fase 3 son: actas de reuniones quincenales de seguimiento EDGE con estado de cumplimiento de indicadores, informes de verificación parcial con el organismo EDGE, tablero de indicadores EDGE actualizado al

cierre de la obra, un expediente completo de documentación para auditoría EDGE, un informe de pre-auditoría interna con brechas identificadas y corregidas y un registro de lecciones aprendidas del proceso de implementación EDGE del proyecto piloto.

4.3.6.6 Indicadores de cumplimiento

Tabla 15. *Indicadores de cumplimiento*

Indicador	Meta
Reuniones quincenales de seguimiento EDGE realizadas	100% de las reuniones programadas realizadas
Verificaciones parciales con organismo EDGE realizadas	Mínimo 2 durante la ejecución
Expediente EDGE completo al cierre de obra	100% de los documentos requeridos compilados
Pre-auditoría interna realizada	Sí, con informe de brechas
Registro de lecciones aprendidas elaborado	Documento formal entregado a la gerencia
Control de cambios con análisis de impacto EDGE aplicado a todos los cambios	100% de los cambios evaluados

4.3.7 Fase 4: *Certificación y consolidación institucional*

4.3.7.1 Objetivo de la fase. Obtener la certificación EDGE del proyecto piloto, consolidar los aprendizajes del proceso en lineamientos organizacionales permanentes y diseñar la estrategia de replicabilidad de la experiencia en futuros proyectos VIS de la organización.

4.3.7.2 Justificación. La certificación del proyecto piloto supone el comienzo, no el fin, de la consolidación de una cultura organizacional a favor de la sostenibilidad. El diagnóstico mostró que la principal resistencia de la alta dirección hacia EDGE descansa en la consideración de EDGE como un gasto sin retorno claro, percepción que sólo es susceptible de ser revertida al poder evidenciar la existencia de un proyecto certificado que

demuestre la viabilidad técnica y económica del estándar en el contexto VIS colombiano. En este sentido, la Fase 4 tiene una dimensión tanto técnica como organizacional y comunicacional, tendente a convertir el éxito del proyecto piloto en un argumento institucional para la futura adopción sistemática del estándar en el portafolio de proyectos de la organización.

4.3.7.3 Actividades de la fase

- **Actividad 4.1. Auditoría formal EDGE y obtención de la certificación**

El director de proyecto debe coordinar con el organismo verificador EDGE la realización de la auditoría formal del proyecto piloto, el cual presentará el expediente documental que se ha compilado como parte de la Fase 3. Esta auditoría tiene como objetivo evaluar que, en efecto, se cumpla el umbral del 20 % en energía, en agua y en materiales mediante la revisión de la documentación y la instalación de la construcción en sitio. En caso de que existan observaciones por parte del verificador, el equipo del proyecto se verá obligado a dar respuesta a las mismas en los plazos especificados por el estándar, utilizando el registro de lecciones aprendidas para acelerar la resolución de los puntos observados.

- **Actividad 4.2. Análisis post-certificación de costos y tiempos reales**

Una vez obtenida la certificación correspondiente, el director de proyecto cubrirá un informe de cierre económico del proceso EDGE el cual confronta los gastos reales incurridos frente a los estimados en el presupuesto diferenciado que se construyó en la Fase 2, la variación del cronograma respecto del plan de partida y los ahorros operativos estimados durante la vida útil de la edificación. Este informe tiene un doble objetivo retroalimentar el diseño del presupuesto EDGE

para los futuros proyectos, y construir el argumento financiero que presentar ante la gerencia general y el área de finanzas como evidencia de la viabilidad económica del estándar.

- **Actividad 4.3. Sistematización de lecciones aprendidas y actualización de los lineamientos organizacionales**

A partir del registro de lecciones aprendidas de la Fase 3 y del informe de cierre económico de la actividad 4.2. el director/a de proyecto y el coordinador/a de HSE han de sistematizar los aprendizajes del proceso de puesta en práctica de EDGE en el proyecto piloto y traducir éstos en actualizaciones de los procedimientos, formatos y herramientas de gestión de la organización. La sistematización sería el mecanismo central de la institucionalización de EDGE como práctica organizacional y no como experiencia puntual de un proyecto determinado.

- **Actividad 4.4. Diseño de la estrategia de comunicación del proyecto certificado**

La certificación EDGE del proyecto piloto constituye un activo de diferenciación que la organización puede utilizar en su estrategia de comercialización y su relación con las entidades financiadoras, los clientes y las autoridades en el sector. En esta línea, se plantea elaborar una estrategia de comunicación para garantizar la visibilidad de los beneficios tangibles de la certificación en relación al público objetivo de compradores de vivienda VIS, enfocada en la disminución de costes operativos durante la vida útil del edificio, el cual constituye el argumento más importante para los compradores de bienes inmuebles que perciben un nivel de ingresos bajo que son más sensibles al precio; estrategia que a su vez está en línea con la resistencia de mercado ex ante descrita en el diagnóstico, donde los compradores de vivienda con subsidios expresaron su rechazo a cualquier incremento de la materia prima, el precio del metro cuadrado.

- **Actividad 4.5. Diseño del plan de replicabilidad EDGE para el portafolio organizacional**

Sobre la base de los aprendizajes del proyecto piloto y de la evidencia de viabilidad generada, debe ser elaborado por el director de proyecto, en coordinación con la gerencia general, y debe determinar la estrategia para la incorporación progresiva de los lineamientos EDGE en los proyectos futuros, esto es, se establecerán los proyectos candidatos, los horizontes temporales de adopción, las inversiones requeridas en capacitación y en el fortalecimiento del ecosistema de proveedores y los indicadores de seguimiento del proceso de adopción a la organización.

