

Diseño de un plan gerencial para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de infraestructura que desarrolla la empresa Inversiones El Vergel Limitada, basado en las buenas prácticas del estándar del PMBOK 6

Santiago Andrés Orduz De Armas, Julián David Rodríguez De Armas

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

Director

Yamid Basto Mogollón

Magíster Proyectos en Desarrollo Sostenible

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Ingeniería de Telecomunicaciones

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2025

Contenido

Introducción	16
1. Aspectos contextuales.....	18
1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio	18
1.2 Objetivos	19
1.2.1 Objetivo general	19
1.2.2 Objetivos específicos	19
1.3 Descripción institucional.....	20
2. Marco referencial	21
2.1 Marco conceptual	21
Ciclo de vida del proyecto.....	24
2.2 Estado del arte	24
2.3 Marco legal.....	33
3. Áreas de conocimiento.....	36
3.1 Gestión de la integración del proyecto.....	36
3.1.1. Acta de constitución del proyecto	37
3.1.2 Flujograma metodológico del proyecto.....	38
3.2 Gestión del alcance del proyecto.....	40
3.2.1 Objetivo del alcance	40
3.2.2 Estructura de desglose del trabajo (EDT).....	40
3.2.3 Exclusiones del alcance	41
3.2.4 Delimitación del alcance	41
3.2.5 Análisis	42

3.3 Gestión del cronograma del proyecto.....	42
3.3.1 Lista de actividades	43
3.3.2 Análisis	44
3.4. Gestión de los costos del proyecto	44
3.4.1 Estimación preliminar de costos.....	45
3.4.2 Análisis	46
3.5 Gestión de la calidad del proyecto	46
3.5.1 Enfoque normativo	47
3.5.2 Indicadores de calidad propuestos (KPIs)	47
3.5.3 Análisis	48
3.6 Gestión de los recursos del proyecto.....	48
3.6.1 Recursos humanos: roles BIM propuestos	49
3.6.2 Recursos tecnológicos	49
3.6.3 Análisis	50
3.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto.....	50
3.7.1 Estrategias de comunicación.....	51
3.7.2 Plan de comunicaciones.....	51
3.7.3 Análisis	52
3.8 Gestión de los riesgos del proyecto.....	52
3.8.1 Identificación de riesgos	53
3.8.2 Matriz de riesgos	53
3.8.3 Análisis	54
3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	55

PLAN GERENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM	4
3.9.1 Adquisiciones requeridas.....	55
3.9.2 Análisis	56
3.10 Gestión de los interesados del proyecto	57
3.10.1 Identificación de interesados	57
3.10.2 Análisis	58
3.11 Ciclo de vida del proyecto.....	58
Análisis del ciclo de vida.....	61
4. Resultados	64
4.1 Resultados cuantitativos	64
4.1.1 Bloque A. Perfil de los encuestados	65
4.1.2 Bloque B. BIM en la organización	66
4.1.3 Bloque C. BIM y tecnología.....	67
4.1.4 Bloque D. BIM y personas	67
4.1.5 Bloque E. Resultados percibidos	68
4.1.6 Síntesis de hallazgos cuantitativos	68
4.2 Resultados cualitativos	69
4.2.1 Percepción de beneficios de BIM.....	69
4.2.2 Barreras percibidas	70
4.2.3 Expectativas de los colaboradores	71
4.2.4 Propuestas de mejora.....	71
4.2.5 Síntesis de hallazgos cualitativos	72
4.3 Nivel de madurez BIM.....	72
4.3.1 Resultados de madurez por dimensión	72

4.3.2 Figura de madurez BIM.....	73
4.3.3 Análisis interpretativo	75
4.3.4 Ejercicio comparativo: estado AS-IS vs estado TO-BE.....	76
4.4 Ejemplo de aplicación en la empresa	77
4.4.1 Proyecto seleccionado	77
4.4.2 Aplicación de la metodología BIM	78
4.4.3 Beneficios del caso piloto.....	79
5. Discusión.....	79
5.1 Condiciones organizacionales.....	79
5.2 Retos tecnológicos.....	80
5.3 Dinámicas socioculturales.....	81
5.4 Interpretación integral	81
5.5 Viabilidad económica de la implementación de BIM.....	82
6. Conclusiones.....	83
6.1 Aportes principales.....	83
6.2 Limitaciones identificadas.....	84
6.3 Conclusión general	85
7. Recomendaciones	85
Referencias.....	87
Apéndices.....	93

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Normativa y políticas aplicables al BIM en Colombia</i>	35
Tabla 2. <i>Delimitación del alcance del plan gerencial para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	42
Tabla 3. <i>Lista de actividades para la implementación progresiva de BIM en Inversiones El Vergel Ltda</i>	43
Tabla 4. <i>Estimación de costos preliminares para la adopción de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	45
Tabla 5. <i>Indicadores clave de desempeño (KPIs) para asegurar la calidad en la implementación de BIM</i>	47
Tabla 6. <i>Roles y responsabilidades en la gestión BIM para Inversiones El Vergel Ltda.</i>	49
Tabla 7. <i>Plan de comunicaciones para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	51
Tabla 8. <i>Matriz de riesgos para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	53
Tabla 9. <i>Adquisiciones prioritarias para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	55
Tabla 10. <i>Mapa de interesados en la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i> .	57
Tabla 11. <i>Distribución de los encuestados por perfil laboral</i>	65
Tabla 12. <i>Percepciones organizacionales frente a BIM en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	66
Tabla 13. <i>Comparativo entre estado AS-IS y estado TO-BE en Inversiones El Vergel Ltda.</i>	76

Lista de figuras

Figura 1. <i>Flujograma metodológico del proyecto</i>	39
Figura 2. <i>Estructura de desglose del trabajo (EDT)</i>	41
Figura 3. <i>Ciclo de vida del proyecto – Fase de Inicio</i>	59
Figura 4. <i>Ciclo de vida del proyecto – Fase de Planificación</i>	59
Figura 5. <i>Ciclo de vida del proyecto – Fase de Ejecución</i>	60
Figura 6. <i>Ciclo de vida del proyecto – Fase de Monitoreo y Control</i>	60
Figura 7. <i>Ciclo de vida del proyecto – Fase de Cierre</i>	61
Figura 8. <i>Madurez BIM por bloques</i>	73
Figura 9. <i>Nivel de madurez BIM en Inversiones El Vergel Ltda. (radar con las 4 dimensiones)</i>	74
Figura 10. <i>Transición de procesos: AS-IS → TO-BE (flujograma simplificado)</i>	75

Lista de apéndices

Apéndice A. Cronograma del proyecto93

Apéndice B. Encuesta aplicada95

Resumen

El presente proyecto de extensión tiene como propósito diseñar un plan gerencial que oriente de manera específica la implementación de la metodología BIM en los proyectos de infraestructura desarrollados por la empresa Inversiones El Vergel Limitada. Inicialmente, se realizó un diagnóstico organizacional que permitió identificar los procesos clave que requerían mejoras, constituyéndose en el punto de partida para el desarrollo del proyecto. Posteriormente, mediante la aplicación de las áreas de conocimiento y las buenas prácticas del estándar PMBOK 6, se formuló una hoja de ruta enfocada en facilitar la adopción progresiva de la metodología BIM en la planeación y ejecución de los proyectos de infraestructura de la empresa. El método utilizado fue de tipo aplicado, con un enfoque cualitativo-descriptivo, estructurado en tres fases: diagnóstico organizacional, formulación estratégica y elaboración de la hoja de ruta para la adopción progresiva de BIM, considerando las áreas de conocimiento y los grupos de procesos del PMBOK (PMI, 2017). Los resultados permitieron identificar el nivel de madurez BIM de la empresa a partir del análisis integrado de los bloques evaluados en la encuesta (organización, tecnología, personas y resultados), comparándolos con los criterios normativos de la ISO 19650 y con diversos modelos de madurez BIM. El análisis evidenció que Inversiones El Vergel Ltda. se encuentra en un nivel inicial de madurez, caracterizado por avances incipientes en la sensibilización de los colaboradores y en el reconocimiento de beneficios, pero con brechas significativas en los ámbitos organizacional, tecnológico y de gestión del talento para la implementación de BIM. Dichos hallazgos se consolidaron mediante un análisis comparativo entre el estado actual (AS-IS) y el estado deseado tras la implementación del plan gerencial (TO-BE). En conclusión, se definió un plan gerencial representado a través de las fases del ciclo de vida del proyecto, donde, mediante

flujogramas, se establecieron de forma secuencial los procesos necesarios para lograr la adopción progresiva de la metodología BIM en la planeación y ejecución de los proyectos de infraestructura de la empresa. Cabe resaltar que este proyecto contribuye al cierre de brechas operativas y al fortalecimiento de la competitividad de la organización en un entorno cada vez más tecnológico y exigente.

Palabras clave: gestión de proyectos, metodología BIM, PMBOK, plan gerencial, infraestructura

Abstract

This extension project aims to design a management plan to specifically guide the implementation of BIM methodology in infrastructure projects developed by Inversiones El Vergel Limitada. Initially, an organizational diagnosis was conducted to identify key processes requiring improvement, serving as the starting point for the project's development. Subsequently, by applying the knowledge areas and best practices of the PMBOK 6 standard, a roadmap was formulated to facilitate the progressive adoption of BIM methodology in the planning and execution of the company's infrastructure projects. The methodology used was applied, with a qualitative-descriptive approach, structured in three phases: organizational diagnosis, strategic formulation, and development of the roadmap for the progressive adoption of BIM, considering the knowledge areas and process groups of the PMBOK (PMI, 2017). The results allowed us to identify the company's BIM maturity level through an integrated analysis of the areas evaluated in the survey (organization, technology, people, and results), comparing them with the ISO 19650 normative criteria and various BIM maturity models. The analysis revealed that Inversiones El Vergel Ltda. is at an initial maturity level, characterized by incipient progress in employee awareness and recognition of benefits, but with significant gaps in the organizational, technological, and talent management areas for BIM implementation. These findings were consolidated through a comparative analysis between the current state (AS-IS) and the desired state after the implementation of the management plan (TO-BE). In conclusion, a management plan was defined, represented through the phases of the project lifecycle. Flowcharts were used to sequentially establish the processes necessary to achieve the progressive adoption of the BIM methodology in the planning and execution of the company's infrastructure projects. It is worth

highlighting that this project contributes to closing operational gaps and strengthening the organization's competitiveness in an increasingly technological and demanding environment.

Keywords: project management, BIM methodology, PMBOK, management plan, infrastructure.

Glosario

Áreas de Conocimiento del PMBOK: Componentes fundamentales de la gestión de proyectos: integración, alcance, cronograma (tiempo), costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.

BIM (Building Information Modeling): Metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de construcción que centraliza toda la información del proyecto en un modelo digital tridimensional. Permite integrar datos geométricos, técnicos y administrativos, optimizando la toma de decisiones y la coordinación entre los actores del proyecto.

Capacitación Técnica: Proceso de formación dirigido a dotar al personal de los conocimientos y habilidades necesarias para operar nuevas herramientas o metodologías, como software BIM.

Ciclo de Vida del Proyecto: Conjunto de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre, incluyendo concepción, planificación, ejecución, monitoreo y finalización.

Diagnóstico Organizacional: Análisis sistemático del estado actual de una empresa con el fin de identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora, base para diseñar un plan de implementación de nuevas metodologías como BIM.

Estándares Internacionales de Gestión: Referencias aceptadas globalmente que establecen buenas prácticas y lineamientos para mejorar la gestión y ejecución de proyectos.

Estándares BIM en Colombia: Normas y directrices impulsadas por el Gobierno colombiano, como el Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026, que orientan la adopción de esta metodología en proyectos públicos y privados.

Fragmentación de la Información: Situación en la que los datos del proyecto se encuentran dispersos, desorganizados o no centralizados, dificultando la gestión y coordinación efectiva.

Gestión del Cambio Organizacional: Conjunto de estrategias y acciones destinadas a facilitar la transición de una organización hacia nuevas formas de trabajo, como la adopción de tecnologías o metodologías innovadoras.

Grupo de Procesos del PMBOK: Clasificación de las fases de gestión de un proyecto: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre.

Interoperabilidad: Capacidad de los sistemas y equipos de trabajo para intercambiar información y operar de manera conjunta, clave en entornos BIM para asegurar una colaboración eficaz.

Hoja de Ruta (Roadmap): Plan estratégico que define los pasos, recursos y tiempos necesarios para alcanzar una meta determinada, como la implementación de BIM.

KPIs (Key Performance Indicators): Indicadores clave de desempeño que permiten medir el progreso, eficacia y eficiencia de los procesos y resultados de un proyecto.

Modelo Digital Colaborativo: Representación virtual de un proyecto de infraestructura que integra múltiples disciplinas (arquitectura, ingeniería, construcción, etc.) y permite el trabajo conjunto de todos los actores involucrados.

PMBOK (Project Management Body of Knowledge): Estándar desarrollado por el Project Management Institute (PMI) que recopila buenas prácticas para la gestión de proyectos, estructurado en cinco grupos de procesos y diez áreas de conocimiento.

Plan Gerencial: Documento que establece estrategias, procesos, recursos y herramientas para guiar la implementación de un proyecto o cambio organizacional, en este caso, la adopción de BIM, alineado con las buenas prácticas del PMBOK.

Transformación Digital: Proceso de incorporación de tecnologías digitales en las actividades organizacionales, con el objetivo de mejorar procesos, productos y servicios.

Reingeniería de Procesos: Revisión y rediseño radical de procesos empresariales con el fin de mejorar significativamente su desempeño en términos de costos, calidad, servicio y velocidad.

Sobrecostos: Costos adicionales que superan el presupuesto inicialmente estimado en un proyecto, comúnmente causados por errores, reprocesos o planificación ineficiente.

Stakeholders (Interesados): Personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o verse afectadas por los resultados del proyecto, incluyendo directivos, empleados, clientes y autoridades.

Introducción

La transformación digital en el sector de la construcción ha evidenciado la necesidad de adoptar herramientas tecnológicas que permitan optimizar la planificación, ejecución y control de los proyectos. En este contexto, la metodología Building Information Modeling (BIM) se ha posicionado como una de las estrategias más innovadoras y efectivas para integrar en un entorno digital toda la información relacionada con un proyecto constructivo, desde su concepción hasta su operación (Eastman et al., 2018). No obstante, su implementación efectiva representa un reto, especialmente para empresas medianas que carecen de una estructura gerencial clara para adoptar este tipo de metodologías. Este es el caso de la empresa Inversiones El Vergel Limitada, cuyo modelo de gestión de proyectos presenta limitaciones en términos de fragmentación de la información, baja estandarización de procesos y escasa interoperabilidad entre los equipos de trabajo.

En Colombia, la importancia de adoptar BIM ha sido reconocida por entidades gubernamentales como el Ministerio de Vivienda, que a través del Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026 ha promovido su incorporación en proyectos públicos y privados como parte de una estrategia de modernización del sector (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2020). Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que la adopción de BIM requiere más que una decisión tecnológica: implica una transformación organizacional profunda que debe ser gestionada de forma estratégica (Kerzner, 2017; PMI, 2017). Ante este panorama, surge la pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar un plan gerencial, basado en las buenas prácticas del estándar del PMBOK, que permita a Inversiones El Vergel Limitada implementar de manera efectiva la metodología BIM en sus proyectos de infraestructura?

El presente proyecto de investigación tuvo como propósito diseñar un plan gerencial para la implementación de la metodología BIM en la empresa Inversiones El Vergel Limitada, con el fin de mejorar la ejecución de sus proyectos de infraestructura, tomando como base las buenas prácticas del estándar del Project Management Institute (PMI, 2017). El objeto de estudio fue la estructura de gestión de proyectos en dicha empresa, con énfasis en los procesos, herramientas y estrategias necesarias para la incorporación efectiva de BIM. Este planteamiento se fundamentó en la necesidad urgente de cerrar las brechas operativas y de gestión que afectan la productividad, calidad y sostenibilidad de los proyectos.

Desde una perspectiva aplicada, este estudio utilizó un enfoque cualitativo-descriptivo, basado en el diagnóstico organizacional, la formulación de estrategias gerenciales y el diseño de una hoja de ruta para la adopción progresiva de BIM. La justificación del proyecto radica en su doble impacto: por un lado, permitirá a la empresa mejorar su desempeño y adaptarse a los nuevos estándares tecnológicos del sector; por otro, podrá servir como modelo replicable para otras organizaciones similares que enfrentan desafíos en la adopción de tecnologías emergentes.

Este documento se organiza en cinco capítulos. El capítulo uno presenta la contextualización del problema, los objetivos, la justificación, el marco de referencia y la metodología utilizada. El capítulo dos expone el diagnóstico organizacional de la empresa. En el capítulo tres se desarrollan las estrategias gerenciales basadas en el PMBOK. El capítulo cuatro detalla la hoja de ruta para la implementación de BIM. Finalmente, el capítulo cinco incluye las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas que sustentan el trabajo realizado.

1. Aspectos contextuales

1.1 Planteamiento del problema/caso de negocio

En el sector de la construcción, la transformación digital ha impulsado la adopción de metodologías innovadoras que optimizan los procesos de planeación, ejecución y control de proyectos. Una de las más destacadas es la metodología BIM (Building Information Modeling), reconocida por su capacidad para integrar en un modelo digital la información geométrica, técnica y administrativa de los proyectos, facilitando la toma de decisiones, la coordinación entre actores y la eficiencia en el uso de recursos.

A pesar de sus ventajas, su implementación en empresas medianas, como Inversiones El Vergel Limitada, presenta desafíos importantes. Esta empresa, dedicada al desarrollo de proyectos de infraestructura, enfrenta actualmente dificultades relacionadas con la fragmentación de la información, la baja interoperabilidad entre equipos de trabajo y la escasa estandarización de procesos. Estas situaciones se traducen en reprocesos, sobrecostos y retrasos en la ejecución de las obras.

Si bien la alta dirección ha manifestado interés en migrar hacia un modelo de gestión más eficiente mediante el uso de BIM, no se cuenta aún con una hoja de ruta clara que permita su adopción de forma estructurada. La ausencia de un plan gerencial que guíe esta implementación, alineado con buenas prácticas de gestión de proyectos como las propuestas por el estándar PMBOK, genera incertidumbre sobre los pasos a seguir, los recursos necesarios, la gestión del cambio organizacional y el aseguramiento de resultados medibles.

Esta necesidad se enmarca en un contexto empresarial donde la competitividad está cada vez más condicionada por la capacidad de las organizaciones para adaptarse a nuevas tecnologías

y estándares de calidad. En este sentido, diseñar un plan gerencial que permita implementar BIM (Building Information Modeling) no solo responde a una necesidad interna de mejora operativa, sino también a una exigencia del entorno para sostener el crecimiento y la sostenibilidad del negocio en el largo plazo.

Así, en el presente proyecto se propone abordar este desafío mediante la elaboración de un plan gerencial para la implementación de BIM en los proyectos de infraestructura de Inversiones El Vergel Limitada, basado en las buenas prácticas del PMBOK. Esto permitirá sentar las bases de un cambio organizacional controlado, orientado a la mejora continua y alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un plan gerencial para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la empresa Inversiones El Vergel Limitada, que mejore la ejecución de proyectos de infraestructura, por medio de las buenas prácticas del estándar del PMBOK 6.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar los procesos clave de la gestión de proyectos en la empresa Inversiones El Vergel Limitada que requieran mejoras, mediante un diagnóstico organizacional, que determine las áreas de aplicación de la metodología BIM.
2. Desarrollar estrategias de gestión basadas en las buenas prácticas del estándar PMBOK, integrando la metodología BIM, que estructure un plan gerencial adecuado a las necesidades de la empresa.

3. Implementar una hoja de ruta que facilite la adopción progresiva de la metodología BIM en la empresa, optimizando la ejecución de proyectos de infraestructura y aumentando la eficiencia en la gestión de recursos.

1.3 Descripción institucional

Inversiones El Vergel Limitada es una empresa del sector de la construcción que se dedica principalmente a la ejecución, interventoría y consultoría de obras civiles. Clasificada como una empresa mediana, tiene su sede en la ciudad de Villavicencio, Meta, desde donde ha desarrollado múltiples proyectos tanto a nivel local como regional y nacional. Su experiencia abarca especialmente la ejecución de obras civiles e interventorías, lo que le ha permitido consolidarse y ampliar su participación en proyectos de gran relevancia dentro del sector.

El diseño de un plan gerencial orientado a implementar la metodología BIM en los proyectos de infraestructura de la empresa, tomando como referencia las buenas prácticas del estándar PMBOK, responde directamente a los cambios que actualmente enfrenta la industria de la construcción en Colombia. Este sector, clave para el desarrollo económico y social del país, continúa siendo uno de los motores de inversión y generación de empleo. No obstante, también enfrenta retos persistentes relacionados con la eficiencia operativa, la sostenibilidad y la modernización de sus procesos productivos.

La construcción en Colombia ha sido tradicionalmente afectada por problemas como sobrecostos, retrasos y baja productividad, además de una débil articulación entre los distintos actores del proceso constructivo (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2020). En este contexto, la implementación de metodologías como BIM (Building Information Modeling) emerge como una alternativa estratégica para transformar la manera en que se conciben y ejecutan los

proyectos. Al integrar modelos digitales colaborativos, BIM mejora la precisión en el diseño, la planificación y la ejecución, y facilita la toma de decisiones en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.

Cabe resaltar que el Gobierno colombiano ha reconocido el potencial de esta metodología, promoviendo su implementación, especialmente en el ámbito de la infraestructura pública. Con ese propósito, se formuló el *Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026*, el cual traza una hoja de ruta para avanzar en su adopción de forma escalonada, apoyando procesos de capacitación, desarrollo normativo y fortalecimiento tecnológico (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2020).

2. Marco referencial

2.1 Marco conceptual

La gestión de proyectos es un enfoque sistemático para planificar, organizar y controlar los recursos a fin de lograr objetivos específicos. De acuerdo con el Project Management Institute (PMI), se define como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos” (PMI, 2021, p. 7). Esta disciplina busca garantizar el éxito de los proyectos mediante la alineación de los intereses de los involucrados y la optimización de recursos.

Gestión de Proyectos y buenas prácticas del PMBOK

El PMBOK constituye un marco de referencia reconocido internacionalmente para la gestión de proyectos. La 6ª edición, que sirve de base para este trabajo, organiza las buenas prácticas en cinco grupos de procesos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y

Cierre (PMI, 2017). Además, establece diez áreas de conocimiento fundamentales para asegurar una gestión integral y exitosa de los proyectos. Estas áreas abarcan desde la integración y el alcance, hasta la gestión de costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y los interesados.

Este enfoque estructurado y detallado permite a los equipos de proyecto desarrollar planes claros, coordinar recursos de manera efectiva y mantener el control a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. De este modo, se fomenta la entrega de resultados de calidad que cumplen con las expectativas de los interesados y aportan valor a la organización.

Selección y aplicación de las buenas prácticas

La selección de las buenas prácticas se fundamentó en la necesidad de estructurar de manera eficiente la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling) en los proyectos de infraestructura de la empresa Inversiones El Vergel Limitada. BIM es una metodología colaborativa que integra la información y facilita la gestión integral de los proyectos durante todo su ciclo de vida (Eastman et al., 2018).

Se adoptaron las prácticas del PMBOK por su aplicabilidad comprobada, su alineación con estándares internacionales y su versatilidad para ajustarse a las necesidades específicas de la organización (PMI, 2021). La decisión de complementar la 6ª edición con la 7ª edición se basó en la necesidad de integrar enfoques tradicionales y adaptativos, permitiendo así una transición eficaz hacia la metodología BIM.

Aplicación práctica en el caso de estudio

La aplicación de las buenas prácticas se estructuró de la siguiente manera:

- Inicio: Se identificaron las necesidades y se definieron los objetivos para la implementación de BIM en los proyectos de la empresa.

- Planificación: Se diseñó un plan gerencial que incluyó la gestión de recursos, la capacitación del personal, la comunicación y los riesgos asociados.
- Ejecución: Se llevaron a cabo actividades de formación y adquisición de herramientas tecnológicas, siguiendo un enfoque de trabajo colaborativo y participativo.
- Monitoreo y Control: Se establecieron métricas de desempeño e indicadores clave para medir el avance y asegurar la calidad en la implementación.
- Cierre: Se recopilaron las lecciones aprendidas y se generaron entregables finales que consolidan el aprendizaje y aseguran la continuidad del proceso de adopción de BIM.

Grupos de procesos y áreas de conocimiento (PMBOK 6)

La 6ª edición del PMBOK organiza las buenas prácticas en cinco grupos de procesos: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre (PMI, 2017). Además, considera diez áreas de conocimiento:

1. Integración
2. Alcance
3. Cronograma
4. Costos
5. Calidad
6. Recursos
7. Comunicaciones
8. Riesgos
9. Adquisiciones
10. Interesados

Estas áreas se integran para planificar, ejecutar y controlar los proyectos de manera integral.

Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto abarca las fases desde su inicio hasta su cierre. En este caso, se adoptó un ciclo de vida incremental y adaptativo, considerando la naturaleza transformadora de la adopción de BIM y la necesidad de ajustarse a los procesos y cultura organizacional existentes (PMI, 2021).

2.2 Estado del arte

Ramírez Quintero (2022) en su investigación titulada “Análisis de la implementación BIM en Colombia: Caso de estudio y diagnóstico de industria de la construcción”, examinó la adopción de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el contexto colombiano, a partir del análisis de un caso real: el proyecto del Centro Cívico Universitario de la Universidad de los Andes. El estudio comparó dos momentos clave durante la ejecución del proyecto. En la primera fase, el desarrollo se realizó sin una planificación formal basada en BIM; mientras que en la segunda fase se aplicaron de manera estructurada los lineamientos del BIM Kit Colombia. Esta herramienta, promovida por CAMACOL y el BIM Forum Colombia, reúne un conjunto de guías técnicas y documentales que buscan facilitar la implementación efectiva de BIM en organizaciones del sector de la construcción en el país.

El precitado autor, evidenció que la incorporación de herramientas como el Plan de Ejecución BIM (BEP), la inclusión de cláusulas contractuales específicas y la definición clara de roles técnicos durante la ejecución del proyecto, propició una mayor coordinación entre los actores involucrados y contribuyó significativamente a la reducción de errores. Asimismo, el uso de plataformas colaborativas facilitó el seguimiento de la información, lo que fortaleció el proceso de toma de decisiones. En contraste, durante la primera fase del proyecto, la ausencia de estos

elementos generó dificultades en la trazabilidad de los modelos digitales, reprocesos y fallas en la comunicación entre los distintos participantes. Además, el autor identificó los obstáculos que han limitado la expansión de BIM, especialmente en el sector público, a causa de factores como lo son el desconocimiento de herramientas como el BEP y la falta de personal capacitada, hacen que la adopción del BIM Kit Colombia sea baja y superficial. Finalmente, se concluyó que el país debe avanzar hacia un entorno más enfocada hacia la transformación digital en el sector de la construcción y recomendando la adopción de políticas públicas que fomenten el uso de BIM como una práctica estándar en proyectos de infraestructura del sector público.

Asimismo, Carranza Avilán (2024) realizó el desarrollo de un sistema de medición del desempeño en procesos de diseño, basado en BIM, aplicado a proyectos de vivienda de interés social, proponiendo una metodología compuesta por el uso de herramientas BIM con un sistema de medición a procesos de uso BIM como la autoría de diseño, la revisión de diseño, la coordinación técnica, la estimación de costo y el análisis técnico de diseño, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la calidad del diseño y la colaboración entre los actores involucrados, donde cada una de estas tres dimensiones clave, fue medida con indicadores como tiempos de entrega, cumplimiento de entregables, presencia de errores técnicos y la fluidez en la coordinación entre disciplinas.

La propuesta permitió identificar y analizar la información desarrollada en proyectos de vivienda de interés social que utilizaron metodologías BIM en sus procesos de diseño, identificando la información que se maneja en los procesos BIM y clasificando la información geométrica y no geométrica, información que fue corroborada mediante la elaboración de una encuesta de validación de información realizada a los BIM Manager de varias constructoras de vivienda VIS. Por último, el autor desarrolló un sistema de medición con un total de seis criterios

de éxito para el proyecto en la etapa de diseño: tiempo, costos, calidad, comunicaciones, ambiental y BIM, obtenidos a partir de la revisión de literatura y las entrevistas realizadas a expertos, para posteriormente definir diecisiete (17) indicadores de desempeño basadas en cuatro criterios: aportar información para alguno de los criterios de éxito, emplear información proveniente de fuentes BIM como insumo para su cálculo, medir uno de los procesos BIM definidos para el sistema de medición y la necesidad de que los datos se encuentren altamente automatizados en aras de que la obtención de estos no signifique una tarea adicional del equipo de trabajo.

Es importante conocer las diferentes estrategias que pueden emplearse en las distintas fases de un proyecto de construcción, Nieto (2023) en su investigación, enuncia los aspectos más relevantes a tener en cuenta para la implementación de BIM para la fase de preconstrucción en el sector AEC en Colombia, indicando una estructura de planificación soportada en establecer un equipo BIM, desarrollar un plan BIM, capacitar al equipo de trabajo, implementación de BIM a través de procesos como modelación, documentación (especificaciones, planos, cronogramas, presupuestos) y simulaciones, supervisión de la implementación y realización de ajustes de acuerdo a variables como modificaciones en el alcance del proyecto, disponibilidad de recursos o necesidades de los stakeholders. Además, el autor asigna de manera detallada diez pasos para lograr de manera correcta esta implementación, asignando acciones específicas y roles BIM para cada uno de ellos.

Por otro lado, Saa Martínez (2023), desarrolló un protocolo orientado a la implementación económica y efectiva de la metodología BIM, especialmente diseñado para empresas categorizadas como PyME dedicadas al diseño de proyectos de arquitectura en Colombia. Esta propuesta establece una estrategia concreta para la incorporación de BIM en empresas del sector de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC), identificando claramente los cuatro roles

fundamentales según la adopción BIM promovida por CAMACOL: BIM Manager, Coordinador BIM, Especialista BIM y Modelador BIM. Posteriormente, el autor especifica los cargos dentro de cada departamento según el nivel de responsabilidad asignado a cada profesional, detalla los recursos tecnológicos (software y hardware) requeridos, y finalmente presenta un flujo de trabajo estructurado de manera matricial que ilustra las relaciones entre actores, procesos y productos involucrados durante el desarrollo integral de un proyecto.

Dentro del flujo de trabajo propuesto en la estrategia, se definieron tres disciplinas fundamentales que intervienen en el proceso de diseño de un proyecto arquitectónico: la coordinación técnica del proyecto, las actividades asociadas con disciplinas externas a la arquitectura y el componente técnico propio de la arquitectura, que incluye especificaciones, cantidades y presupuestos. Adicionalmente, este proceso se organizó en cuatro momentos claramente diferenciados. El primer momento inicia con la recepción de un encargo o solicitud, que es analizada conjuntamente por el equipo de arquitectura y áreas complementarias, como topografía y geotecnia. El segundo momento se enfoca en la generación de entregables iniciales en áreas específicas como detalles, especificaciones técnicas y presupuestos preliminares, tanto desde la perspectiva arquitectónica como estructural. De forma paralela, el tercer momento aborda la incorporación de redes técnicas adaptadas a las particularidades del proyecto, realizando revisiones periódicas entre todas las disciplinas involucradas para asegurar la coherencia e integración adecuada de estos diseños. Finalmente, el cuarto momento comprende los ajustes definitivos realizados por cada disciplina involucrada. En esta etapa, se desarrollan los entregables finales correspondientes a detalles constructivos, especificaciones técnicas y presupuestos detallados para arquitectura, estructura y redes técnicas, los cuales serán revisados y validados

mediante un modelo central coordinado, asegurando su calidad antes de ser entregados al cliente para su aprobación final.

Evaluar la incidencia que tiene la metodología BIM (Building Information Modeling) en los procesos que adelantan las empresas del sector de la construcción es esencial, por ello, Rubiano Neira (2021), detalla los beneficios de la aplicación de esta metodología en proyectos de infraestructura, específicamente en un proyecto de vivienda de interés social (VIS) denominado Samanes, localizado al sur de Neiva, logrando evidenciar una serie de hallazgos en los diseños del proyecto, específicamente en la red sanitaria, en los ductos de ventilación, en los elementos estructurales como placas que afectan el diseño arquitectónico de las torres y en la zona de la cubierta, entre otros. De esta forma, la metodología al caracterizarse por ser un trabajo colaborativo entre todas las disciplinas de la construcción y en tiempo real, permite detectar de manera temprana errores en los diseños iniciales a través de la modelación arquitectónica, estructural, eléctrica, hidrosanitaria y de telecomunicaciones, minimizando los inconvenientes de interpretación y mejorando la comunicación entre las diferentes áreas del proyecto, aspecto que sin duda conlleva a que la toma de decisiones se ejecute de manera oportuna y confiable por parte del director del proyecto.

Aunado a lo anterior, el autor expone que BIM permitió detallar con claridad cada uno de los elementos del proyecto, logrando llevar un claro seguimiento y control a las cantidades de obra y por ende, al presupuesto del proyecto durante cada una de las fases que componen el ciclo de vida del mismo.

Forero González (2023), en su investigación titulada *Propuesta de implementación y aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en micro y pequeñas empresas del sector de la construcción de Bogotá*, llevo a cabo un estudio enfocado a la identificación de las

principales barreras, oportunidades y beneficios asociados a la adopción de la metodología BIM en microempresas del sector construcción en la capital colombiana. En la cual se destaca que, aunque BIM es considerada como una herramienta fundamental para la coordinación en proyectos de infraestructura a nivel global, su adopción en empresas de menor tamaño continúa siendo limitada debido a que obedece principalmente a restricciones económicas, carencias de capacitación técnica del personal, desconocimiento de los beneficios de la metodología, falta de acompañamiento institucional y la escasa disponibilidad de talento humano especializado en BIM,

Frente a este panorama, Forero Gonzales (2023) propone una estrategia de implementación parcial de la metodología BIM, obteniendo beneficios como mejoras en la comunicación interdisciplinar, reducción de costos y retrabajos, mayor precisión en el diseño y una significativa mejora en la coordinación entre los distintos actores de proyectos. Asimismo, se identificaron herramientas tecnológicas como Autodesk Revit, ArchiCAD y Navisworks, las cuales fueron catalogadas como las más utilizadas y con mayor adaptabilidad a las necesidades específicas de las PYMES, debido a su escalabilidad, soporte técnico e integración con otros programas, es por ello que creo un diseño de forma progresiva, que contemple un plan de acción, cronograma, asignación de recursos y mecanismos de capacitación continua, buscando así facilitar la transición tecnológica de las PYMES y fortalecer su competitividad dentro del mercado de la construcción en Bogotá

En su trabajo de grado de investigación, *Plan de implementación de la metodología BIM en una empresa constructora mediana de Bogotá D.C.*, Ruiz Gonzales, Y. M., & Tasama Lenis, J. A. (2024), trata una problemática frecuente en el sector de la construcción: la cual es la dificultad que enfrentan las empresas medianas para la implementación de herramientas BIM (Building Information Modeling) en sus procesos. Partiendo de este estudio aplicado a la empresa

DILÉCTRICAS AC SAS, los autores plantean una estrategia que busca implementar esta metodología de manera gradual, atendiendo tanto a sus capacidades como a sus limitaciones reales.

Partiendo desde un diagnóstico interno de la empresa DILÉCTRICAS AC SAS el cual permitió evidenciar un nivel bajo de madurez en BIM Gonzales , Y. M., & Tasama Lenis, J. A. (2024), propone un plan de implementación estructurado de tres fases: la primera, enfocada en sensibilizar y capacitar al personal existente en la empresa; la segunda, centrada en la incorporación técnica de herramientas como Revit y Navisworks; y una tercera etapa de consolidación, donde se da seguimiento al proceso, se ajustan las practicas organizacionales y se fortalecen las capacidades instaladas. Así como la conformación de un equipo interno BIM con perfiles diversos, capaz de liderar la adopción tecnológica sostenible, obteniendo los beneficios esperados del plan de propuestos, se detecta una mejora en los procesos internos de la empresa, reducción de errores en los entregables generados por las diversas áreas de trabajo, así como una mejor posición frente a licitaciones que exigen el uso de metodologías modernas. Sumado a lo anterior los autores demuestran que la implementación de BIM no es excusa de grandes firmas, sino que puede ser una oportunidad real para empresas medianas que estén dispuestas a innovar de manera planificada y consciente.