- **Actividad 4.6. Socialización de la experiencia con el sector**

Como contribución al fortalecimiento del ecosistema de certificación EDGE en Colombia, se sugiere a las organizaciones que hayan superado la Fase 4 dar a conocer su experiencia al sector mediante espacios gremiales de Camacol, artículos técnicos o ante el desarrollo de eventos de sostenibilidad en la construcción. La socialización mencionada contribuye a la producción de un conocimiento colectivo del sector sobre la viabilidad de EDGE en proyectos VIS, a su vez, recibe una réplica a la necesidad de información clara y accesible que fue identificada de forma transversal en el diagnóstico.

4.3.7.4 Actores responsables. La dirección del proyecto conduce la Actividad 4.1 con el apoyo del organismo verificador EDGE. La gerencia general lleva a cabo las Actividades 4.4 y 4.5 con el apoyo de la dirección de proyecto y del área de mercadeo. El coordinador HSE colidera la Actividad 4.3. La participación en la Actividad 4.6 es voluntaria pero altamente

recomendada para las organizaciones que están interesadas en posicionarse como referentes de sostenibilidad en el sector VIS colombiano.

4.3.7.5 Entregables de la fase. Los entregables de la Fase 4 son: certificado EDGE del proyecto piloto; el informe de cierre económico del proceso EDGE que presenta la comparación de costos reales versus los estimados; el documento de sistematización de lecciones aprendidas con la correspondiente actualización y mejora de los lineamientos organizacionales; la estrategia de comunicación del proyecto que, además, debe haber sido certificado para compradores VIS; y por último, el plan de replicabilidad EDGE para el portafolio organizacional.

4.3.7.6 Indicadores de cumplimiento

Tabla 16 *Indicadores de cumplimiento*

Indicador	Meta
Certificado EDGE obtenido	Sí
Informe de cierre económico elaborado	Sí, con comparación de costos reales vs. estimados
Lecciones aprendidas sistematizadas y traducidas en actualizaciones organizacionales	Documento formal aprobado por gerencia
Estrategia de comunicación diseñada	Sí, con materiales para compradores VIS
Plan de replicabilidad elaborado con al menos dos proyectos candidatos identificados	Sí, aprobado por gerencia general

4.3.8 Puntos de decisión de la ruta

La ruta propuesta incorpora tres puntos de decisión explícitos en los que la organización puede modificar su nivel de ambición, su ritmo de impuesto o bien su estrategia de implementación en función de los resultados obtenidos en el episodio anterior:

Punto de decisión 1: la organización decide si avanza hacia la certificación EDGE para el piloto, si bien hace una implementación EDGE parcial sin proceso formal de certificación, o si aplaza la decisión hasta un futuro proyecto donde se prevean mejores condiciones de viabilidad económica y disponibilidad de actores especializados de la región. Dicha decisión tiene que estar reflejada en el acta del taller de alineación organizacional.

Punto de decisión 2: la organización decide en caso de que los resultados de la simulación técnica detallada verifiquen o no la viabilidad técnica de la certificación del proyecto piloto seleccionado, si sigue el pilotaje o va más allá en la especificación del proyecto para poder cumplir como mínimo con los umbrales del estándar. En caso de que los umbrales no puedan ser alcanzados sin que la viabilidad económica del proyecto se comprometa, la organización puede también optar por postergar el pilotaje en beneficio de un proyecto con mejores condiciones o iniciar un proceso de adopción parcial que le permita acumular experiencia documentada que puede ser útil en futuros proyectos.

Punto de decisión 3: una vez completado el proyecto piloto y antes de la auditoría formal, la organización juzga si el expediente documental elaborado y los resultados de la pre-auditoría interna garantizan la existencia de una probabilidad razonablemente alta de conseguir el éxito de la auditoría formal. De existir brechas considerables, la organización puede optar entre resolver las observaciones y solo después solicitar la auditoría o, por el contrario, iniciar el procedimiento

de auditoría aceptando el riesgo de recibir observaciones que requieren el desarrollo de acciones correctivas documentales.

4.3.9 Matriz de roles y responsabilidades en la ruta de adopción

La siguiente tabla sintetiza los roles y responsabilidades de los principales actores de la organización en cada fase de la ruta:

Tabla 17. Matriz de roles y responsabilidades en la ruta de adopción

Actor	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Gerencia general	Aprueba nivel de adopción en taller de alineación	Aprueba presupuesto EDGE diferenciado	Recibe reportes periódicos de desempeño	Lidera estrategia de comunicación y plan de replicabilidad
Director de proyecto	Lidera toda la fase	Lidera integración EDGE en planificación	Supervisa implementación y seguimiento	Coordina auditoría y sistematización de lecciones
Coordinador HSE	Participa en autoevaluación y taller	Participa en capacitación y planificación de calidad	Lidera gestión documental EDGE en obra	Co-lidera sistematización de lecciones aprendidas
Responsable de sostenibilidad EDGE	Se designa en esta fase	Participa en simulación y planificación	Lidera gestión cotidiana de EDGE en obra	Apoya compilación del expediente y pre-auditoría
Área de finanzas	Participa en taller de alineación	Aprueba presupuesto EDGE	Recibe reportes de costo real EDGE	Valida informe de cierre económico
Consultor o verificador EDGE	Facilita sesión de sensibilización (opcional)	Apoya simulación técnica y registro en plataforma	Realiza verificaciones parciales y pre-auditoría	Realiza auditoría formal de certificación
Equipo técnico de obra	No participa en esta fase	Recibe capacitación EDGE	Implementa criterios EDGE en obra	Aporta evidencias para expediente documental

4.3.10 Ruta de adopción diferenciada por contexto regional

En coherencia con los hallazgos del diagnóstico sobre las diferencias regionales en las condiciones para la adopción de EDGE, se propone una adaptación de la ruta para los tres contextos geográficos identificados:

4.13.10.1 Contexto 1: Organizaciones en Bogotá D.C. y Medellín. Para las organizaciones ubicadas en estas ciudades, la ruta puede aplicarse en su totalidad con los tiempos estimados estándar, dado que la disponibilidad de verificadores, consultores y proveedores de materiales certificados es más alta. La adaptación recomendada para este contexto solamente se concentra en la Fase 1, en concreto en el taller de alineación organizacional, el cual debe poner especial énfasis en la gestión de las tensiones entre las áreas técnicas y las áreas financieras, que es la barrera organizacional más habitual en estas ciudades. Y finalmente, se sugiere invitar a un representante de Camacol como facilitador externo del taller, ya que se considera un referente gremial por parte de las empresas de este sector.