En su estudio Ingunza Castro y Toledo Pineda (2024) abordaron a través de su investigación, titula *Reducción de costos de ejecución con el uso de BIM a través del análisis de interferencias en la fase de diseño de proyectos de habilitación urbana de la ciudad de lima*. Los autores partieron de un contexto bastante complejo debido a que el 3% del crecimiento urbano de la ciudad se da por vías informales, generando una fuerte competencia desleal. En este sentido la investigación plantea que la adopción de tecnologías como BIM puede no solo mejorar la

eficiencia técnica, sino también ofrecer propuestas mucho más llamativas para las familias, contribuyendo así a la reducción de la brecha habitacional.

Una vez puestas en marcha las medidas se reflejó que uno de los aspectos más interesantes revelados por el estudio detectó que muchas de las interferencias técnicas, que después generan retrasos y costos adicionales, surgen por falta de coordinación entre disciplinas. Bajo métodos tradicionales, esta coordinación suele ser débil o poco eficiente, lo que incrementa la cantidad de RFI (solicitudes de información) durante la obra. En consecuencia, a lo anterior, el estudio planteo la implementación de un enfoque más estructurado: aplicar un nivel de madurez BIM 2, estructurando una oficina BIM con personal especializado y utilizar herramientas como Revit, Navisworks, Civil 3D e Infracore.

Desde el área financiera, el análisis corporativo entre un modelo tradicional y otro basado en BIM mostró que, a pesar de que la implementación de BIM significara una inversión inicial mayor, los ahorros a mediano plazo son evidentes, estimándose que se podría reducir el costo total del proyecto en aproximadamente un 4%, lo cual representa un beneficio económico tangible. Lo que pone en evidencia que incorporar la metodología BIM desde la etapa de diseño no solo optimiza los recursos y reduce los errores, sino que también puede traducirse en proyectos más rentables, sostenibles y socialmente valiosos.

En su trabajo de grado Santos-Amado, K. A., & Yate-Lozada, H. A. (2021) abordan una problemática que ha sido recurrente en la gestión de la infraestructura pública en el municipio de Soacha, Cundinamarca. El planteamiento central de su estudio se basa en el uso de la metodología BIM como una herramienta capaz de transformar la manera en que se conciben, planifican y ejecutan los proyectos de construcción en el ámbito público. A partir del estudio de dos proyectos específicos – la estación de policía y la sala integrada de emergencias (SEIS), los autores

construyen una guía metodológica basada en la guía de planificación de ejecución BIM versión 2.2. Su propuesta incluye elementos prácticos como la identificación de actores claves, definición de roles, responsabilidades y la alineación de los objetivos del proyecto con los posibles usos de BIM.

Con este enfoque los autores argumentan que implementar esta metodología no solo representa una mejora técnica en la gestión de proyectos, sino que también puede convertirse en un modelo replicable para otras entidades públicas. Destacando, además, que el uso de BIM facilita la transparencia, reduce los márgenes de error, mejora la coordinación entre equipos y optimiza tanto los costos como los plazos de ejecución. Este enfoque, si bien requiere un cambio cultural en la forma en que se concibe la contratación pública, ofrece una alternativa sólida para enfrentar las deficiencias actuales y avanzar hacia una gestión más eficiente, sostenible y alienable con las demandas de las comunidades.

En el estudio elaborado por Osorio, Castellanos, Santos y Castañeda (2023), titulado *Impacto de la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en el sector de la construcción en Bogotá*, se analizan los avances y dificultades a los que enfrentan tanto entidades públicas como privadas en la adopción de esta metodología en la capital colombiana, enmarcado dentro de los lineamientos de la Estrategia Nacional de BIM, el estudio refleja que en Bogotá el sector privado ha avanzado de forma más notoria en la implementación de BIM, especialmente en aspectos como la planificación de tiempos y costos en comparación a las entidades privadas que presentan limitaciones especialmente por falta de capacitación, escasa interoperabilidad entre plataformas digitales y una cultura organizacional resistente a la transformación.

La investigación se basó en encuestas aplicadas a 66 personas vinculados al sector de la construcción divididas por mitades entre entidades públicas y empresas privadas reflejando que, aunque los encuestados expresen que cuentan con conocimientos en BIM, los datos reflejan que su uso en proyectos sigue siendo parcial incipiente. A pesar de los beneficios evidente que BIM ofrece como la optimización de recursos, mayor calidad en proyectos y reducción de tiempos y costos, Lo que permitirá comprender mejor el panorama general y diseñar estrategias más efectivas que fomenten la adopción de BIM como una práctica estándar.

2.3 Marco legal

La implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en Colombia se encuentra respaldada por un conjunto de disposiciones normativas y políticas públicas que buscan promover la modernización del sector de la construcción, garantizar la calidad de las obras y fortalecer la competitividad empresarial.

En primer lugar, el Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026, liderado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, establece una hoja de ruta para la adopción gradual de BIM en proyectos de infraestructura pública y privada. Este plan contempla tres ejes estratégicos: i) el fortalecimiento de capacidades técnicas mediante programas de formación y certificación; ii) el desarrollo normativo y regulatorio que incorpore estándares internacionales como la ISO 19650; y iii) la consolidación de una cultura de innovación digital en el sector de la construcción (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2020).

De igual manera, la Ley 1796 de 2016, conocida como Ley de Vivienda Segura, introdujo lineamientos orientados a mejorar los procesos de diseño, construcción y supervisión de obras civiles en Colombia. Esta ley enfatiza la responsabilidad de los constructores y la necesidad de

contar con mecanismos de prevención de fallas estructurales, aspectos que encuentran en BIM una herramienta eficaz para asegurar la trazabilidad y la calidad técnica de los proyectos.

En el ámbito de la contratación pública, el Decreto 1082 de 2015 (único reglamentario del sector administrativo de Planeación Nacional) establece disposiciones sobre los procesos de selección y ejecución contractual en proyectos de infraestructura. La incorporación de BIM en este marco normativo favorece la transparencia, la interoperabilidad de la información y la optimización de recursos en las obras contratadas por el Estado.

Asimismo, entidades como la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) y el BIM Forum Colombia han impulsado la adopción de estándares internacionales como la serie ISO 19650, que regula la gestión de la información en proyectos de construcción basados en modelos digitales. Estos lineamientos permiten a las empresas del sector alinear sus procesos con las mejores prácticas globales en gestión de proyectos y construcción digital (ISO, 2018).

Finalmente, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), a través del *Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022*, incluyó entre sus objetivos estratégicos la promoción de la transformación digital en sectores productivos clave, entre ellos el de la construcción. Dicho marco se constituye en un referente político que respalda la implementación de BIM como herramienta de innovación, eficiencia y sostenibilidad (DNP, 2020).

En conjunto, estas disposiciones legales y políticas públicas proporcionan el marco institucional necesario para que empresas medianas como *Inversiones El Vergel Limitada* avancen en la adopción de BIM. Su alineación con estándares internacionales, sumada a los incentivos normativos nacionales, ofrece un entorno propicio para consolidar la metodología como un eje estratégico en la gestión de proyectos de infraestructura.

La adopción de la metodología BIM en Colombia no solo responde a una tendencia internacional, sino también a la existencia de un marco normativo y político sólido que orienta a las organizaciones en este proceso. A continuación, se sintetizan las principales disposiciones legales y políticas públicas que inciden directamente en la gestión de proyectos de infraestructura y que constituyen el soporte jurídico para empresas medianas como *Inversiones El Vergel Limitada*.

Tabla 1. Normativa y políticas aplicables al BIM en Colombia

Norma / Política	Descripción	Aplicación al caso
Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026 (MinVivienda, 2020)	Define la hoja de ruta para la adopción progresiva de BIM en el país, estructurada en tres ejes: formación de capital humano, regulación normativa y cultura digital.	Sirve como referente estratégico para que <i>Inversiones El Vergel Ltda.</i> estructure su proceso de transición hacia BIM con metas escalonadas.
Ley 1796 de 2016 – Ley de Vivienda Segura	Establece responsabilidades de los constructores y promueve mecanismos de prevención frente a fallas estructurales.	BIM puede emplearse como herramienta de aseguramiento de calidad y trazabilidad en los proyectos de infraestructura de la empresa.
Decreto 1082 de 2015 – Reglamentario del sector Planeación Nacional	Regula los procesos de contratación pública y ejecución de proyectos de infraestructura.	Favorece la integración de BIM como mecanismo para garantizar transparencia y eficiencia en proyectos que involucren recursos estatales.
Norma ISO 19650 (2018)	Estándar internacional que regula la gestión de la información en entornos BIM colaborativos.	Permite a la empresa alinear sus procesos con las mejores prácticas internacionales en gestión de datos y modelos digitales.
Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 (DNP, 2020)	Incluye la transformación digital como estrategia clave para incrementar la productividad en sectores como la construcción.	Da respaldo político a la incorporación de metodologías como BIM en organizaciones privadas y públicas.

Nota. Elaboración propia (2025) a partir de disposiciones nacionales e internacionales sobre implementación BIM en proyectos de infraestructura.

La tabla muestra que la implementación de BIM en Colombia se encuentra alineada tanto con políticas públicas nacionales como con estándares internacionales, lo que configura un entorno favorable para su adopción. Por un lado, las disposiciones del Gobierno (Plan BIM Colombia 2020–2026, Ley 1796 de 2016 y Decreto 1082 de 2015) garantizan que la transición hacia esta metodología cuente con respaldo normativo, especialmente en lo que respecta a la calidad de las obras y la transparencia en los procesos de contratación.

Por otro lado, la incorporación de estándares internacionales como la ISO 19650 permite que empresas de tamaño medio, como Inversiones El Vergel Ltda., no solo cumplan con la normatividad local, sino que también avancen hacia un nivel de madurez global en la gestión de la información.

En consecuencia, este marco legal constituye un soporte estratégico para la propuesta de intervención que se desarrolla en este trabajo. Su integración asegura que el plan gerencial diseñado no se limite a resolver problemáticas internas, sino que se encuentre en sintonía con las exigencias regulatorias y las mejores prácticas de la industria de la construcción a nivel internacional.

3. Áreas de conocimiento

3.1 Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración del proyecto constituye un proceso clave para asegurar la coherencia entre los diferentes componentes del plan gerencial propuesto. Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento busca coordinar todos los elementos de la gestión de proyectos,

de manera que los objetivos estratégicos puedan cumplirse en los plazos y con los recursos establecidos.

En el caso de Inversiones El Vergel Ltda., la integración se operacionaliza mediante la formulación de un Acta de constitución del proyecto y el diseño de un flujograma metodológico que organiza las fases de la investigación y las acciones derivadas de la implementación de BIM.

3.1.1. Acta de constitución del proyecto

Nombre del proyecto:

Plan gerencial para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de infraestructura de Inversiones El Vergel Ltda.

Antecedentes:

La empresa enfrenta problemas de fragmentación de la información, sobrecostos, reprocesos y baja interoperabilidad en sus proyectos de infraestructura. Estos aspectos hacen necesaria la adopción de BIM como metodología de trabajo colaborativa y digital.

Objetivo general:

Diseñar un plan gerencial basado en las buenas prácticas del PMBOK que facilite la implementación progresiva de BIM en los proyectos de infraestructura de Inversiones El Vergel Ltda.

Alcance del proyecto:

- Diagnóstico de la situación actual de la empresa frente a la metodología BIM.
- Formulación de estrategias gerenciales apoyadas en las áreas de conocimiento del PMBOK.
- Propuesta de hoja de ruta (AS-IS y TO-BE) para la adopción progresiva de BIM.

- Ejemplo aplicado en un proceso de la empresa.

Entregables principales:

- Diagnóstico organizacional (encuesta aplicada a colaboradores).
- Tablas y gráficos de resultados.
- Flujogramas AS-IS y TO-BE.
- Tabla de brechas y acciones priorizadas.
- Plan gerencial final en formato académico.

Interesados clave:

- Gerencia general.
- Jefes de área (ingeniería, planeación, obra, sistemas).
- Colaboradores operativos.
- Clientes y contratistas.

Beneficios esperados:

- Reducción de sobrecostos y retrabajos.
- Mejora en la interoperabilidad y comunicación interna.
- Incremento en la calidad y control de los proyectos.
- Alineación con el Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026.

Responsables:

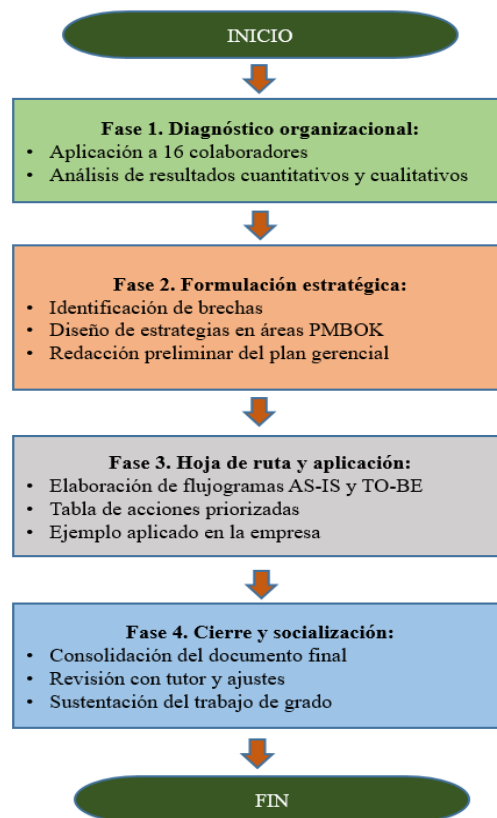
- Autores del trabajo de grado: Santiago Andrés Orduz De Armas y Julián David Rodríguez De Armas.
- Tutor: Yamid Basto Mogollón.

3.1.2 Flujograma metodológico del proyecto

El proyecto se desarrolló en tres fases principales que estructuran la metodología y orientan el cumplimiento de los objetivos específicos:

1. Diagnóstico organizacional → Aplicación de la encuesta a colaboradores de la empresa, análisis descriptivo y cualitativo de los resultados.
2. Formulación estratégica → Identificación de brechas y diseño de estrategias de gestión basadas en el PMBOK.
3. Hoja de ruta → Elaboración de flujogramas AS-IS y TO-BE, tabla de acciones priorizadas y ejemplo aplicado en la empresa.

Figura 1. *Flujograma metodológico del proyecto*



Nota. El flujograma metodológico integra las fases del proyecto desde el diagnóstico inicial hasta el cierre, alineado con la gestión de la integración propuesta en el PMBOK (PMI, 2017).

3.2 Gestión del alcance del proyecto

La gestión del alcance constituye un proceso fundamental para establecer los límites del plan gerencial y definir qué entregables estarán incluidos y cuáles quedarán fuera del proyecto. Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área busca garantizar que el trabajo realizado corresponda exactamente a lo requerido, evitando desviaciones que afecten recursos, costos o tiempos.

En el contexto de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la gestión del alcance se orienta a la implementación de la metodología BIM de manera estructurada y progresiva, focalizando los esfuerzos en los procesos críticos que actualmente presentan mayores deficiencias en términos de información, coordinación y estandarización. Partiendo de la anterior, se realizó la definición del alcance del proyecto y la estructura de desglose del trabajo (EDT), en donde se establecen los paquetes de trabajo necesarios para el desarrollo de los objetivos propuestos.

3.2.1 Objetivo del alcance

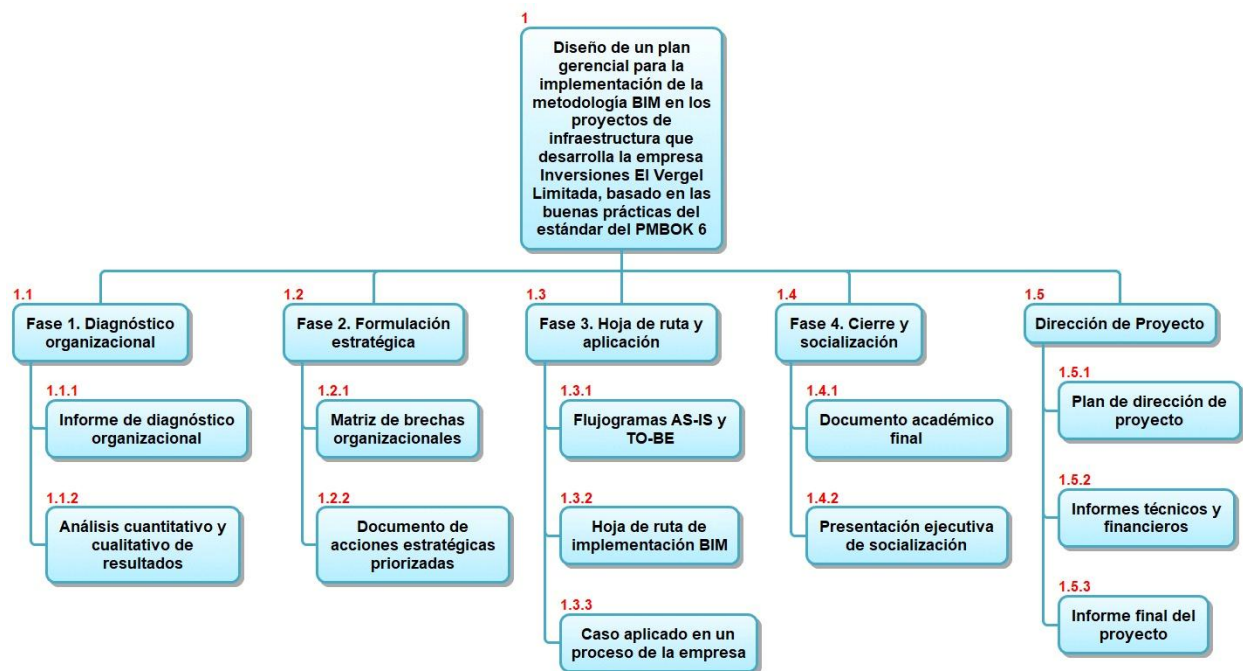
Definir, planificar y controlar el conjunto de procesos, herramientas y estrategias necesarios para la adopción de BIM en los proyectos de infraestructura de la empresa, asegurando que el plan gerencial diseñado responda a las necesidades reales de la organización y se encuentre alineado con las buenas prácticas del PMBOK.