4.13.10.2 Contexto 2: Organizaciones en la región Caribe (Barranquilla y ciudades intermedias). Para las organizaciones de esta región, la ruta requiere las siguientes adaptaciones específicas. La Fase 1, Actividad 1.4, incorpora la necesaria contratación anticipada de un consultor procedente de Bogotá o Medellín, incluyendo en el presupuesto global de EDGE, desde el mismo inicio, los costos de desplazamientos en avión y alojamiento. La Fase 2, Actividad 2.4, incorpora las medidas de eficiencia prioritaria para la opción de ventilación natural, las pinturas

reflectivas y el control solar, que en el diagnóstico quedaban suficientemente evidenciadas como prácticas ya instauradas en la región, de alta alineación con los criterios energéticos de EDGE.

En la Fase 3, la gestión documental necesita más tiempo de coordinación con el verificador externo, por lo que las reservas de tiempo en el cronograma deberían ampliarse entre dos y cuatro semanas desde el estándar. En último lugar, también queda muy reforzada la Actividad 4.6 en este punto, puesto que la primera certificación EDGE de la región Caribe tendría un efecto demostrativo muy importante en otras organizaciones del sector que hoy consideran que el estándar no es aplicable a su contexto geográfico.

4.13.10.3 Contexto 3: Organizaciones en Cali y ciudades intermedias. Para las organizaciones del contexto, la principal adaptación de la ruta se localiza en asegurar la adecuación del respaldo gerencial al proceso de adopción. La Fase 1 requiere de atención específica en el taller de alineación organizacional, el cual, para estas ciudades debe afrontar específicas estrategias para el manejo de la resistencia de la alta dirección, identificada en el diagnóstico como especialmente acentuada en algunas de las empresas de Cali participantes en la investigación. Se aconseja en este taller incluir casos de éxito de otras empresas del sector que anteriormente habían avanzado en la adopción de EDGE como argumento de validación frente a la postura escéptica de la gerencia. Finalmente, la Actividad 2.5 debe ampliar contenido con una presentación específica a la alta dirección y a finanzas a fin de obtener la autorización formal antes del registro en la plataforma EDGE.

4.3.11 Ruta de adopción para organizaciones con diferentes niveles de madurez inicial

Reconociendo que las organizaciones del sector VIS colombiano presentan niveles muy heterogéneos de conocimiento y capacidad instalada en relación con el estándar EDGE, se propone una adaptación de la ruta según el nivel de madurez inicial de la organización:

Organizaciones con nivel de madurez nulo o básico: se recomienda iniciar la ruta con un énfasis especial en la Fase 1, extendiendo esta fase hasta tres meses si es necesario, con el fin de garantizar una comprensión sólida del estándar antes de comprometer recursos en el proyecto piloto. El acompañamiento externo de un consultor EDGE durante toda la Fase 1 es altamente recomendado para este nivel de madurez. El nivel de adopción inicial recomendado es la incorporación parcial de criterios EDGE sin certificación formal, avanzando hacia la certificación plena en el segundo o tercer proyecto.

Organizaciones con nivel de madurez intermedio: estas organizaciones pueden iniciar directamente a la Fase 2 seleccionando proyecto piloto y usando la Fase 1 únicamente para el taller de alineamiento organizativo y la actualización de la simulación preliminar. El nivel de adopción inicial recomendado es el de la certificación EDGE completo del proyecto piloto, a la vez que se mantiene el soporte externo en las Fases 2 y 3.

4.3.12 Síntesis visual de la ruta de adopción

La siguiente tabla presenta una síntesis consolidada de la ruta de adopción EDGE propuesta, que integra las cuatro fases, sus objetivos, actividades principales, entregables e indicadores de cumplimiento:

Tabla 18. *Síntesis visual de la ruta de adopción*

Fase	Objetivo	Actividades principales	Entregables claves	Horizonte temporal
Fase 1: Reconocimiento y sensibilización	Generar comprensión fundamentada del estándar EDGE y decidir el nivel de adopción	Sesión directiva, autoevaluación de prácticas, simulación preliminar, identificación del verificador, taller de alineación	Informe de autoevaluación, resultado de simulación, ficha de verificador, acta del taller	1 a 2 meses
Fase 2: Diagnóstico y planificación estratégica	Traducir la decisión de adopción en un plan estructurado para el proyecto piloto	Selección del piloto, incorporación EDGE en Acta, presupuesto EDGE, simulación técnica, integración en documentos de planificación, capacitación de obra, registro en plataforma	Acta con sección EDGE, presupuesto EDGE aprobado, EDT con criterios EDGE, cronograma con hitos EDGE, registro en plataforma	2 a 3 meses
Fase 3: Pilotaje y aprendizaje en obra	Implementar EDGE en obra, generar evidencia documental y registrar lecciones aprendidas	Sistema documental, reuniones quincenales, verificaciones parciales, control de cambios con impacto EDGE, expediente para auditoría, pre-auditoría, registro de lecciones	Tablero de indicadores, informes de seguimiento, expediente documental, informe de pre-auditoría, registro de lecciones aprendidas	Durante el proyecto piloto
Fase 4: Certificación y consolidación institucional	Certificar el proyecto piloto e institucionalizar EDGE en la organización	Auditoría formal, análisis de costos reales, sistematización de lecciones, estrategia de comunicación, plan de replicabilidad, socialización sectorial	Certificado EDGE, informe de cierre económico, lineamientos actualizados, estrategia de comunicación, plan de replicabilidad	Post-proyecto piloto

4.3.13 Contribuciones de la ruta al sector VIS colombiano

La ruta de adopción formulada contribuye al sector de la Vivienda de Interés Social en Colombia en tres dimensiones complementarias:

En la dimensión organizacional, la ruta ofrece a las empresas constructoras usar una metodología que está estructurada, es replicable y que permite a su vez la reducción de la incertidumbre que tiene que ver con la certificación EDGE. Por lo tanto, la adopción del estándar no se convierte en una opción considerada una apuesta especulativa basada en la temporalidad y los costes que se perciben como impredecibles. La reducción de la incertidumbre resulta la más relevante, puesto que el diagnóstico muestra que la percepción de sobrecoste está sobredimensionada respecto a los incrementos que son efectivamente cuantificados por parte de las empresas que han pasado por el estándar.

En la dimensión sectorial, la ruta propone mecanismos de socialización y producción de conocimiento colectivo, como la Actividad 4.6, los cuales contribuyen a generar un ecosistema de certificación EDGE más robusto en Colombia, facilitando así la existencia y disponibilidad de verificadores regionales, así como el conocimiento de los proveedores que ofrecen materiales certificados y, a su vez, la cultura de la sostenibilidad en la construcción. De acuerdo con lo reafirmado por Ferrarez et al. (2023), la sostenibilidad es, en la gestión de proyectos, un ejercicio que no sólo requiere herramientas técnicas sino también transformaciones organizacionales y culturales que únicamente se logran a través de procesos de aprendizaje colectivo del sector.

En la dimensión de política pública, la ruta genera la evidencia empírica necesaria que permita presentar ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y ante Camacol la viabilidad técnica y económica de usar EDGE como criterio de elegibilidad para los programas de subsidio

de vivienda como Mi Casa Ya, situación que Pentágono Urbanismo identificó como la forma más potente de transformar los incentivos del mercado y ayudar a promover la adopción masiva del estándar en el sector VIS colombiano. En este sentido, los proyectos certificados que emerjan de la aplicación de esta ruta se constituirán como las evidencias que le hacen falta al sector para justificar una propuesta de política pública informada y con bases técnicas.

5. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan evidencia empírica y metodológica para poder exponer, desde más aristas, las implicaciones del estatus actual de la apropiación del estándar EDGE en el ámbito de la Vivienda de Interés Social en Colombia, así como la pertinencia y viabilidad de la propuesta de metodología propuesta para superar las barreras identificadas.

Uno de los hallazgos más significativos y con mayor resonancia teórica es la confirmación de que la brecha entre la voluntad de la organización y la capacidad de implementación se infiera en el obstáculo principal para la adopción del estándar y no la resistencia al cambio como suele sustituir la literatura sobre edificación sostenible. Que un 90% de las organizaciones sondeadas han mostrado la disposición hacia la implementación de lineamientos EDGE si cuentan con acompañamiento técnico, contradice parcialmente a las afirmaciones de Häkkinen y Belloni (2011) donde afirman la resistencia cultural como una de las principales barreras a la introducción de estándares voluntarios de sostenibilidad. En el contexto colombiano, los datos sugieren que la resistencia no es cultural sino metodológica, es decir, las organizaciones están dispuestas a pesar de no tener la hoja de ruta que les permita traducir esa rentabilidad en acción concreta. Esta conclusión es consistente con lo expuesto por Silvius y Schipper (2014) que afirman que la integración de criterios de sostenibilidad en la gestión de proyectos requiere marcos operativos explícitos y no simples declaraciones de intención.

Desde el punto de vista de la gestión de costos, los resultados de la investigación presentan disonancia entre la opinión sobre el sobrecoste y los resultados empíricos existentes en las propias organizaciones. Mientras que el 50% de empresas encuestadas ven la adopción de EDGE como costosa y el 40% como moderada sin que ninguna la califique como plenamente viable sin matices,

las cifras reportadas por las empresas que han trabajado el estándar en la práctica indican un sobrecoste de entre un 4,5% y un 8%. Esta simetría sugiere que la opinión sobre el sobrecoste no está basada en datos reales sino en imaginarios organizacionales que se regeneran sin información verificada y accesible.

El fenómeno es consistente con lo descrito por Magano et al. (2021), quienes identifican que la presión por cumplir indicadores tradicionales de rentabilidad lleva a los gerentes de proyecto a sobreestimar los costos de la sostenibilidad, particularmente cuando no cuentan con referentes empíricos propios del sector. En consecuencia, uno de los aportes más relevantes de los lineamientos propuestos es la Práctica 6, que introduce el presupuesto EDGE diferenciado como instrumento para cuantificar y comunicar el costo real de la certificación, reemplazando la percepción por evidencia.

La correlación identificada entre la articulación estratégica entre la dirección del proyecto con HSE y la percepción de viabilidad del estándar, es otro hallazgo de importante significado teórico-práctico. En Pentágono Urbanismo, donde el vínculo es alto, se percibe el EDGE como medianamente viable, las prácticas medio ambientales se integran en las decisiones estratégicas del proyecto. En Cival Ingeniería, donde el vínculo es prácticamente nulo, se percibe el estándar como inviable y las prácticas medio ambientales están limitadas a las del cumplimiento normativo mínimo. Esta relación no fue descrita explícitamente en la literatura colombiana en relación con la sostenibilidad dentro del ámbito de la construcción y representa un aporte inédito de esta investigación que robustece las afirmaciones en torno a la importancia del liderazgo y la cultura organizacional como condicionantes del desempeño sostenible de los proyectos postulada por Ferrarez et al. (2023). La Práctica 11 de los lineamientos propuestos se ajusta directamente al hallazgo mencionado, puesto que propone la incorporación formal del coordinador HSE en los

espacios de toma de decisiones del proyecto, lo que implica un cambio de relación informativa a una relación estratégica.