3.2.2 Estructura de desglose del trabajo (EDT)

Partiendo de la definición del alcance y los objetivos propuestos para la ejecución del proyecto, se estableció la estructura de desglose del trabajo, con el objetivo de estructurar el trabajo del proyecto en componentes jerárquicos fáciles de gestionar, que definan con claridad el alcance del proyecto. Tal como se evidencia en la Figura 2, en el segundo nivel se establecieron las cinco

fases necesarias para el diseño del plan gerencial para la implementación progresiva de la metodología BIM en la empresa Inversiones El Vergel Ltda, mientras que en el tercer nivel se encuentran los entregables de cada una de las fases.

Figura 2. Estructura de desglose del trabajo (EDT)



Nota. con base en PMBOK (PMI, 2017).

3.2.3 Exclusiones del alcance

- Implementación técnica total de BIM en la empresa (instalación de software, hardware o servidores).
- Certificación oficial de los colaboradores en herramientas BIM.
- Ejecución presupuestal de la hoja de ruta propuesta.
- Contratación de proveedores o aliados tecnológicos.

3.2.4 Delimitación del alcance

Tabla 2. Delimitación del alcance del plan gerencial para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.

Categoría	Incluido	Excluido
Procesos	Diagnóstico organizacional, formulación de estrategias, hoja de ruta.	Ejecución técnica integral de BIM.
Recursos	Diseño conceptual de roles y responsabilidades BIM.	Adquisición directa de licencias, equipos o infraestructura.
Capacitación	Recomendaciones de formación interna.	Certificación oficial del personal en BIM.
Documentación	Plan gerencial académico y propuesta de hoja de ruta.	Manuales operativos técnicos o instructivos de software.

Nota. Elaboración propia con base en la guía PMBOK (PMI, 2017).

3.2.5 Análisis

La delimitación del alcance garantiza que el proyecto académico se concentre en el diseño gerencial y estratégico, sin desbordarse hacia aspectos técnicos que exceden las competencias y recursos disponibles en la investigación. Esto permite enfocar los resultados en generar un plan aplicable, realista y ajustado a las capacidades actuales de la empresa, pero lo suficientemente flexible para ser escalado en fases posteriores de implementación.

3.3 Gestión del cronograma del proyecto

La gestión del cronograma permite planificar, definir y controlar los tiempos requeridos para la ejecución de las actividades de un proyecto. De acuerdo con el PMBOK (PMI, 2017), este proceso asegura que los hitos, fases y tareas se cumplan dentro de los plazos previstos, contribuyendo a la eficiencia global de la gestión.

En el contexto de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la gestión del cronograma adquiere relevancia debido a la necesidad de adoptar BIM de forma progresiva, garantizando que la transición tecnológica y organizacional se realice sin afectar la operación actual de la empresa. Para tal fin, se realizó la descomposición de cada paquete de trabajo, con el objetivo de asignar a

cada uno las actividades necesarias para lograr el cumplimiento de los entregables propuestos. En la Tabla 3 se evidencian las actividades a desarrollar en el proyecto, mientras que en el Apéndice A se presenta el cronograma del proyecto realizado en MS Project, con un tiempo estimado de 91 días.

3.3.1 Lista de actividades

Tabla 3. Lista de actividades para la implementación progresiva de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.

ID EDT	Nombre	Actividad
1.1.1	Informe de diagnóstico organizacional	Recopilar información (encuesta) Aplicar encuesta Elaborar informe de diagnóstico
1.1.2	Análisis cuantitativo y cualitativo de resultados	Tabular datos Generar tablas y gráficas Interpretar tendencias Consolidar análisis Fin fase diagnóstico
1.2.1	Matriz de brechas organizacionales	Identificar brechas
1.2.2	Documento de acciones estratégicas priorizadas	Diseñar estrategias PMBOK Redactar documento preliminar Fin fase formulación estratégica
1.3.1	Flujogramas AS-IS y TO-BE	Diseñar flujograma AS-IS Diseñar flujograma TO-BE
1.3.2	Hoja de ruta implementación BIM	Consolidar actividades e hitos Integrar elementos técnicos Estructurar hoja de ruta definitiva
1.3.3	Caso aplicado en proceso de la empresa	Seleccionar proceso Aplicar metodología BIM Documentar resultados Fin fase hoja de ruta y aplicación
1.4.1	Documento académico final	Integrar entregables Ajustar contenido con tutor
1.4.2	Presentación ejecutiva socialización	Diseñar diapositivas Preparar exposición Realizar socialización interna Fin fase cierre y socialización
1.5.1	Plan de dirección de proyecto	Redactar y aprobar el Plan de Dirección del Proyecto (PDP)

1.5.2	Informes técnicos y financieros	Realizar seguimiento técnico y presupuestal al proyecto Elaborar y presentar los informes de avance
1.5.3	Informe final del proyecto	Recopilar y validar los entregables ejecutados durante el proyecto Evaluar los resultados frente al alcance, tiempo y costos Elaborar y entregar el informe final de proyecto

Nota. Elaboración propia, adaptada a los lineamientos del PMBOK (PMI, 2017).

3.3.2 Análisis

El cronograma propuesto permite visualizar la hoja de ruta progresiva para la implementación de BIM en la empresa. Al organizar las actividades en fases, se asegura que cada etapa cuente con entregables específicos y responsables definidos, lo que contribuye a mantener el control sobre el avance del proyecto.

La duración total estimada es de 13 semanas (aproximadamente tres meses), lo que representa un horizonte viable para que la empresa pueda transitar de un diagnóstico inicial a la formulación de una hoja de ruta aplicable, sin que ello interfiera con el desarrollo habitual de sus proyectos.

Además, la secuenciación planteada facilita la gestión del cambio, ya que permite introducir la metodología de manera gradual, evitando sobrecargas en los equipos y garantizando espacios para la retroalimentación y el aprendizaje organizacional.

3.4. Gestión de los costos del proyecto

La gestión de los costos busca planificar, estimar y controlar los recursos financieros necesarios para garantizar que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto previsto. Según el

PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento permite establecer un plan de gestión de costos que asegure la sostenibilidad económica del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la adopción de la metodología BIM requiere inversiones iniciales relacionadas con la adquisición de software, hardware, capacitación del personal y servicios de soporte. Aunque estas inversiones representan un esfuerzo financiero, también constituyen una estrategia para reducir sobrecostos asociados a reprocesos, errores de coordinación y falta de interoperabilidad, lo cual se traduce en ahorros a mediano y largo plazo.

3.4.1 Estimación de costos

Tabla 4. Estimación de costos para la adopción de BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.*

Categoría de costo	Descripción	Estimación preliminar (COP)	Observaciones
Personal capacitado en BIM	BIM Manager	\$15.000.000	Se realizaría la contratación del personal para 13 semanas, con el objetivo de establecer los bases y lineamientos para la implementación progresiva BIM
	Coordinador BIM	\$12.000.000	
	Especialista BIM	\$9.000.000	
	Modelador BIM	\$7.500.000	
	Profesional Soporte TI	\$6.500.000	
Software BIM	Licencias anuales de Autodesk Revit, Navisworks y acceso a plataforma CDE.	\$25.000.000	Puede optarse por licencias flotantes o suscripciones según el tamaño del equipo.
Hardware	Equipos de alto rendimiento (4 estaciones de trabajo con procesador i7, 32GB RAM, tarjeta gráfica dedicada).	\$20.000.000	Inversión inicial, vida útil aproximada de 4 años.
Capacitación	Cursos de formación en modelado, coordinación y gestión BIM para 10 colaboradores.	\$15.000.000	Puede combinarse con capacitaciones virtuales y certificaciones progresivas.
Soporte y consultoría	Servicios externos de implementación y asesoría técnica.	\$10.000.000	Se recomienda por mínimo 6 meses para acompañar la transición.
Otros costos	Material de formación, actualizaciones de	\$5.000.000	Costos variables, sujetos a ajustes anuales.

	software, conectividad y licencias complementarias.			
Total estimado	—	\$124.500.000	Inversión preliminar de arranque.	

Nota. con base en promedios de mercado en Colombia para licencias, hardware y formación especializada.

3.4.2 Análisis

La estimación presentada evidencia que la adopción de BIM requiere una inversión inicial significativa, cercana a los 125 millones de pesos colombianos. Sin embargo, este valor debe analizarse en perspectiva: los sobrecostos por reprocesos, baja calidad y retrasos en proyectos de infraestructura suelen superar ampliamente esta cifra en empresas medianas, lo cual convierte a la implementación de BIM en una estrategia de ahorro y optimización de recursos.

Asimismo, los costos de capacitación y consultoría representan una inversión en capital humano y gestión del cambio, elementos esenciales para garantizar que la transición tecnológica sea sostenible. La combinación de licencias de software, estaciones de trabajo de alto rendimiento y soporte especializado fortalece la capacidad de la empresa para integrar BIM de manera efectiva.

De esta forma, la gestión de costos no solo se centra en la inversión inicial, sino también en los beneficios económicos futuros, derivados de la reducción de retrabajos, la mejora en la interoperabilidad y la alineación con los estándares internacionales.

3.5 Gestión de la calidad del proyecto

La gestión de la calidad se orienta a garantizar que los entregables del proyecto cumplan con los estándares requeridos y satisfagan las expectativas de los interesados. Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento implica planificar, asegurar y controlar la calidad de los procesos y resultados durante todo el ciclo de vida del proyecto.

En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la implementación de BIM permite establecer mecanismos de trazabilidad, control y mejora continua que contribuyen a elevar la calidad de los proyectos de infraestructura. El uso de modelos digitales colaborativos reduce los errores de diseño, fortalece la coordinación interdisciplinar y facilita el cumplimiento de los lineamientos técnicos y normativos establecidos en el país.

3.5.1 Enfoque normativo

- Ley 1796 de 2016 (Ley de Vivienda Segura): orienta a la prevención de fallas constructivas y la responsabilidad técnica de los constructores.
- ISO 19650 (2018): regula la gestión de la información en entornos BIM, estableciendo directrices de calidad y colaboración digital.
- Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026: incorpora la calidad como eje transversal de la transformación digital del sector de la construcción.

Estas normas proporcionan la base para estructurar un sistema de gestión de calidad soportado en BIM, que garantice cumplimiento regulatorio y competitividad empresarial.

3.5.2 Indicadores de calidad propuestos (KPIs)

Tabla 5. *Indicadores clave de desempeño (KPIs) para asegurar la calidad en la implementación de BIM*

Dimensión	Indicador (KPI)	Fórmula / Medición	Meta propuesta
Reducción de errores	% de errores detectados en etapa de diseño	$(\text{Errores detectados} / \text{Errores totales}) \times 100$	$\leq 10 \%$
Productividad	% de retrabajos evitados	$(\text{Actividades corregidas} / \text{Actividades planificadas}) \times 100$	$\geq 90 \%$ cumplimiento
Tiempos de entrega	Variación en cronograma	$(\text{Tiempo real} - \text{Tiempo planificado}) / \text{Tiempo planificado} \times 100$	$\leq 5 \%$

Coordinación interdisciplinar	Índice de interoperabilidad entre áreas	de Encuesta interna de satisfacción (escala 1–5)	de $\geq 4,0$
Satisfacción de interesados	Nivel de cumplimiento de requisitos del cliente	Encuesta post-proyecto	$\geq 85 \%$

Nota. con base en estándares de calidad de la ISO 19650 y buenas prácticas del PMBOK (PMI, 2017).

3.5.3 Análisis

La definición de indicadores clave de desempeño (KPIs) constituye una herramienta esencial para medir y garantizar la calidad en el proceso de implementación de BIM. En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, los KPIs propuestos permiten realizar un seguimiento sistemático al impacto de la metodología en la reducción de errores, la productividad, los tiempos de entrega, la coordinación interdisciplinar y la satisfacción de los interesados.

El alineamiento con la ISO 19650 asegura que la empresa pueda estandarizar la gestión de la información bajo lineamientos internacionales, mientras que la articulación con la Ley 1796 de 2016 y el Plan Nacional BIM Colombia 2020–2026 fortalece el cumplimiento normativo a nivel nacional.

En consecuencia, la gestión de la calidad no solo se convierte en un mecanismo de control, sino también en un factor estratégico que contribuye a la consolidación de una cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la competitividad en el sector de la construcción.

3.6 Gestión de los recursos del proyecto

La gestión de los recursos busca planificar, asignar y administrar de manera adecuada los recursos humanos, materiales y tecnológicos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto.

Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento incluye tanto la gestión del equipo de trabajo como la de los recursos físicos que intervienen en la ejecución de los entregables.

En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la transición hacia la metodología BIM exige la creación de un equipo interdisciplinar con roles claramente definidos, así como la dotación de recursos tecnológicos que permitan soportar el modelado y la coordinación digital. La correcta gestión de estos recursos constituye un factor determinante para garantizar la sostenibilidad del cambio organizacional y el éxito de la implementación.

3.6.1 Recursos humanos: roles BIM propuestos

Tabla 6. Roles y responsabilidades en la gestión BIM para *Inversiones El Vergel Ltda.*

Rol	Responsabilidades principales	Nivel jerárquico
BIM Manager	Liderar la estrategia BIM de la empresa, coordinar la adopción metodológica, definir políticas de gestión de la información.	Dirección
Coordinador BIM	Supervisar la correcta aplicación de los estándares BIM en cada proyecto, asegurar la interoperabilidad entre disciplinas y gestionar los entregables digitales.	Jefatura de proyectos
Especialista BIM	Modelar en áreas específicas (arquitectura, estructuras, instalaciones), garantizar la precisión técnica y colaborar en la integración multidisciplinaria.	Profesional
Modelador BIM	Elaborar modelos digitales detallados, incorporar información geométrica y no geométrica, apoyar la generación de reportes y documentación.	Técnico / asistente
Soporte TI	Administrar software, hardware y plataformas colaborativas (CDE), gestionar actualizaciones y resolver incidencias técnicas.	Área de sistemas

Nota. Elaboración propia, con base en lineamientos de CAMACOL y BIM Forum Colombia.

3.6.2 Recursos tecnológicos

La adopción de BIM requiere además la incorporación de recursos tecnológicos que aseguren la eficiencia de los procesos:

- Software especializado: Autodesk Revit, Navisworks, AutoCAD, herramientas de interoperabilidad IFC y plataformas de datos comunes (CDE).
- Hardware de alto rendimiento: estaciones de trabajo con procesadores de última generación, memoria RAM suficiente (mínimo 32GB) y tarjetas gráficas dedicadas.
- Infraestructura digital: sistemas de almacenamiento en la nube, redes internas seguras y licencias actualizadas.

3.6.3 Análisis

La definición de roles y responsabilidades BIM permite clarificar las funciones de cada actor en el proceso de implementación, evitando duplicidad de esfuerzos y fortaleciendo la colaboración interdisciplinar. La propuesta presentada se ajusta al tamaño de *Inversiones El Vergel Ltda.*, ya que no implica la creación de nuevas áreas administrativas, sino la reorganización y capacitación de personal existente.

De igual manera, la incorporación de recursos tecnológicos es indispensable para garantizar que el equipo BIM cuente con las herramientas necesarias para modelar, coordinar y gestionar la información de los proyectos. Este equilibrio entre capital humano y tecnológico asegura que la empresa pueda avanzar hacia un nivel de madurez digital sostenible y competitivo en el sector de la construcción.

3.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto

La gestión de las comunicaciones constituye un eje central en la coordinación de proyectos, ya que garantiza que la información fluya de manera oportuna, clara y efectiva entre todos los interesados. Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento incluye los procesos

necesarios para asegurar la generación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto.

En *Inversiones El Vergel Ltda.*, uno de los principales problemas identificados en el diagnóstico fue la fragmentación de la información y la baja interoperabilidad entre los equipos de trabajo. Por ello, la implementación de BIM no solo implica un cambio tecnológico, sino también la definición de estrategias de comunicación que permitan integrar de forma colaborativa a las distintas áreas de la organización.

3.7.1 Estrategias de comunicación

- Implementación de un Entorno Común de Datos (CDE) que concentre la información de los proyectos.
- Definición de protocolos de comunicación interna entre áreas de ingeniería, planeación, obra y sistemas.
- Uso de herramientas digitales colaborativas (Microsoft Teams, Trello, plataformas BIM 360).
- Establecimiento de reuniones de coordinación BIM con periodicidad semanal.
- Elaboración de reportes de avance estandarizados para la gerencia y los clientes.

3.7.2 Plan de comunicaciones

Tabla 7. *Plan de comunicaciones para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.*

Canal / Herramienta	Frecuencia	Responsables	Destinatarios	Objetivo
Reuniones de coordinación BIM	Semanal	Coordinador BIM	Especialistas y modeladores BIM	Revisar avances y resolver interferencias
Reportes de avance	Quincenal	Coordinador BIM	Gerencia general	Informar progreso y desempeño del plan

Plataforma CDE (BIM 360 / similar)	Permanente	Soporte TI + BIM Manager	Todo el equipo de proyecto	Centralizar y compartir información en tiempo real
Correo electrónico oficial	Diario (según necesidad)	Todos los colaboradores	Áreas internas y clientes	Comunicación formal de entregables y notificaciones
Talleres de capacitación	Mensual	BIM Manager + consultores externos	Personal técnico y administrativo	Transferir conocimientos y buenas prácticas
Actas de reunión	Después de cada encuentro	Coordinador BIM	Participantes y gerencia	Documentar acuerdos y compromisos

Nota. Elaboración propia, adaptada a los lineamientos del PMBOK (PMI, 2017).

3.7.3 Análisis

El plan de comunicaciones propuesto busca fortalecer la transparencia y trazabilidad en los proyectos de infraestructura de la empresa. Al contar con un entorno digital común (CDE) y canales estandarizados, se reducen las posibilidades de pérdida de información y se fomenta la colaboración interdisciplinar.

Asimismo, la periodicidad definida en las reuniones y reportes contribuye a mantener alineados a los equipos de trabajo con los objetivos estratégicos de la empresa. Esto, sumado a la formalización de actas y la capacitación periódica, permite instaurar una cultura comunicativa organizada y eficaz, indispensable para el éxito de la implementación BIM.

3.8 Gestión de los riesgos del proyecto

La gestión de riesgos en proyectos implica identificar, analizar y planificar respuestas frente a los eventos que pueden afectar negativamente (amenazas) o positivamente (oportunidades) el logro de los objetivos. De acuerdo con el PMBOK (PMI, 2017), esta área busca incrementar la probabilidad de éxito mediante una adecuada anticipación y control de las contingencias.

En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la adopción de la metodología BIM representa tanto una oportunidad estratégica como un reto organizacional, debido a que involucra cambios culturales, tecnológicos y financieros que pueden generar resistencias o sobrecostos. Por ello, resulta indispensable diseñar una matriz de riesgos que oriente la gestión preventiva y correctiva durante la implementación.

3.8.1 Identificación de riesgos

Los riesgos se clasificaron en cuatro dimensiones principales:

- Organizacionales (resistencia al cambio, falta de liderazgo).
- Tecnológicos (fallas en software o hardware, incompatibilidad entre plataformas).
- Financieros (sobrecostos de licencias y capacitación, subestimación presupuestal).
- Operativos (retrasos en cronograma, deficiente comunicación).

3.8.2 Matriz de riesgos

Tabla 8. *Matriz de riesgos para la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda.*

Riesgo identificado	Categoría	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Acción de mitigación
Resistencia al cambio por parte del personal	Organizacional	Alta	Alta	Crítico	Programar talleres de sensibilización y capacitación progresiva
Falta de liderazgo en la adopción de BIM	Organizacional	Media	Alta	Alto	Designar un BIM Manager con respaldo de la gerencia
Fallas de software o incompatibilidad entre plataformas	Tecnológico	Media	Media	Moderado	Estandarizar uso de herramientas (Revit, Navisworks, CDE)

Sobrecostos en licencias y consultorías	Financiero	Media	Alta	Alto	Realizar presupuestos escalonados y negociar licencias colectivas
Retrasos en cronograma de implementación	Operativo	Alta	Media	Alto	Monitoreo quincenal de avances con métricas claras
Déficit en la interoperabilidad entre áreas	Operativo	Media	Alta	Alto	Fortalecer el plan de comunicaciones y centralizar en CDE
Baja capacitación técnica del personal	Organizacional	Alta	Media	Alto	Desarrollar programas de formación interna y certificaciones graduales

Nota. Elaboración propia, con base en lineamientos de gestión de riesgos del PMBOK (PMI, 2017).

3.8.3 Análisis

La matriz de riesgos refleja que los principales desafíos en la adopción de BIM no se concentran únicamente en lo tecnológico, sino sobre todo en lo organizacional y humano. La resistencia al cambio y la falta de capacitación son los riesgos críticos que requieren atención prioritaria, ya que pueden comprometer la sostenibilidad del plan gerencial.

Las medidas de mitigación propuestas —capacitaciones progresivas, liderazgo institucional, estandarización tecnológica y un plan de comunicación robusto— permiten reducir la probabilidad e impacto de los riesgos, favoreciendo una transición más fluida.

En este sentido, la gestión de riesgos se convierte en una herramienta de apoyo estratégico que no solo previene fallas, sino que también contribuye a generar confianza entre los colaboradores y los directivos, asegurando la continuidad del proceso de implementación BIM.

3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto

La gestión de adquisiciones se refiere a los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados requeridos por el proyecto. Según el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento incluye la planificación, la contratación y la administración de adquisiciones externas que contribuyan al cumplimiento de los objetivos.

En el contexto de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la implementación de BIM demanda la adquisición de recursos tecnológicos, servicios de consultoría y programas de capacitación, indispensables para consolidar un entorno colaborativo y digital. Una adecuada gestión de adquisiciones permitirá garantizar la disponibilidad oportuna de estos recursos, optimizar costos y reducir riesgos asociados a retrasos o incompatibilidades técnicas.

3.9.1 Adquisiciones requeridas

Tabla 9. Adquisiciones prioritarias para la implementación de BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.*

Recurso / Servicio	Descripción	Proveedor sugerido	Responsable interno	Plazo estimado
Software BIM	Licencias Autodesk Revit, Navisworks y plataforma CDE (BIM 360 o similar).	Autodesk distribuidores locales	/ BIM Manager	1 mes
Hardware	Estaciones de trabajo de alto rendimiento (procesadores i7/i9, 32 GB RAM, tarjetas gráficas dedicadas).	Proveedores de TI nacionales	Área de Sistemas	de 1 mes
Capacitación especializada	Cursos en modelado, coordinación y gestión BIM (presencial y virtual).	Universidades, CAMACOL, BIM Forum Colombia	Coordinador BIM	2–3 meses

Consultoría externa	Servicios de acompañamiento técnico en la implementación y gestión del cambio.	de Consultores independientes y firmas especializadas	BIM / Gerencia general	3–6 meses
Soporte técnico	Mantenimiento, actualizaciones y asistencia en el uso de software y hardware.	Proveedores de software y TI	de Soporte TI	Continuo

Nota. Elaboración propia, con base en proyecciones de mercado y lineamientos del PMBOK (PMI, 2017).

3.9.2 Análisis

La tabla evidencia que las adquisiciones requeridas para la implementación de BIM abarcan tanto elementos tangibles (software, hardware) como intangibles (capacitaciones y consultoría). Este enfoque integral asegura que la empresa no solo cuente con las herramientas tecnológicas necesarias, sino también con el conocimiento y acompañamiento profesional para garantizar su correcta aplicación.

El involucramiento de diferentes responsables internos —BIM Manager, Coordinador BIM, Área de Sistemas y Gerencia General— permite distribuir la responsabilidad y asegurar que cada área asuma un rol activo en la implementación. Asimismo, la planificación por plazos escalonados facilita la integración progresiva de los recursos, evitando sobrecargas financieras y organizacionales.

De este modo, la gestión de adquisiciones se convierte en un componente esencial del plan gerencial, ya que asegura la disponibilidad de los recursos estratégicos que soportarán la transformación digital de *Inversiones El Vergel Ltda.* hacia la metodología BIM.

3.10 Gestión de los interesados del proyecto

La gestión de los interesados se centra en identificar a todas las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o verse afectados por el proyecto, con el propósito de desarrollar estrategias que garanticen su adecuada participación y compromiso. De acuerdo con el PMBOK (PMI, 2017), esta área de conocimiento es esencial para alinear expectativas, reducir resistencias y potenciar los beneficios de la iniciativa.

En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, la implementación de la metodología BIM involucra tanto a actores internos de la empresa como a externos relacionados con los proyectos de infraestructura. Un adecuado mapeo de stakeholders permitirá diseñar estrategias de comunicación y gestión del cambio que fortalezcan la aceptación de la nueva metodología y aseguren su sostenibilidad en el tiempo.

3.10.1 Identificación de interesados

Tabla 10. Mapa de interesados en la implementación de BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.*

Interesado	Tipo	Nivel de poder	Nivel de interés	Estrategia de gestión
Gerencia General	Interno	Alto	Alto	Involucramiento directo en toma de decisiones y asignación de recursos.
BIM Manager	Interno	Alto	Alto	Liderazgo estratégico, gestión de políticas BIM y comunicación transversal.
Coordinador BIM	Interno	Medio	Alto	Supervisión operativa y seguimiento de entregables.
Colaboradores técnicos (ingenieros, arquitectos, modeladores)	Interno	Medio	Alto	Capacitación progresiva, talleres de sensibilización y motivación.
Área de Sistemas (TI)	Interno	Medio	Medio	Asegurar soporte técnico y gestión de infraestructura digital.
Clientes	Externo	Alto	Alto	Comunicación clara sobre beneficios y entregables BIM en proyectos.

Contratistas y proveedores	Externo	Medio	Medio	Integración en procesos de interoperabilidad y estándares BIM.
Autoridades reguladoras (MinVivienda, DNP)	Externo	Alto	Medio	Cumplimiento de políticas públicas (Plan Nacional BIM 2020–2026).
Academia y entes de formación	Externo	Bajo	Medio	Participación en procesos de capacitación y transferencia de conocimiento.

Nota. con base en el enfoque de gestión de interesados del PMBOK (PMI, 2017).

3.10.2 Análisis

El mapa de interesados evidencia que los actores internos con mayor poder e interés —la Gerencia General, el BIM Manager y el Coordinador BIM— deben ser gestionados con estrategias de involucramiento activo, ya que de su liderazgo depende la asignación de recursos y la adopción institucional de la metodología.

Por su parte, los colaboradores técnicos constituyen un grupo de alto interés, pero poder medio, lo que implica que requieren acompañamiento continuo en capacitación y gestión del cambio para reducir resistencias. En el ámbito externo, los clientes y las autoridades reguladoras tienen un peso determinante, puesto que condicionan el éxito de los proyectos y el cumplimiento normativo.

Finalmente, la participación de contratistas, proveedores y la academia asegura la consolidación de un ecosistema BIM más amplio, en el que la empresa podrá integrarse de manera progresiva y competitiva.

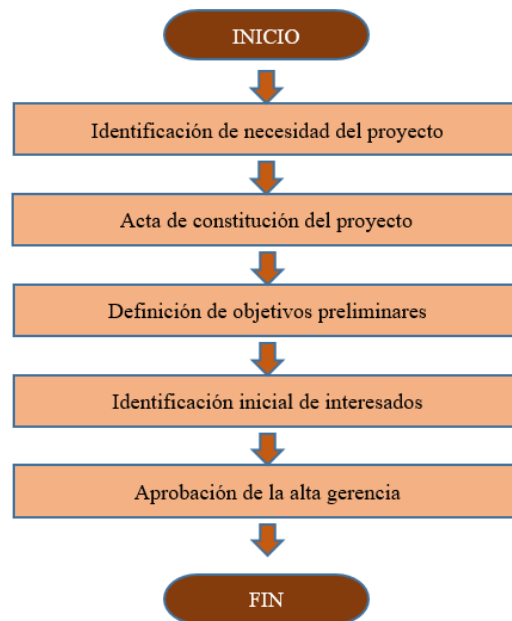
3.11 Ciclo de vida del proyecto

La implementación de la metodología BIM en Inversiones El Vergel Ltda. requiere de una estructura metodológica clara que asegure la transición ordenada de la organización hacia un modelo de gestión digital colaborativo. El PMBOK (PMI, 2017) plantea que los proyectos deben

desarrollarse siguiendo un ciclo de vida compuesto por fases secuenciales: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

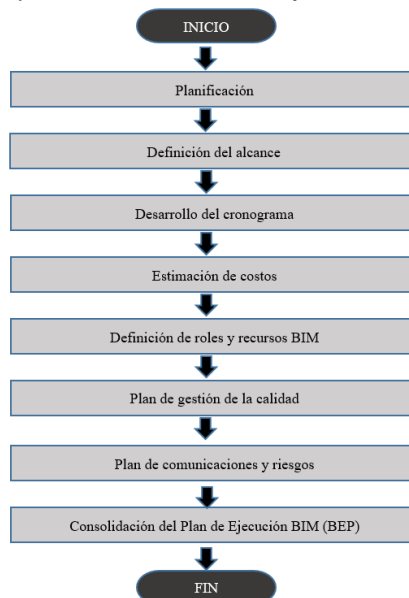
En este plan gerencial, dichas fases han sido adaptadas para incorporar las particularidades de la metodología BIM, incluyendo la definición de roles, el uso de entornos comunes de datos (CDE) y la consolidación de un Plan de Ejecución BIM (BEP). A continuación, se presentan los flujogramas que representan cada fase del ciclo de vida del proyecto en la empresa.

Figura 3. *Ciclo de vida del proyecto – Fase de Inicio*



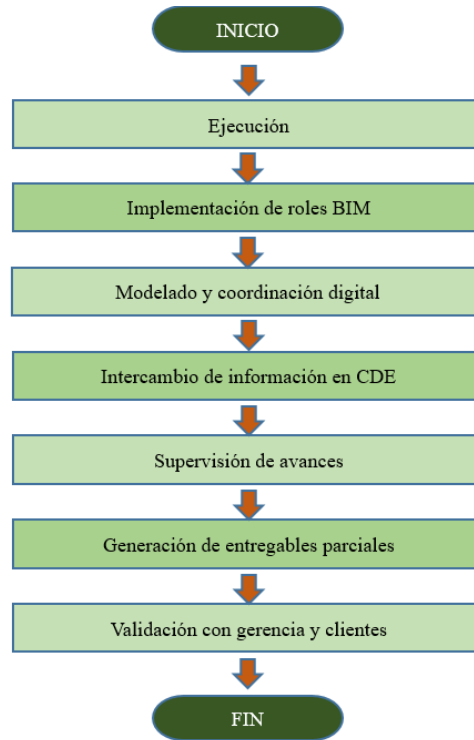
Nota. adaptada del PMBOK (PMI, 2017).

Figura 4. *Ciclo de vida del proyecto – Fase de Planificación*



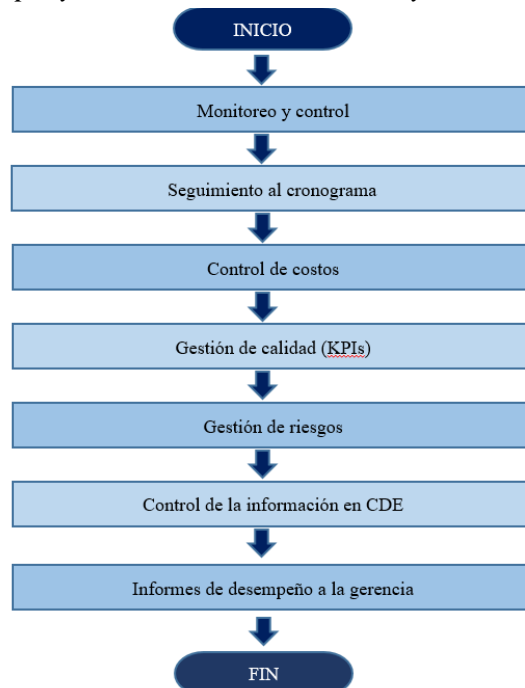
Nota. adaptada del PMBOK (PMI, 2017) e ISO 19650.

Figura 5. Ciclo de vida del proyecto – Fase de Ejecución



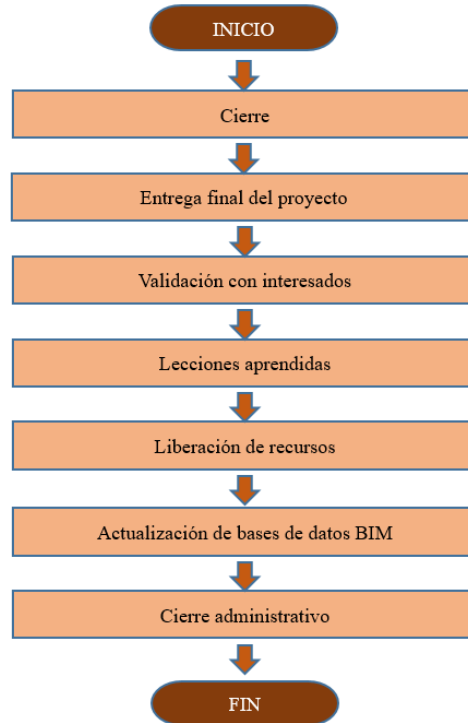
Nota. a partir del BEP y buenas prácticas del PMBOK.

Figura 6. Ciclo de vida del proyecto – Fase de Monitoreo y Control



Nota. con base en PMBOK (PMI, 2017).

Figura 7. *Ciclo de vida del proyecto – Fase de Cierre*



Nota. con base en PMBOK (PMI, 2017) y guías BIM Forum Colombia.

Análisis del ciclo de vida

El ciclo de vida del proyecto propuesto garantiza que la adopción de BIM no se limite a una decisión tecnológica aislada, sino que se integre de manera progresiva en los procesos estratégicos de la empresa.

- En la fase de inicio, se asegura la alineación con los objetivos corporativos y el compromiso de la gerencia.
- Durante la planificación, se consolidan los instrumentos esenciales del plan, entre ellos el BEP, el cronograma y la definición de roles.
- La fase de ejecución materializa el uso de software, hardware y protocolos de interoperabilidad en los proyectos.

- El monitoreo y control permite dar trazabilidad al avance, midiendo el impacto a través de KPIs y controlando riesgos asociados a tiempos, costos y calidad.
- Finalmente, el cierre consolida las lecciones aprendidas y garantiza la transferencia de conocimiento a futuros proyectos, favoreciendo la madurez digital de la empresa.

En conjunto, este ciclo de vida constituye una guía práctica para la transición hacia la metodología BIM, asegurando su sostenibilidad y alineamiento con las mejores prácticas internacionales en gestión de proyectos.

Análisis del ciclo de vida del proyecto vs. cronograma establecido.

1. Fase de Inicio vs. Fase Diagnóstico Organizacional: las actividades secuenciales establecidas en la fase de inicio coinciden con las actividades definidas la fase de diagnóstico organizacional, puesto que existe una relación entre la identificación de necesidades del proyecto, el acta de constitución del proyecto y la definición de los objetivos preliminares, con la realización de actividades encaminadas a la aplicación de la encuesta que permita establecer el nivel de madurez BIM de la empresa para el posterior análisis de resultados de acuerdo a lo establecido en la normativa. Lo anterior, permite establecer el punto en el que se encuentra la empresa respecto a la implementación BIM, como insumo inicial para determinar cada uno de los componentes que conformarán la hoja de ruta que logre implementar de manera progresiva esta metodología en la empresa.
2. Fase de Planificación vs. Fase de Formulación Estratégica: las actividades descritas en el flujograma correspondiente a la fase de planificación del ciclo de vida del proyecto, están estrictamente relacionadas con las área del conocimiento definidas por el PMBOK 6, siendo imprescindibles al momento de llevar a cabo la fase de formulación estratégica, puesto que la definición del alcance, el cronograma, de los costos, el plan de gestión de la calidad, la gestión

de los recursos y el plan de riesgos entre otros, permiten determinar con precisión las brechas existentes en la organización, analizar las estrategias a implementar de acuerdo a lo definido en cada una de las áreas del conocimiento y por consiguiente, la viabilidad de las mismas de acuerdo a los recursos existentes, para finalmente, realizar un bosquejo inicial de los pilares que soportarán el plan gerencial para la implementación de la metodología BIM en la empresa.