La heterogeneidad geográfica del sector VIS colombiano, que el diagnóstico evidenció con toda claridad, plantea una variable que la literatura internacional sobre certificaciones de construcción sostenible suele menospreciar. La inexistencia de verificadores EDGE en la región Caribe no es un problema menor, pues a ojos de Urbar Proyectos, la ausencia de estos verificadores convierte el proceso de certificación en una operación logística cara, ya que obliga a contratar consultores de otras ciudades con las implicaciones presupuestarias y temporales que eso conlleva. Esta realidad es congruente con lo indicado por Huaman (2025) en cuanto a que la gestión sostenible de proyectos en países en vías de desarrollo enfrenta problemas adicionales con los que la inequidad geográfica en la distribución de capacidades técnicas y de ecosistemas de certificación. La adaptación regional en el marco de los lineamientos del objetivo 2 y la ruta de la adopción del objetivo 3 aborda esta realidad explícitamente como un aporte diferenciador en cuanto a la metodología en relación a las propuestas de la literatura, que generalmente se encuentran dirigidas a contextos urbanos con ecosistemas de certificación consolidados.

La tendencia generalizada de las empresas a concentrar la consideración de criterios EDGE en la fase de diseño, sin extenderla de manera transversal a lo largo del ciclo de vida del proyecto, revela una brecha entre la práctica sectorial y los principios del PMBOK 7, que aboga por una gestión integrada y continua a través de todos los dominios de desempeño. Esta brecha es particularmente relevante para la gestión de riesgos: las decisiones de sostenibilidad que no se anticipan en la planificación y se postergan para la ejecución generan costos de corrección que pueden comprometer la viabilidad del proyecto, tal como lo ilustraron los testimonios de Arco Construir y Urbar Proyectos. En este sentido, los lineamientos propuestos buscan revertir esta

tendencia mediante la incorporación de hitos EDGE en el cronograma desde las etapas iniciales, haciendo que la sostenibilidad deje de ser un componente puntual del diseño para convertirse en un eje transversal de la gestión.

La disposición de Pentágono Urbanismo en avanzar a la certificación EDGE si el Ministerio de Vivienda lo incorporara como criterio de elegibilidad en el programa Mi Casa Ya evidencia la función clave de la política pública como el motor para la adopción de estándares voluntarios del sector VIS. Este resultado es también congruente con el discurso de IFC (2021) que pone de relieve que los incentivos de mercado son necesarios, pero deben ir aparejados a marcos regulatorios que generen demandas continuas de certificaciones de construcción verde en mercados emergentes. La senda de adopción formulada en esta investigación responde no únicamente a las necesidades de las organizaciones constructivas individuales, sino que elabora la evidencia empírica que el sector necesita para justificar ante las administraciones públicas la incorporación de EDGE como criterio de política habitacional, cerrando así el circuito entre la gestión de proyectos y la política pública.

Finalmente, la existencia de un capital de sostenibilidad latente en el sector, materializado en prácticas constructivas que coinciden casi por casualidad con los criterios de EDGE pero que no son documentadas ni reconocidas como tales, constituye un hallazgo que añade valor al debate sobre la distancia existente entre las prácticas de sostenibilidad y los sistemas de certificación formal. Como bien dice Cruz-Tovar (2024), el desconocimiento técnico y la falta de articulación con los procesos de gestión son variables explicativas del bajo nivel de adopción de EDGE en Colombia, pero los datos de nuestra investigación indican que parte de esa distancia puede cerrarse sin grandes inversiones adicionales, simplemente con la documentación consciente y sistemática de las prácticas que ya existen. Este hallazgo da sentido a la orientación de los lineamientos

sugeridos hacia la maximización del punto de partida verdadero de las organizaciones, en lugar de comenzar desde una falta de llegada total que agranda la percepción de la magnitud del reto.

6. Conclusiones

La presente investigación permite concluir que la baja adopción del estándar EDGE en el sector de la Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia no es signo de la resistencia estructural por parte de las organizaciones constructoras hacia la sostenibilidad, sino la inexistencia de una metodología clara, contextualizada y replicable que pueda traducir los requisitos técnicos del estándar en prácticas de gestión de proyectos concretas. El diagnóstico elaborado con diez empresas constructoras en cuatro ciudades del país permite corroborar que el 90% de las organizaciones estaría a favor de adoptar lineamientos EDGE y cuenta con el acompañamiento técnico necesario. Esto se traduce en que la solución del problema no se ubica en la motivación de las organizaciones constructoras, sino en la disponibilidad de las herramientas metodológicas necesarias. Este hallazgo se hace eco directamente del problema de investigación que se planteó y pone de manifiesto la pertinencia de la propuesta metodológica desarrollada como principal producto de este trabajo de grado.

Con respecto al primer objetivo específico, el diagnóstico nacional hizo posible que caracterizásemos de forma rigurosa el estado actual del desarrollo de prácticas de sostenibilidad en el sector VIS colombiano. Se reveló que la concentración del conocimiento sobre EDGE se daba en las categorías de conocimiento básico e intermedio en niveles directivos, cayendo de forma drástica en los equipos técnicos de obra y en los departamentos HSE de escasa articulación; a su vez, las barreras se funden en cuatro categorías que se retroalimentaron: técnicas, asociadas a la escasez de verificadores y consultores especializados, sobre todo fuera de Bogotá y Medellín; económicas, relacionadas con la sobreestimación de la percepción del sobrecoste de la certificación, organizacionales, vinculadas a la escasa articulación con la dirección del proyecto y

el departamento HSE; e informativo de metodológicas que tiene que ver con la ausencia de lineamientos claros y de herramientas adaptadas a la tipología VIS. El hallazgo que las empresas con experiencia que han explorado el estándar certifican que los incrementos de coste oscilan entre el 4,5% y el 8% frente a la percepción generalizada de coste elevado e impredecible constituye una valiosa aportación para el sector, dado que permite sustituir el imaginario de inviabilidad económica por la evidencia del seguimiento empírico.