3. Fase de Ejecución - Fase de Monitoreo y Control vs. Fase 3. Hoja de ruta y aplicación: existe una relación concreta entre las acciones encaminadas en la fase de ejecución, monitoreo y control del proyecto, con las acciones definidas la fase de hoja de ruta y aplicación del plan gerencial para la implementación de la metodología. Lo anterior se sustenta, en el desarrollo de actividades operativas y de control, tales como, la implementación de roles BIM, el modelado digital, el intercambio de información en CDE, el control de costos en la ejecución, la gestión de la calidad a través de KPIs y el seguimiento al cronograma definido en la línea base del proyecto, convirtiéndose en unas de las fases con mayor cantidad de variables, las cuales deben medirse estrictamente de acuerdo a la programación definida y el control de calidad establecido por la alta gerencia. El control en la ejecución, permitirá consolidar la hoja de ruta final a implementar por la empresa Inversiones El Vergel Limitada.
4. Fase de Cierre vs. Fase 4. Cierre y Socialización: finalmente, en la fase de cierre se definieron actividades de entrega y socialización de las lecciones aprendidas, durante el proceso de diseño de un plan gerencial para la implementación BIM en la empresa, destacando que en la misma se establecieron apreciaciones sobre las condiciones organizacionales de la empresa, sobre los retos tecnológicos a asumir y sobre la viabilidad económica para lograr la implementación progresiva de esta metodología en la empresa.

En razón a lo anterior, este ciclo de vida constituye la base estructural del plan gerencial diseñado. En el siguiente capítulo se presentan los resultados derivados de su aplicación práctica, evidenciando el nivel de madurez BIM diagnosticado en Inversiones El Vergel Ltda., los flujogramas comparativos (AS-IS y TO-BE) y la hoja de ruta proyectada para la implementación progresiva de la metodología.

4. Resultados

El presente capítulo expone los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta sobre madurez e implementación de la metodología BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.* Los resultados se presentan de manera sistemática en correspondencia con los objetivos del proyecto y se organizan en tres apartados: resultados cuantitativos, resultados cualitativos y nivel de madurez BIM.

La encuesta fue aplicada a 16 colaboradores pertenecientes a diferentes áreas de la empresa, garantizando diversidad en los perfiles y aportando una visión representativa del estado actual de la organización frente a la adopción de BIM. El instrumento incluyó cinco bloques de preguntas: perfil, organización, tecnología, personas y resultados, con ítems en escala Likert y preguntas abiertas para recoger percepciones cualitativas.

4.1 Resultados cuantitativos

Los resultados cuantitativos de la encuesta aplicada a los 16 colaboradores de *Inversiones El Vergel Ltda.* ofrecen una visión integral del estado actual de la empresa frente a la adopción de la metodología BIM. Se presentan a continuación los principales hallazgos, organizados por bloques temáticos del cuestionario.

4.1.1 Bloque A. Perfil de los encuestados

Este bloque permitió caracterizar a los participantes según variables como cargo, área, experiencia y relación con BIM.

- Cargo y área de trabajo
 - Se evidenció que la mayoría de los encuestados se desempeña en áreas técnicas (ingeniería y diseño), seguidos por personal de planeación y obra.
 - En menor proporción, se registraron participantes de las áreas de tecnologías de la información y gestión administrativa.
- Experiencia laboral
 - El 62 % de los colaboradores cuenta con más de 5 años de experiencia en el sector.
 - Un 25 % tiene entre 2 y 5 años, mientras que un 13 % presenta menos de 2 años de trayectoria.
- Relación con BIM
 - Solo un 31 % manifestó haber trabajado previamente con herramientas BIM.
 - El 69 % restante indicó no tener experiencia directa, lo que refleja un nivel inicial de adopción en la organización.

Tabla 11. Distribución de los encuestados por perfil laboral

Variable	Categoría	Frecuencia (n=16)	Porcentaje (%)
Cargo / Área	Ingeniería y diseño	7	43,8
	Planeación y obra	5	31,3
	Sistemas (TI)	2	12,5
	Administrativo	2	12,5
Experiencia	Menos de 2 años	2	12,5
	Entre 2 y 5 años	4	25,0
	Más de 5 años	10	62,5
Relación con BIM	Sí	5	31,3
	No	11	68,7

Nota. a partir de los datos de la encuesta aplicada.

4.1.2 Bloque B. BIM en la organización

Este bloque evaluó aspectos relacionados con la madurez y estandarización de procesos, la definición de roles, la interoperabilidad y la gestión organizacional en torno a BIM.

- Estandarización de procesos (ISO 19650):
 - Un 56 % de los encuestados considera que la empresa tiene procesos poco estandarizados.
 - Solo un 19 % percibe avances significativos en la alineación con la ISO 19650.
- Roles y responsabilidades BIM:
 - El 75 % señaló que no existen roles BIM claramente definidos dentro de la empresa.
 - Apenas un 25 % reconoció la presencia de algún rol parcial o informal.
- Interoperabilidad entre áreas:
 - Un 63 % indicó que la coordinación entre disciplinas es deficiente.
 - El resto considera que se logra una colaboración aceptable, aunque con dificultades técnicas y comunicativas.

Tabla 12. *Percepciones organizacionales frente a BIM en Inversiones El Vergel Ltda.*

Dimensión evaluada	Categoría	Porcentaje (%)
Estandarización de procesos (ISO 19650)	Baja	56,0
	Media	25,0
	Alta	19,0
Roles y responsabilidades BIM	No definidos	75,0
	Parcialmente definidos	25,0
Interoperabilidad entre áreas	Deficiente	63,0
	Aceptable	37,0

Nota. a partir de los datos de la encuesta aplicada a los colaboradores de *Inversiones El Vergel Ltda.*

4.1.3 Bloque C. BIM y tecnología

Este bloque exploró la disponibilidad tecnológica de la empresa, así como el uso de software y hardware especializado.

- Software utilizado:
 - El 50 % reportó uso de AutoCAD como principal herramienta.
 - Solo un 19 % mencionó empleo de Revit u otras plataformas BIM, mientras que el resto se limita a programas tradicionales de diseño.
- Infraestructura tecnológica:
 - Un 62 % de los colaboradores considera que los equipos actuales no cumplen los requisitos de hardware para BIM.
 - El 38 % restante percibe un nivel de soporte aceptable, aunque limitado.
- Plataformas colaborativas (CDE):
 - El 81 % afirmó que la empresa no cuenta con un entorno común de datos (CDE).
 - Únicamente un 19 % indicó que se utilizan soluciones parciales en la nube.

4.1.4 Bloque D. BIM y personas

Este bloque midió la percepción de los colaboradores respecto a su nivel de capacitación, cultura organizacional y liderazgo en relación con BIM.

- Capacitación recibida:
 - Un 75 % manifestó no haber recibido formación formal en BIM.
 - Solo el 25 % reportó capacitaciones básicas o introductorias.

- Cultura organizacional:
 - El 63 % percibe barreras culturales frente al cambio digital.
 - Un 37 % muestra disposición favorable hacia la innovación.
- Liderazgo y apoyo directivo:
 - El 56 % considera que existe apoyo parcial por parte de la gerencia.
 - El 44 % restante percibe que el liderazgo en torno a BIM es insuficiente o inexistente.

4.1.5 Bloque E. Resultados percibidos

Finalmente, este bloque evaluó la percepción de los colaboradores sobre los beneficios potenciales de BIM en términos de tiempos, costos, calidad y retrabajos.

- Impacto en tiempos y costos:
 - El 69 % considera que BIM reduciría los tiempos de ejecución y optimizaría costos.
 - El 31 % mantiene dudas al respecto debido a la inversión inicial requerida.
- Calidad y reducción de errores:
 - Un 81 % confía en que BIM permitirá mejorar la calidad y reducir los errores de diseño y coordinación.
 - Solo un 19 % expresó escepticismo frente a este impacto.
- Visión general:
 - De manera general, la mayoría reconoce el potencial de BIM como estrategia de modernización, aunque identifican múltiples brechas que deben superarse antes de lograr resultados tangibles.

4.1.6 Síntesis de hallazgos cuantitativos

Los datos obtenidos permiten identificar las siguientes tendencias:

- Fortalezas:
 - Reconocimiento generalizado del valor de BIM para mejorar calidad, tiempos y costos.
 - Disposición positiva de algunos colaboradores hacia la innovación.
- Debilidades:
 - Escasa experiencia previa en BIM (69 % sin contacto con la metodología).
 - Falta de roles definidos y baja estandarización de procesos.
 - Carencias tecnológicas y ausencia de CDE.
 - Barreras culturales y liderazgo limitado en la transición digital.

En conjunto, los resultados reflejan un nivel inicial de madurez BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.*, caracterizado por la predominancia de métodos tradicionales y la necesidad de establecer un plan estructurado para avanzar hacia un entorno colaborativo y digital.

4.2 Resultados cualitativos

Las preguntas abiertas incluidas en el cuestionario permitieron identificar percepciones, experiencias y sugerencias de los colaboradores de *Inversiones El Vergel Ltda.* frente a la adopción de la metodología BIM. El análisis se organizó en categorías temáticas que reflejan los aspectos más relevantes señalados por los participantes.

4.2.1 Percepción de beneficios de BIM

Los colaboradores destacaron de manera reiterada los beneficios potenciales que traería la adopción de BIM en la empresa:

- Optimización de tiempos: varios encuestados afirmaron que la coordinación digital permitiría reducir los retrasos en la ejecución de obras.
- Reducción de errores y retrabajos: se señaló que el modelado colaborativo disminuiría los conflictos técnicos entre disciplinas.
- Mejora en la calidad del diseño y la documentación: la centralización de la información en un modelo digital se percibe como un recurso clave para garantizar mayor precisión en los proyectos.

Ejemplo de comentario:

“BIM ayudaría a evitar tantos reprocesos porque todos trabajaríamos con la misma información actualizada.” (Participante 7).

4.2.2 Barreras percibidas

A pesar del reconocimiento de beneficios, los encuestados también identificaron obstáculos que dificultan la implementación:

- Falta de capacitación: la mayoría expresó no contar con formación suficiente en el uso de herramientas BIM.
- Resistencia al cambio: algunos colaboradores manifestaron que existe desconfianza hacia las nuevas metodologías digitales.
- Limitaciones tecnológicas: se señalaron deficiencias en equipos y software que podrían dificultar el trabajo colaborativo.

Ejemplo de comentario:

“No tenemos la preparación necesaria para trabajar con estas herramientas; se necesitaría bastante capacitación.” (Participante 12).

4.2.3 Expectativas de los colaboradores

Los trabajadores expresaron expectativas claras frente al proceso de implementación:

- Capacitación progresiva y certificaciones que les permitan fortalecer su perfil profesional.
- Apoyo institucional y liderazgo directivo para garantizar la sostenibilidad del cambio.
- Acceso a recursos tecnológicos adecuados que faciliten la interoperabilidad y la eficiencia.

Ejemplo de comentario:

“Sería muy bueno que la empresa nos apoye con cursos y que de verdad se comprometa con la implementación.” (Participante 3).

4.2.4 Propuestas de mejora

Algunos participantes sugirieron acciones concretas para facilitar la adopción de BIM:

- Conformar un equipo piloto BIM que lidere la transición y sirva de referente para los demás.
- Implementar un plan de capacitación por etapas, iniciando con lo básico y avanzando hacia niveles más técnicos.
- Establecer un entorno común de datos (CDE) como repositorio oficial de la información de proyectos.

Ejemplo de comentario:

“Deberíamos empezar con un proyecto piloto para ver cómo funciona y luego aplicarlo en los demás.” (Participante 9).

4.2.5 Síntesis de hallazgos cualitativos

Del análisis emergen los siguientes elementos clave:

- Existe alta expectativa frente a los beneficios de BIM en términos de eficiencia, calidad y reducción de retrabajos.
- Los colaboradores perciben múltiples barreras, principalmente asociadas a la capacitación, la cultura organizacional y las limitaciones tecnológicas.
- Se identifica una disposición positiva, siempre que la empresa brinde apoyo y acompañamiento institucional.
- Las propuestas planteadas por los encuestados se alinean con las estrategias contempladas en el plan gerencial, lo cual refuerza su pertinencia y aplicabilidad.

4.3 Nivel de madurez BIM

La evaluación de la madurez BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.* se realizó a partir del análisis integrado de los bloques de la encuesta (organización, tecnología, personas y resultados). El objetivo fue identificar el estado actual de la empresa frente a los principales criterios de adopción de la metodología, tomando como referencia la ISO 19650 y modelos de madurez BIM propuestos en la literatura (Succar, 2010; Succar & Kassem, 2015).

4.3.1 Resultados de madurez por dimensión

- Organización: Los hallazgos reflejan una madurez incipiente, con baja estandarización de procesos y ausencia de roles BIM formalizados.
- Tecnología: La empresa cuenta con herramientas tradicionales (AutoCAD), pero presenta deficiencias significativas en software especializado, infraestructura de hardware y uso de plataformas colaborativas (CDE).

- Personas: El nivel de capacitación es limitado; predominan barreras culturales y falta de liderazgo institucional, lo que ubica esta dimensión en un nivel bajo de madurez.
- Resultados: Aunque existe poca experiencia directa, los colaboradores reconocen beneficios potenciales de BIM en tiempos, costos y calidad, lo que refleja percepciones positivas, pero sin evidencia práctica consolidada.

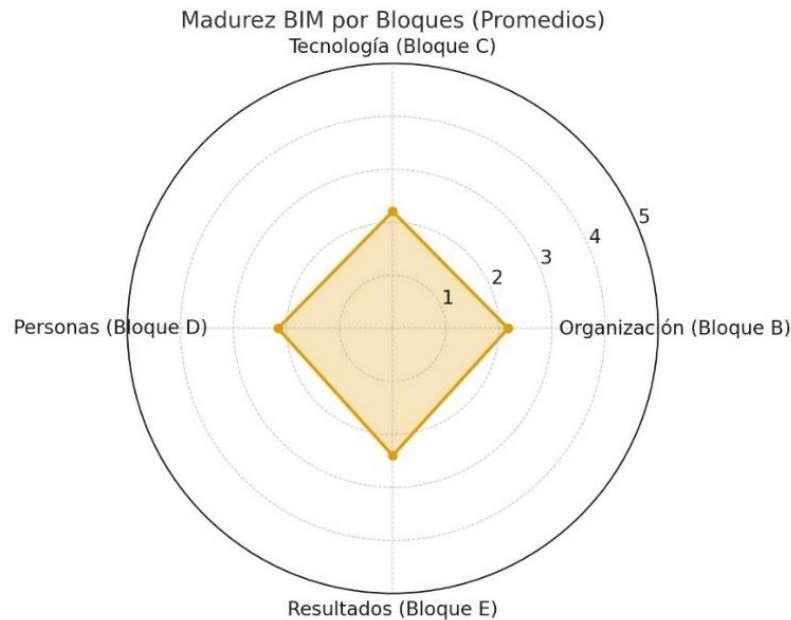
4.3.2 Figura de madurez BIM

Nivel de madurez BIM en Inversiones El Vergel Ltda.

La figura radar representa el nivel promedio obtenido en cada dimensión de la encuesta (escala 1–5).

- Organización: 2,1
- Tecnología: 2,0
- Personas: 2,3
- Resultados: 3,1

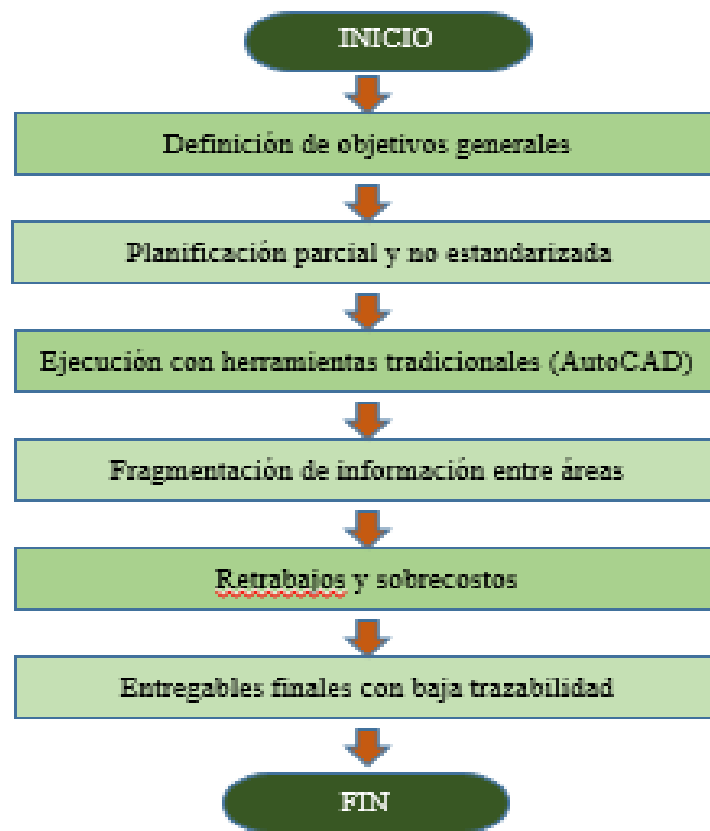
Figura 8. Madurez BIM por bloques



Nota. a partir de los datos de la encuesta y adaptada de Succar (2010).

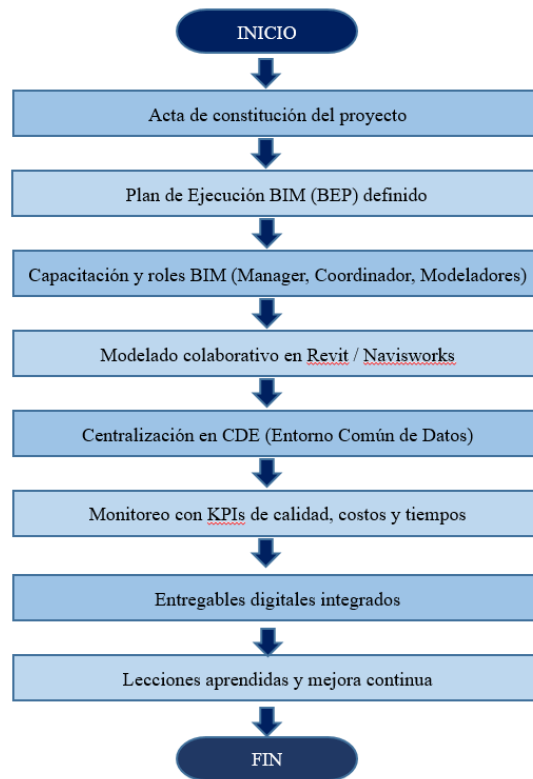
Como complemento a la distribución de los resultados por bloques, se diseñó un gráfico tipo radar que permite integrar las cuatro dimensiones evaluadas (organización, tecnología, personas y resultados), con el fin de visualizar de manera global el nivel de madurez BIM alcanzado por la empresa.

Figura 9. Nivel de madurez BIM en Inversiones El Vergel Ltda. (radar con las 4 dimensiones).



Nota. a partir de los datos de la encuesta.

Posteriormente, con el objetivo de ilustrar los cambios esperados derivados de la implementación del plan gerencial, se construyó un flujograma comparativo que contrasta el estado actual de los procesos (AS-IS) frente al estado proyectado con BIM (TO-BE).

Figura 10. Transición de procesos: AS-IS → TO-BE (flujograma simplificado).

Nota. alineada con ISO 19650-1/2, guías UK BIM Framework y BEP BIM Forum Colombia. Incluye definición de roles, EIR/BEP, CDE y control de la información durante el ciclo de vida del proyecto (PMBOK 6).

En conjunto, estas figuras permiten comprender de manera integral la situación actual de la empresa, el nivel de madurez diagnosticado y la proyección de los procesos bajo la metodología BIM. Así, se constituyen en insumos clave para el análisis interpretativo que se desarrolla en el siguiente apartado.

4.3.3 Análisis interpretativo

Los resultados permiten concluir que *Inversiones El Vergel Ltda.* se encuentra en un nivel inicial de madurez BIM, caracterizado por avances incipientes en la sensibilización de los

colaboradores y en la identificación de beneficios, pero con grandes brechas en organización, tecnología y personas.

- En el plano organizacional, la ausencia de roles, políticas y estándares representa un reto prioritario.
- En el componente tecnológico, la falta de software especializado y de un CDE limita la colaboración interdisciplinar.
- En el factor personas, la carencia de capacitación y las barreras culturales dificultan la transición.
- La dimensión resultados evidencia un reconocimiento del potencial de BIM, lo cual constituye una oportunidad para fortalecer el compromiso institucional y proyectar mejoras a mediano plazo.

La figura de madurez permite visualizar estas brechas de manera integral y constituye un insumo clave para la construcción de la hoja de ruta propuesta en el plan gerencial, asegurando que las acciones priorizadas respondan directamente a las necesidades diagnosticadas.

4.3.4 Ejercicio comparativo: estado AS-IS vs estado TO-BE

Con el fin de sintetizar las principales diferencias entre la situación actual de Inversiones El Vergel Ltda. (AS-IS) y el escenario proyectado tras la implementación del plan gerencial BIM (TO-BE), se presenta la siguiente comparación. Esta constituye un insumo clave para evidenciar las brechas y orientar la hoja de ruta diseñada.

Tabla 13. *Comparativo entre estado AS-IS y estado TO-BE en Inversiones El Vergel Ltda.*

Dimensión	Estado actual (AS-IS)	Estado proyectado (TO-BE)
Organización	Procesos fragmentados, sin estandarización; ausencia de roles BIM definidos.	Procesos estandarizados bajo ISO 19650; roles formalizados (BIM Manager, Coordinador BIM, Modeladores).

Tecnología	Uso predominante de AutoCAD; hardware limitado; no existe CDE.	Uso de Revit/Navisworks y plataformas CDE; estaciones de trabajo de alto rendimiento; interoperabilidad garantizada.
Personas	69 % sin experiencia en BIM; alta resistencia al cambio; capacitación insuficiente.	Personal capacitado progresivamente; cultura colaborativa fortalecida; liderazgo institucional respaldado por la gerencia.
Resultados	Reprocesos frecuentes, sobrecostos, baja trazabilidad de la información.	Reducción de retrabajos; ahorros en costos y tiempos; indicadores de calidad (KPIs) aplicados sistemáticamente.
Comunicaciones	Información dispersa en canales no integrados; coordinación deficiente.	Flujos de comunicación definidos; CDE centralizado; reuniones y reportes estandarizados.
Riesgos	Alta vulnerabilidad por falta de planificación digital; sobrecostos recurrentes.	Riesgos mitigados mediante plan estructurado; control de costos y cronograma con base en PMBOK.

Nota. a partir del diagnóstico organizacional y la hoja de ruta BIM propuesta.

4.4 Ejemplo de aplicación en la empresa

Con el propósito de evidenciar la aplicabilidad del plan gerencial diseñado, se plantea un caso piloto en el que *Inversiones El Vergel Ltda.* implementa la metodología BIM en uno de sus proyectos de infraestructura de carácter regional. El ejemplo se construye a partir de los resultados obtenidos en la encuesta y del diagnóstico organizacional, considerando las principales brechas identificadas en términos de organización, tecnología y personas.

4.4.1 Proyecto seleccionado

El proyecto corresponde a la construcción de un centro comunitario en el municipio de Villavicencio (Meta), que contempla fases de diseño arquitectónico, estructural y de instalaciones. Este escenario resulta pertinente, ya que integra múltiples disciplinas y requiere coordinación entre equipos internos y contratistas externos, condiciones que reflejan las dinámicas habituales de la empresa.

4.4.2 Aplicación de la metodología BIM

La aplicación del plan gerencial se ejemplifica en cuatro dimensiones:

- Organización:
 - Se designa un BIM Manager encargado de liderar la implementación.
 - Se formalizan roles (modelador BIM, coordinador BIM) y se definen protocolos de comunicación.
 - Se establece un Plan de Ejecución BIM (BEP) específico para el proyecto.
- Tecnología:
 - Se adoptan herramientas como Autodesk Revit y Navisworks para modelado y coordinación.
 - Se habilita un Entorno Común de Datos (CDE) mediante BIM 360 para centralizar información.
 - Se actualiza el hardware de las estaciones de trabajo del equipo de diseño.
- Personas:
 - Se desarrollan talleres de capacitación básica en modelado 3D y gestión BIM para el equipo técnico.
 - Se sensibiliza al personal sobre la importancia del trabajo colaborativo y la interoperabilidad.
- Resultados esperados:
 - Reducción de retrabajos durante la obra al detectar interferencias en la fase de diseño.
 - Disminución del tiempo de entrega de planos y especificaciones técnicas.
 - Mayor transparencia en el control de costos y en la comunicación con los clientes.

4.4.3 Beneficios del caso piloto

Este ejemplo de aplicación permite ilustrar cómo la empresa puede avanzar desde un nivel inicial de madurez hacia una fase de transición estructurada, en la que BIM se consolida como herramienta estratégica de gestión. El caso piloto no solo serviría para validar la viabilidad del plan gerencial, sino también para generar lecciones aprendidas y buenas prácticas que puedan ser replicadas en proyectos futuros.

De este modo, el plan diseñado no queda en un nivel teórico, sino que se proyecta como una guía práctica para la transformación digital de *Inversiones El Vergel Ltda.*, en coherencia con las metas institucionales y los lineamientos de modernización del sector construcción en Colombia.

5. Discusión

La discusión de resultados permite contrastar los hallazgos del estudio con referentes teóricos y empíricos previamente documentados en torno a la implementación de la metodología BIM en empresas del sector de la construcción. En este sentido, se destacan tres aspectos clave: las condiciones organizacionales, los retos tecnológicos y las dinámicas socioculturales que influyen en la adopción de esta metodología en *Inversiones El Vergel Ltda.*

5.1 Condiciones organizacionales

Los resultados evidencian que la empresa presenta baja estandarización de procesos y ausencia de roles BIM definidos. Esta situación coincide con lo planteado por Ruiz y Tasama (2024), quienes señalaron que las medianas empresas en Colombia suelen enfrentar limitaciones organizativas que retrasan la consolidación de una cultura digital.

- En el caso estudiado, la falta de lineamientos internos alineados a la ISO 19650 y a la guía del PMBOK ha generado dispersión en la gestión de la información, lo que se traduce en reprocesos y sobrecostos.
- Asimismo, se confirma lo expuesto por Nieto (2023), quien advirtió que sin un plan formal de ejecución BIM (BEP) y sin la designación de responsables claros, las iniciativas de transformación digital tienden a fragmentarse y perder efectividad.

De este modo, los resultados refuerzan la necesidad de que la empresa avance en la definición de políticas y roles BIM, elemento que constituye el primer paso hacia un modelo organizacional más maduro.

5.2 Retos tecnológicos

El análisis mostró limitaciones significativas en software, hardware e infraestructura colaborativa. Esta realidad no es aislada: investigaciones como la de Forero González (2023) demostraron que las micro y pequeñas empresas de Bogotá enfrentan dificultades similares por los altos costos de licenciamiento y la ausencia de plataformas de datos comunes (CDE).

- En el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.*, el predominio del uso de AutoCAD y la carencia de un CDE restringen la interoperabilidad entre áreas.
- Como lo señala Carranza (2024), la implementación de BIM requiere no solo del acceso a software especializado, sino también de equipos de alto rendimiento que soporten procesos de modelado avanzado y coordinación técnica.

Este hallazgo sugiere que la inversión en recursos tecnológicos es un requisito indispensable para garantizar la viabilidad de la hoja de ruta planteada.

5.3 Dinámicas socioculturales

Los resultados cualitativos reflejaron resistencia al cambio y falta de capacitación, lo que ubica a la dimensión de personas en un nivel de madurez bajo. Esta situación coincide con lo planteado por Saa Martínez (2023), quien enfatizó que la principal barrera para la implementación de BIM en PYMES no es tecnológica, sino cultural.

- La percepción de los colaboradores de *Inversiones El Vergel Ltda.* sobre la necesidad de formación progresiva y apoyo institucional coincide con las recomendaciones de Rubiano Neira (2021), quien señaló que la capacitación continua es el eje para superar barreras internas y garantizar la sostenibilidad de BIM.
- Asimismo, el escepticismo frente a los beneficios inmediatos del BIM confirma lo identificado por Osorio et al. (2023), quienes evidenciaron que en Bogotá el uso de BIM sigue siendo parcial debido a la falta de apropiación cultural en los equipos de trabajo.

De manera general, se observa que los colaboradores reconocen los beneficios potenciales de BIM, pero demandan liderazgo y acompañamiento de la alta dirección para consolidar el cambio.

5.4 Interpretación integral

El análisis comparativo con la literatura permite concluir que el caso de *Inversiones El Vergel Ltda.* refleja las condiciones comunes de las medianas empresas de la construcción en Colombia, que aún se encuentran en fases iniciales de adopción BIM.

- Convergencia: Se confirma que las principales brechas corresponden a la organización, la tecnología y la cultura organizacional.

- Diferencia: A pesar de estas limitaciones, la empresa presenta una disposición favorable hacia la innovación, lo que representa una oportunidad estratégica para avanzar más rápidamente en el proceso de implementación.

En suma, los resultados se alinean con lo señalado por estudios previos (Ramírez Quintero, 2022; Carranza, 2024; Saa Martínez, 2023), lo cual fortalece la validez de los hallazgos y reafirma la pertinencia del plan gerencial propuesto.

5.5 Viabilidad económica de la implementación de BIM

La adopción de la metodología BIM en Inversiones El Vergel Ltda. implica una inversión inicial estimada en \$125 millones de pesos colombianos, distribuida en licencias de software, personal capacitado en BIM, equipos de cómputo de alto rendimiento, capacitación del personal y servicios de consultoría externa (véase Tabla 4). Aunque esta cifra puede percibirse elevada para una empresa mediana, el análisis de costo-beneficio demuestra que se trata de una inversión estratégica y rentable en el mediano plazo.

- Sobrecostos actuales: los reprocesos, la fragmentación de la información y la baja coordinación entre áreas generan sobrecostos que, en promedio, equivalen a un 10–15 % del valor de cada proyecto. Para obras de infraestructura valoradas en \$500–800 millones, estas pérdidas pueden superar fácilmente los \$50–80 millones por proyecto.
- Ahorros proyectados con BIM: estudios previos (Carranza, 2024; Saa, 2023) evidencian que la implementación de BIM reduce hasta en un 30 % los errores de diseño y coordinación, disminuyendo los retrabajos y mejorando la eficiencia en tiempos y costos. En este sentido, los \$125 millones invertidos pueden recuperarse en uno o dos proyectos ejecutados bajo el nuevo esquema.

- Retorno de la inversión (ROI): considerando que la empresa ejecuta anualmente entre 3 y 5 proyectos de mediana escala, la adopción de BIM permitiría recuperar la inversión inicial en un plazo de 12 a 18 meses, generando posteriormente un ahorro neto y mayor competitividad en el mercado.

En conclusión, la viabilidad económica de implementar BIM en Inversiones El Vergel Ltda. es alta, dado que los beneficios en términos de reducción de sobrecostos, incremento en la calidad y cumplimiento de plazos superan ampliamente los costos iniciales. Este análisis confirma que la estrategia planteada no solo es sostenible, sino que constituye una oportunidad de crecimiento para la organización.

6. Conclusiones

El presente trabajo tuvo como propósito diseñar un plan gerencial para la implementación de la metodología BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.*, tomando como referencia las buenas prácticas del estándar PMBOK (6ª edición). Los hallazgos derivados del diagnóstico organizacional, la encuesta aplicada y el análisis comparativo con la literatura permiten extraer las siguientes conclusiones:

6.1 Aportes principales

- Diagnóstico del estado actual: La aplicación de la encuesta permitió identificar que la empresa se encuentra en un nivel inicial de madurez BIM, caracterizado por la falta de roles definidos, baja estandarización de procesos y limitaciones tecnológicas.
- Diseño de estrategias gerenciales: A partir de los resultados, se formularon lineamientos basados en las áreas de conocimiento del PMBOK, que incluyen la gestión del alcance,

cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados, como soporte integral del plan.

- Hoja de ruta de implementación: Se estableció una propuesta de fases progresivas que orientan a la empresa en su transición hacia BIM, articulando acciones inmediatas (proyecto, capacitación básica), con estrategias de mediano plazo (consolidación de roles, fortalecimiento tecnológico), las cuales se logran evidenciar en las fases del ciclo de vida del proyecto representadas a través de flujogramas, en donde se define con precisión la secuencia que debe tener la hoja de ruta para lograr la adopción progresiva de BIM en la empresa.
- Enfoque replicable: El plan diseñado no solo atiende las necesidades de la empresa objeto de estudio, sino que constituye un modelo adaptable para otras organizaciones medianas del sector construcción en Colombia que enfrentan retos similares.

6.2 Limitaciones identificadas

- El estudio se centró en una muestra de 16 colaboradores, lo que, si bien refleja diversidad de áreas, no permite generalizar completamente los resultados.
- La investigación no incluyó la implementación técnica completa de BIM, sino el diseño gerencial y estratégico para su adopción.
- Factores externos como cambios normativos, disponibilidad presupuestal o dinámicas de mercado no fueron abordados en profundidad, aunque se reconocen como variables que pueden incidir en la sostenibilidad del plan.

6.3 Conclusión general

La implementación de BIM en *Inversiones El Vergel Ltda.* representa una oportunidad estratégica para mejorar la eficiencia, calidad y competitividad de sus proyectos de infraestructura. Si bien la empresa enfrenta barreras organizacionales, tecnológicas y culturales, el plan gerencial propuesto constituye una herramienta viable y sostenible que orienta la transición hacia un modelo digital colaborativo.

En consecuencia, la implementación de BIM en Inversiones El Vergel Ltda. representa no solo una herramienta técnica para optimizar proyectos, sino una apuesta estratégica de transformación organizacional que integra procesos, tecnología y personas bajo un mismo lenguaje colaborativo. El plan gerencial diseñado, al estar alineado con las áreas de conocimiento del PMBOK y con los lineamientos normativos nacionales e internacionales, se proyecta como una guía práctica y replicable. De esta manera, el trabajo no solo aporta a la eficiencia interna de la empresa, sino que también ofrece un modelo académico y empresarial capaz de fortalecer la competitividad del sector de la construcción en Colombia y de servir como referente para futuras investigaciones y proyectos de gestión digital.

7. Recomendaciones

Se sugiere fortalecer la capacitación del personal, por medio de la inversión en programas progresivos de formación y certificación que permitan cerrar brechas en competencias técnicas.

Se recomienda consolidar el liderazgo institucional, a través de la designación de un BIM Manager que articule la estrategia y cuente con respaldo directo de la gerencia.

Asimismo, es imprescindible optimizar la infraestructura tecnológica, mediante la adquisición de software especializado, equipos de alto rendimiento y un entorno común de datos (CDE) que garantice interoperabilidad.

Se sugiere, además, gestionar el cambio cultural en la empresa, implementando talleres de sensibilización y estrategias de comunicación interna que reduzcan resistencias al cambio.

Por último, es fundamental realizar la evaluación de resultados con indicadores (KPIs), permitiendo realizar un seguimiento continuo a la reducción de errores, tiempos y costos, como evidencia del impacto de la metodología en la empresa.

Referencias

CAMACOL—BIM Forum Colombia. (s. f.). *BIM Forum Colombia—Recursos y documentos*.

<https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum>

CAMACOL—BIM Forum Colombia. (s. f.). *BIM KIT: Guías, plantillas, estándares y matrices*.

<https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>

CAMACOL—BIM Forum Colombia. (2024). *Plan de Ejecución BIM (BEP), versión 2*.

https://camacol.co/sites/default/files/descargables/BEP_V2.pdf

Carranza Avilán, D. E. (2024). *Desarrollo de un sistema de medición del desempeño en procesos*

de diseño, basado en BIM, aplicado a proyectos de vivienda de interés social [Tesis de

maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad

Nacional de Colombia. [https://repositorio.unal.edu.co/items/cdb37f5d-a161-46aa-b05b-](https://repositorio.unal.edu.co/items/cdb37f5d-a161-46aa-b05b-1500834844b5)

[1500834844b5](https://repositorio.unal.edu.co/items/cdb37f5d-a161-46aa-b05b-1500834844b5)

Castellanos Culma, C. P., Santos Montagut, H. A., Castañeda Ardila, L. A., & Osorio Castro, T.

(2023). *Impacto de la implementación de la metodología BIM (Building Information*

Modeling) en el sector de la construcción en Bogotá [Tesis de especialista, Escuela de

Formación en investigación]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia.

[https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/80090243-9ca8-4fe7-ae8e-](https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/80090243-9ca8-4fe7-ae8e-5fad12f4ed56)

[5fad12f4ed56](https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/80090243-9ca8-4fe7-ae8e-5fad12f4ed56)

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). *Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/Paginas/plan-nacional-de-desarrollo-2018-2022.aspx>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119287568>

European Union. (2014). *Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj/eng>

Forero González, C. G. (2023). *Propuesta de implementación y aplicación parcial de la metodología BIM (Building Information Modeling) en micro y pequeñas empresas del sector de la construcción de Bogotá* [Tesis de especialista, Universidad EAN]. Repositorio Institucional Universidad Ean <https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/9192e011-a160-45da-b506-2eeba76230bf>

Global BIM Network. (2014). *EU Public Procurement Directive—Encouragement for BIM*. <https://globalbim.org/info-collection/eu-procurement-directive/>

International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)—Information management using building information*

modelling—Part 1: Concepts and principles. ISO.
<https://www.iso.org/standard/68078.html>

International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 19650-2: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)—Information management using building information modelling—Part 2: Delivery phase of assets.* ISO.
<https://www.iso.org/standard/68080.html>

Interoperable Europe. (s. f.). *Construction—Building Information Modelling (BIM).*
<https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/rolling-plan-ict-standardisation/construction-building-information-modelling>

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). Wiley.