En lo que corresponde al segundo objetivo específico, los trece lineamientos de gestión de proyectos que se articulan en esta investigación cristalizan el primer conjunto de prácticas, entregables y actividades que ha sido elaborado de forma específica para articular el estándar EDGE con el estándar PMBOK 7 en la práctica de los PROYECTOS VIS colombianos. La propuesta incluye los cuatro grupos de procesos pertinentes para el despliegue del estándar: iniciación, planificación, ejecución, y control y seguimiento, así como herramientas concretas tales como el Acta de Constitución presentada con una declaración de intención EDGE, el presupuesto diferenciado con el análisis de retorno de inversión, el cronograma ofrecido con hitos específicos para el proceso de certificación, el plan de calidad con indicadores verificables, el mapa de proveedores regionalizados certificados y el arsenal de indicadores de seguimiento. La integración del checklist en base a las fases del proyecto responde a la necesidad expuesta de forma transversal por los informantes de contar con una herramienta de verificación simplificada y adaptada a las condiciones del sector, constituyendo un instrumento de aplicación inmediata para las organizaciones que quieran comenzar el proceso de adopción sin esperar al desarrollo de capacidades internas avanzadas.

En relación con el tercer objetivo específico, la ruta de adopción formulada en cuatro fases progresivas, reconocimiento y la sensibilización, el diagnóstico y la planificación estratégica, el

pilotaje y el aprendizaje en obra, y la certificación y la consolidación institucional, proporciona a las organizaciones del sector una hoja de ruta operativa que reconoce la diversidad de los contextos organizacionales y regionales del país. Las adaptaciones para los contextos de Bogotá y Medellín, la región Caribe y Cali y ciudades intermedias dan cuenta de la evidencia empírica obtenida en el diagnóstico y permiten asegurar que la ruta sea usable no sólo en los principales índices de urbanización con ecosistemas de certificación consolidados sino también en ámbitos donde la necesidad de verificar y gestionar proveedores locales requiere estrategias previas de gestión de dependencia externa. La distinción de la ruta conforme al nivel inicial de madurez de la organización admite su uso tanto por empresas ciegas a implicarse en el proceso, como por empresas con un conocimiento básico que puede acelerar las fases iniciales e involucrarse directamente con la certificación plena en el primer pilotaje.

Desde la perspectiva de las contribuciones al contexto nacional, esta investigación aporta al sector de la construcción colombiano la primera propuesta metodológica que articula explícitamente el PMBOK 7 y el estándar EDGE en el segmento VIS, colmando un vacío que ni infinidad de autores se habían encargado de abordar de forma sistemática. Al nivel regional, la caracterización de las diferencias en el ecosistema de certificación entre las ciudades implicadas sienta un precedente para priorizar la inversión en formación de verificadores y desarrollo de proveedores de materiales certificados en regiones más rezagadas, como es el caso del Caribe colombiano. Al nivel internacional, los hallazgos de la investigación contribuyen a alimentar el debate académico alrededor de la implementación de certificaciones de construcción sostenible en mercados emergentes, confirmando que las barreras de gestión y la heterogeneidad territorial son determinantes que los marcos de trabajo han de contemplar de forma explícita en su uso para asegurar su pertinencia y replicabilidad.

Las principales lecciones aprendidas de este trabajo de grado señalan que el enfoque metodológico mixto fue determinante para capturar tanto la magnitud cuantitativa de las brechas como las razones cualitativas que las explican: sin las entrevistas semiestructuradas no aprehenderíamos el hallazgo del capital de sostenibilidad latente y sin las encuestas estructuradas no habríamos podido capturar la distribución del conocimiento y de las barreras de la forma precisa que se requería para poder diseñar lineamientos específicos. Además, el desarrollo del proceso de la investigación dijo que la triangulación entre la aproximación de los directores de proyecto y de los coordinadores HSE es de carácter indispensable para poder captar la dimensión organizacional del problema: cuando los papeles no están recogidos, el diagnóstico de la situación varía significativamente entre ellos mismos, lo que limita el diseño de intervenciones efectivas.

Como recomendaciones para futuras investigaciones, se sugiere avanzar hacia la validación empírica de los lineamientos propuestos mediante aplicación en al menos un proyecto VIS real, logrando así contrastar tiempos, costos e indicadores estimados con resultados efectivos y retroalimentar la propuesta metodológica a partir de la evidencia de la implementación. También se recomienda avanzar en la producción de estudios sobre el ecosistema de proveedores de materiales certificados en las regiones con mayor rezago, así como en las condiciones que deben satisfacerse para formar y acreditar verificadores EDGE en ciudades intermedias del país, lo anterior dado que la existencia de actores especializados en el territorio es una condición habilitante para la replicabilidad del proceso de adopción que se propone. Por último, se invita a los organismos de regulación del sector, con un énfasis en el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y en Camacol, a observar los hallazgos de esta investigación como insumo para formalizar incentivos de política pública que conviertan la disposición organizacional que se

evidenció en el diagnóstico en una adopción masiva y sistemática del estándar EDGE en el portafolio de proyectos de vivienda social de Colombia.

Referencias

- Ashaye, A. (2024). Sustainable Construction Practices For Affordable Housing: A Focus On Green Building In The U.S. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 21(6), 21-30, DOI: 10.9790/1684-2106022130
- Banco Mundial. (2019). *Vivienda digna para todos: Diagnóstico y recomendaciones de política para Colombia*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/535261564743579904/pdf/Vivienda-Digna-para-Todos.pdf>
- Besner, C., & Hobbs, J. B. (2012). The paradox of risk management; a project management practice perspective. *International Journal of Managing Projects in Business*, 5(2), 230–247. <https://doi.org/10.1108/17538371211214923>
- Cooke-Davies, T. (2002). The “real” success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 20(3), 185–190. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00067-9)
- Crawford, L., & Pollack, J. (2007). How Generic Are Project Management Knowledge and Practice? *Project Management Journal*, 38, 87-96. <https://doi.org/10.1177/875697280703800109>
- Cruz-Tovar, L. (2024). *Análisis de los sistemas de certificación de construcción sostenible EDGE y CASA Colombia: Planificación de vivienda – PMBOK® 6ª*. [Trabajo de Especialización]. Universidad Católica de Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/31984>

- Dubuc Gil, E. K. (2020). Ejecución de proyectos de viviendas de interés social del sector construcción. *Revista Enfoques*, 3(12), 271–285.
<https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v3i12.71>
- Ferrarez, R. P. F., Valle, C. G. B. d., Alvarenga, J. C., Dias, F. d. C., Vasco, D. A., Guedes, A. L. A., Chinelli, C. K., Haddad, A. N., & Soares, C. A. P. (2023). Key Practices for Incorporating Sustainability in Project Management from the Perspective of Brazilian Professionals. *Sustainability*, 15(11), 8477. <https://doi.org/10.3390/su15118477>
- Fuentes Dallos, V. A., Lugo Gómez, Y. A., & Herrera Naranjo, C. F. (2023). *Análisis de costos para un proyecto de vivienda de interés social en Bogotá según guía PMBOK*. [Trabajo de Especialización]. Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/ade0f55e-ab99-4815-8092-9a298b58cf81/content>
- Häkkinen, T., & Belloni, K. (2011). Barriers and drivers for sustainable building. *Building Research & Information*, 39(3), 239–255.
<https://doi.org/10.1080/09613218.2011.561948>
- Huaman, A. (2025). Sostenibilidad social en la gestión de proyectos urbanos: revisión sistemática de la investigación latinoamericana. *Revista InveCom*, 6(3), 1-8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17596109>
- International Finance Corporation. (2020). *EDGE building certification guidance: Part 1 – Excellence in design for greater efficiencies*. IFC.
<https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2024/12/Part-1-EDGE-Building-Certification-Guidance-Rev-1.pdf>

- International Finance Corporation. (2021). *Green buildings: A finance and policy blueprint for emerging markets*. World Bank Group.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/586841576523330833/pdf/Green-Buildings-A-Finance-and-Policy-Blueprint-for-Emerging-Markets.pdf>
- Kehinde S. (2025) Integrating sustainability into project management for ecofriendly outcomes. *Sustainable Social Development*. 3(2): 2894. <https://doi.org/10.54517/ssd2894>
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). John Wiley & Sons.
- Kiani Mavi, R., Gengatharen, D., Kiani Mavi, N., Hughes, R., Campbell, A., & Yates, R. (2021). Sustainability in Construction Projects: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13(4), 1932. <https://doi.org/10.3390/su13041932>
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Magano, J., Silvius, G., Silva, C., & Leite, A. (2021). The contribution of project management to a more sustainable society. *Journal of Project Leadership and Society*, 2, <https://doi.org/10.1016/J.PLAS.2021.100020>
- Marcelino-Sádaba, S., González-Jaen, L. F., & Pérez-Ezcurdia, A. (2015). Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. *Journal of Cleaner Production*. 99(15), 1-16, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.020>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2025). *Guía técnica: Criterios de sostenibilidad para edificaciones – ciclo de vida* (Resolución 0534 de 2025).

https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/anexo-guia-tecnica-criterios-de-sostenibilidad-para-edificaciones-ciclo-de-vida_1.pdf

Moghayedi, A., Phiri, C., & Ellman, A. (2023). Improving sustainability of affordable housing using innovative technologies: Case study of SIAH-Livable. *Scientific African*, 21, <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01819>

Pino-Taragó, J., Morán-Soledispa, C. A., & Delgado-Mendoza, K. A. (2025). Sostenibilidad y gestión de las construcciones civiles para las viviendas comunitarias basadas en ODS. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 8(15), 752-760. Recuperado a partir de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/330>

Portilla, S., & Lizcano, C. (2025). *Generación de estrategias aplicando el PMBOK para mitigar la contaminación ambiental generada por los desarrollos urbanos irregulares en el municipio de Los Santos - Santander* [Trabajo de Especialización]. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/16dfd4e2-6c6c-48b7-b8c3-87ff8bc2e6f6/content>

Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute. <https://tegnum.edu.pe/wp-content/uploads/2023/09/Project-Management-Institute-A-Guide-to-the-Project-Management-Body-of-Knowledge-PMBOK-R-Guide-PMBOK%C2%AE%EF%B8%8F-Guide-Project-Management-Institute-2021.pdf>

- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Shen, L. Y., Tam, V. W. Y., Tam, C. M., & Ji, Y. B. (2010). Project feasibility study: The key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 254–259. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.10.014>
- Silva, L. P. P., Najjar, M. K., da Costa, B. B. F., Amario, M., Vasco, D. A., & Haddad, A. N. (2024). Sustainable Affordable Housing: State-of-the-Art and Future Perspectives. *Sustainability*, 16(10), 4187. <https://doi.org/10.3390/su16104187>
- Silvius, A. J. G., & Schipper, R. P. J. (2014). Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. *Social Business*, 4(1), 63–96. <https://doi.org/10.1362/204440814X13948909253866>
- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K., & Leopoulos, V. (2021). Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 279, <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.123774>
- Turner, J. R. (2014). *Handbook of Project-Based Management* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Vélez Moreno, L. M. . (2019). Construcciones sostenibles, impactos ambientales . *REVISTA NODO*, 14(27), 86–95. <https://doi.org/10.54104/nodo.v14n27.171>
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>

Apéndices

Apéndice A Encuesta A director(A) De Proyecto – Empresas Constructoras Vis

Tipo: encuesta estructurada

Escala: opción múltiple / Likert

Propósito: diagnóstico de gestión y toma de decisiones

Datos generales

- Tipo de empresa: ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Grande
- Experiencia en proyectos VIS: ☐ <5 años ☐ 5–10 ☐ >10
- ¿Ha participado en proyectos con criterios de sostenibilidad?: ☐ Sí ☐ No

Preguntas (

1. Nivel de conocimiento sobre certificación EDGE

¿Cómo califica su nivel de conocimiento sobre la certificación EDGE aplicada a proyectos VIS?

- a) Nulo
- b) Básico
- c) Intermedio
- d) Avanzado

2. Integración de sostenibilidad en la planeación

En la planeación del proyecto VIS, los criterios de sostenibilidad se integran:

- a) Nunca
- b) Ocasionalmente
- c) Frecuentemente
- d) Siempre

3. Consideración temprana de EDGE

¿En qué fase del proyecto se consideran criterios EDGE (si se consideran)?

- a) No se consideran
- b) Diseño
- c) Planeación
- d) Ejecución
- e) Durante todo el ciclo del proyecto

4. Prácticas de gestión

¿Qué áreas de gestión del proyecto se ven más impactadas al intentar aplicar criterios EDGE?

- a) Costos
- b) Cronograma
- c) Alcance
- d) Calidad
- e) Compras
- f) Gestión de interesados

5. Herramientas de gestión

¿Cuenta la empresa con herramientas o metodologías formales para gestionar sostenibilidad en proyectos?

- a) No
- b) Sí, pero no estandarizadas
- c) Sí, parcialmente estandarizadas
- d) Sí, totalmente estandarizadas

6. Barreras técnicas

¿Cuál considera la principal barrera técnica para implementar EDGE en VIS?

- a) Falta de conocimiento técnico
- b) Falta de profesionales especializados
- c) Complejidad de los requisitos
- d) Falta de información clara

7. Barreras económicas

Desde su experiencia, la implementación de EDGE en VIS se percibe como:

- a) Muy costosa
- b) Costosa
- c) Moderada
- d) Viable económicamente

8. Apoyo organizacional

El apoyo de la alta gerencia para implementar certificaciones como EDGE es:

- a) Nulo
- b) Bajo
- c) Medio
- d) Alto

9. Toma de decisiones

Las decisiones relacionadas con sostenibilidad en el proyecto dependen principalmente de:

- a) Dirección del proyecto
- b) Gerencia general
- c) Presupuesto del cliente
- d) Normativa externa

10. Disposición a adoptar lineamientos

¿Estaría dispuesto(a) a implementar una ruta metodológica que integre EDGE con la gestión del proyecto?

- a) No
- b) Sí, con acompañamiento externo
- c) Sí, con capacitación interna

Apéndice B *Encuesta 2- Coordinador(A) HSE – Empresas Constructoras Vis*

Tipo: encuesta estructurada

Propósito: diagnóstico técnico-operativo y normativo

1. Conocimiento sobre EDGE

¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre los requisitos técnicos de la certificación EDGE?

- a) Nulo
- b) Básico
- c) Intermedio
- d) Avanzado

2. Relación HSE–sostenibilidad

En su rol, la sostenibilidad ambiental se aborda como:

- a) No aplica
- b) Parte secundaria del HSE
- c) Parte integral del HSE
- d) Eje estratégico del HSE

3. Prácticas ambientales actuales

¿Cuáles prácticas ambientales se aplican regularmente en proyectos VIS?

- a) Gestión de residuos
- b) Uso eficiente de agua
- c) Eficiencia energética
- d) Selección de materiales
- e) Ninguna específica

4. Documentación

¿Se documentan las prácticas ambientales como evidencia técnica del proyecto?

- a) Nunca
- b) Ocasionalmente
- c) Frecuentemente
- d) Siempre

5. Articulación con dirección de proyecto

La articulación entre HSE y la dirección del proyecto para temas de sostenibilidad es:

- a) Nula
- b) Baja
- c) Media
- d) Alta

6. Barreras operativas

¿Cuál es la principal dificultad operativa para cumplir criterios EDGE?

- a) Falta de tiempo
- b) Falta de presupuesto
- c) Falta de capacitación
- d) Falta de apoyo de otras áreas

7. Capacitación

¿Ha recibido capacitación específica en sostenibilidad o certificaciones ambientales?

- a) Nunca
- b) Una vez
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente

8. Seguimiento

El seguimiento a indicadores ambientales en obra se realiza:

- a) No se realiza
- b) De forma informal
- c) De forma parcial
- d) De forma sistemática

9. Percepción de EDGE

Desde su experiencia, EDGE en VIS es:

- a) Difícil de aplicar
- b) Poco realista
- c) Medianamente viable
- d) Totalmente viable

10. Necesidades

¿Qué apoyos considera necesarios para implementar EDGE?

- a) Lineamientos claros
- b) Capacitación técnica
- c) Herramientas de gestión
- d) Apoyo directivo

Apéndice C *Entrevista Semiestructurada***Director(a) de Proyecto y Coordinador(a) HSE**

Propósito: profundizar prácticas reales, barreras y toma de decisiones

1. ¿Cómo se incorporan actualmente los criterios de sostenibilidad en los proyectos VIS que usted gestiona o acompaña?
2. ¿Qué nivel de conocimiento considera que tiene el equipo del proyecto sobre certificación EDGE?
3. ¿En qué momento del ciclo del proyecto considera más crítico incorporar criterios EDGE y por qué?
4. ¿Qué barreras técnicas u organizacionales ha identificado para implementar criterios de sostenibilidad en VIS?
5. Desde su experiencia, ¿cómo impacta EDGE en la planificación de costos y tiempos del proyecto?
6. ¿Qué tan articulado está el trabajo entre la dirección del proyecto y el área HSE frente a la sostenibilidad?
7. ¿Qué prácticas actuales podrían facilitar la adopción de EDGE sin generar mayores cambios estructurales?
8. ¿Qué resistencias ha observado en la organización frente a la implementación de certificaciones ambientales?
9. ¿Qué tipo de herramientas o lineamientos considera necesarios para facilitar la adopción de EDGE?
10. ¿Cómo visualiza la viabilidad real de integrar EDGE a la gestión de proyectos VIS en Colombia?