Ministerio de Obras Públicas—Chile. (2025). *Plan de implementación de la metodología BIM 2025–2028* (nota informativa). <https://dgop.mop.gob.cl/mop-lanza-plan-de-implementacion-de-la-metodologia-bim-y-la-presenta-en-congreso-internacional/>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Plan Nacional de Implementación BIM Colombia 2020–2026.* <https://www.minvivienda.gov.co>

MINVU—Chile. (2018). *Plan BIM—Presentación MINVU.* https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/Presentacion_PlanBim_MINVU_Enero-2018.pdf

Nieto, F. O. (2023). *Estrategia metodológica para la implementación BIM en el sector AEC con énfasis en la fase de preconstrucción* [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio Institucional Uniminuto. <http://hdl.handle.net/11634/51491>

Penn State—Computer Integrated Construction (CIC) Program. (2021). *BIM Project Execution Planning Guide* (Version 3.0). The Pennsylvania State University. <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/>

Penn State—Computer Integrated Construction (CIC) Program. (s. f.). *BIM Planning—Resources & Templates*. <https://bim.psu.edu/>

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

Ramírez Quintero, M. F. (2022). *Análisis de la implementación BIM en Colombia: Caso de estudio y diagnóstico de industria de la construcción* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/0dc70706-9b84-451e-baeb-ad334ee0372b>

Rubiano Neira, D. O. (2021). *Beneficios de aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en proyectos de infraestructura. Caso de estudio: Agrupación de vivienda Caminos de Sie – Tocancipá, Cundinamarca* [Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia. <https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9964>

- Ruiz Calvo, Y. M., & Tasama Lenis, J. A. (2024). *Propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para la empresa Deléctricas AC SAS* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. Repositorio Institucional Universidad EAN. <https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/b86909b4-4d6f-43e3-9ef1-f9668d09181c>
- Saa Martínez, J. C. (2023). *Protocolo de implementación BIM a bajo costo para el uso y aprovechamiento de empresas categorizadas como PyME dedicadas al diseño de proyectos de arquitectura* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/items/4aa5ccb5-2f37-4b8f-9ca5-3b4cad2224b2>
- Santos-Amado, K. A., & Yate-Lozada, H. A. (2021). *Plan metodológico para implementación BIM en proyectos de infraestructura de seguridad ciudadana desarrollados por la Secretaría de Gobierno del municipio de Soacha, Cundinamarca* [Tesis de especialización, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/a4a0b1d3-1965-46e4-ac23-617474914eb0>
- Scottish Futures Trust. (s. f.). *Transition to BS EN ISO 19650—BIM Level 2 Guidance*. <https://bimarchive.scottishfuturestrust.org.uk/level1/stage/8/task/68>
- Succar, B. (2010). Building information modelling maturity matrix. In J. Underwood & U. Isikdag (Eds.), *Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies* (pp. 65–103). IGI Global. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3336939>

Succar, B., & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*, 57, 64–79. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>

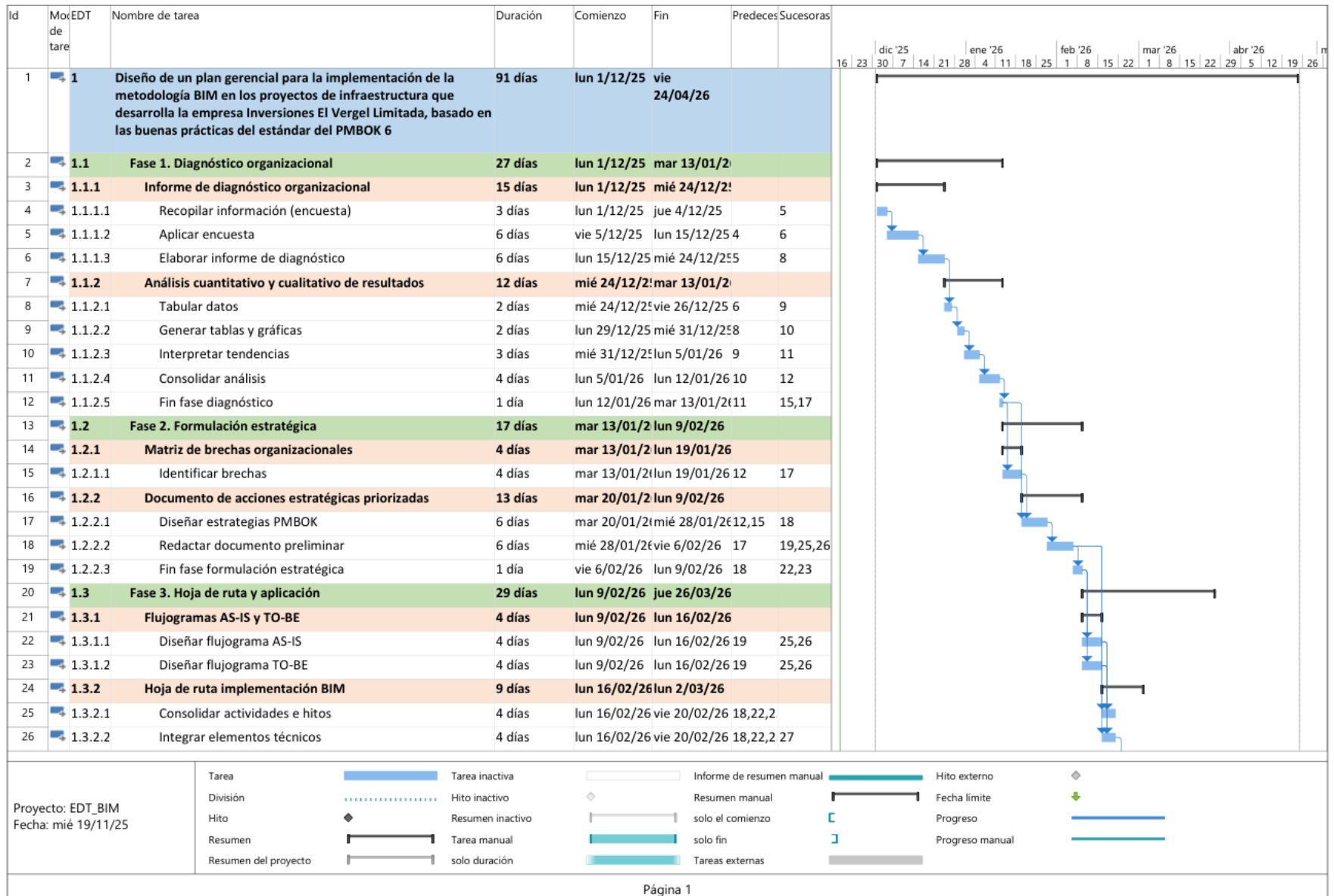
UK BIM Framework. (2020). *Guidance—Part A: The information management function and resources* (Edition 2). https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-A_The-information-management-function-and-resources_Edition-2.pdf

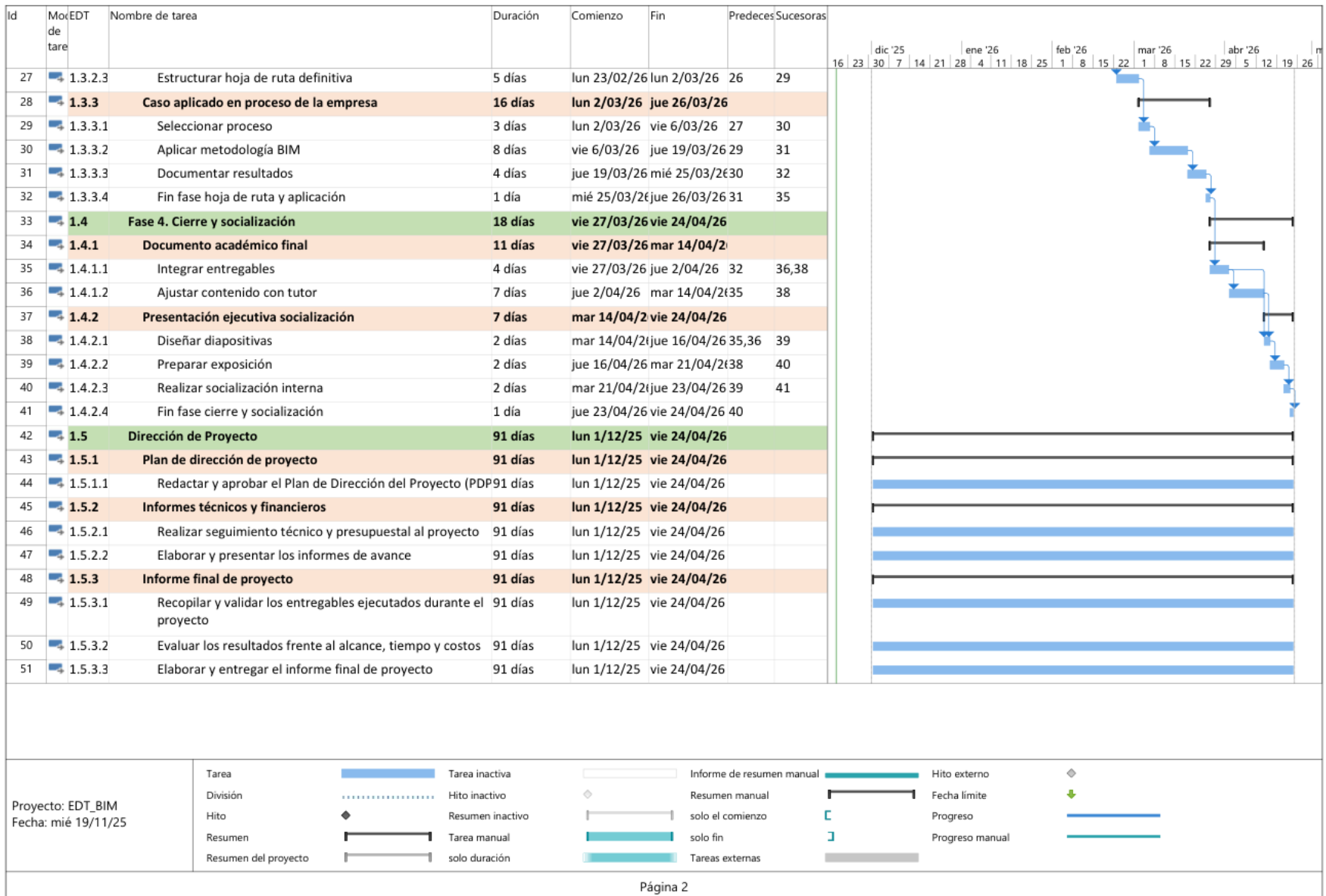
UK BIM Framework. (2020). *Guidance to BS EN ISO 19650-2* (Edition 4). <https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/05/ISO19650-2Edition4.pdf>

UK BIM Framework / iMI Framework. (s. f.). *BIM Standards, Guides & Resources (FAQ)*. <https://imiframework.org/faq/>

Apéndices

Apéndice A. Cronograma del proyecto





Apéndice B. Encuesta aplicada

- Cuestionario en Google Forms sobre madurez e implementación de BIM aplicado a los colaboradores de *Inversiones El Vergel Ltda.*

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Estimado(a) colaborador(a):

Esta encuesta busca evaluar el nivel de conocimiento, madurez e implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en **Inversiones El Vergel Limitada**. Sus respuestas permitirán identificar fortalezas, oportunidades de mejora y diseñar propuestas que fortalezcan los procesos organizacionales y de gestión de proyectos.

• La participación es voluntaria.

• Sus respuestas son confidenciales y anónimas.

• Tiempo estimado: 10-12 minutos.

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Confirmando haber leído y acepto participar voluntariamente. *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
 NO

Bloque 0. Conocimiento previo en BIM Sección sin título

Este bloque busca identificar el nivel de conocimiento y familiaridad previa con la metodología BIM por parte de los participantes. Permite reconocer si los colaboradores cuentan con nociones básicas, si han usado software específico o si tienen experiencias indirectas con otras empresas. Los resultados serán útiles para segmentar las respuestas posteriores.

2. ¿Conoce la metodología BIM? *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
 No

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

3. ¿Maneja algún software para diseño y presupuesto? *

Marca solo un óvalo.

- SI
 NO

4. En caso de que su anterior respuesta haya sido positiva, por favor indique cuál software para diseño y presupuesto se maneja en la empresa:

5. ¿Podría nombrar algún software BIM que conozca? *

6. ¿Cuáles son los problemas más comunes en obra? *

⌵ Dropdown

Marca solo un óvalo.

- Diseño
 Coordinación
 Personal
 Proveedores
 Tecnología

7. ¿Conoce alguna empresa que haya implementado BIM? *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
 NO

8. En caso de que su anterior respuesta haya sido positiva, por favor indique cuál empresa:

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Bloque A. Perfil del participante

El propósito de este bloque es obtener una caracterización general de los participantes, considerando factores sociodemográficos, experiencia en el sector y nivel educativo. Estos datos permitirán segmentar la muestra y analizar cómo las variables personales influyen en la percepción y adopción de BIM dentro de la empresa.

9. Cargo actual en la empresa: *

10. Área en la que se desempeña: * ⌵ Dropdown

Marca solo un óvalo.

Ingeniería
 Diseño
 Planeación
 Obra
 Informática y Tecnología
 Otra

11. En caso de que su anterior respuesta haya sido otra, indique en qué área:

12. Años de experiencia en el sector construcción *

13. Tiempo de vinculación con Inversiones El Vergel Limitada *

14. Nivel de conocimiento en BIM: * ⌵ Dropdown

Marca solo un óvalo.

Ninguno
 Básico
 Intermedio
 Avanzado

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0Bvqz0w4R0CFvWx4LcK4XZ7z7vLqzYlKwYH8edt> 3/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

15. Nivel educativo alcanzado: * ⌵ Dropdown

Marca solo un óvalo.

Técnico
 Tecnólogo
 Profesional
 Especialización
 Maestría
 Doctorado

Bloque B. BIM en la Organización

Este bloque evalúa la madurez organizacional en la adopción de BIM, considerando estandarización de procesos, alineación estratégica y aplicación de buenas prácticas de dirección de proyectos (PMBOK). Busca identificar la formalidad y consistencia con que la empresa integra BIM a nivel organizativo.

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0Bvqz0w4R0CFvWx4LcK4XZ7z7vLqzYlKwYH8edt> 4/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

16. 1 = Totalmente en desacuerdo *
 2 = En desacuerdo
 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Neutral)
 4 = De acuerdo
 5 = Totalmente de acuerdo

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
La empresa cuenta con procesos estandarizados alineados a la ISO 19650.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se han definido roles y responsabilidades claras en los proyectos BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existen flujos de trabajo documentados que integran a todas las áreas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El nivel de interoperabilidad entre departamentos es adecuado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa mide periódicamente el nivel de madurez BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los proyectos BIM están alineados con la planeación estratégica de la empresa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La organización estandariza la elaboración del Acta de Proyecto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se documenta formalmente la identificación de partes interesadas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Se realiza

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0Bvqz0w4R0CFvWx4LcK4XZ7z7vLqzYlKwYH8edt> 5/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Se define formalmente el rol de las partes interesadas en los proyectos. Los cronogramas generados se sincronizan con cronogramas estandarizados.

Bloque C. BIM y Tecnología

Aquí se examina la capacidad tecnológica de la empresa para implementar BIM, incluyendo software, hardware, entornos colaborativos y políticas de gestión de datos. Los resultados permitirán determinar si la infraestructura tecnológica actual constituye una fortaleza o una limitación para la adopción efectiva de BIM.

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0Bvqz0w4R0CFvWx4LcK4XZ7z7vLqzYlKwYH8edt> 6/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

17. 1 = Totalmente en desacuerdo
 2 = En desacuerdo
 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Neutral)
 4 = De acuerdo
 5 = Totalmente de acuerdo

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
La empresa dispone de software especializado (Revit, Navisworks, ArchiCAD, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe un Entorno Común de Datos (CDE) implementado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La infraestructura tecnológica es suficiente para soportar BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El nivel de integración entre plataformas y sistemas es adecuado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa mantiene actualizadas sus licencias y herramientas tecnológicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se cuenta con políticas claras para la gestión de la información digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los sistemas BIM se integran con otras plataformas de gestión (ERP, software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0BVvq2Ow4R0zFVWw4LcKXk7Z7V7LqY9kaYH8edRt> 7/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

de costos, etc.).

El nivel de satisfacción del personal con las herramientas tecnológicas actuales es adecuado.

Bloque D. BIM y las Personas

Este bloque mide la dimensión humana de la implementación de BIM, valorando factores como capacitación, liderazgo, colaboración y cultura de innovación. La perspectiva de las personas es fundamental, ya que la adopción tecnológica requiere un cambio organizacional más allá de lo técnico.

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0BVvq2Ow4R0zFVWw4LcKXk7Z7V7LqY9kaYH8edRt> 8/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

18. 1 = Totalmente en desacuerdo
 2 = En desacuerdo
 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Neutral)
 4 = De acuerdo
 5 = Totalmente de acuerdo

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
El personal recibe formación y capacitación continua en BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se perciben barreras culturales que dificultan la adopción tecnológica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe liderazgo activo que impulsa la implementación de BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los equipos de trabajo colaboran de manera efectiva en proyectos BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La organización fomenta una cultura de innovación en torno a BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La comunicación interna sobre proyectos BIM es clara y oportuna.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa apoya la certificación formal del personal en BIM (ejemplo: Autodesk, BuildingSMART).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0BVvq2Ow4R0zFVWw4LcKXk7Z7V7LqY9kaYH8edRt> 9/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Bloque E. Resultados

Este bloque busca identificar los impactos percibidos de BIM en términos de eficiencia, calidad, costos, sostenibilidad y satisfacción del cliente. Es clave para demostrar la utilidad de la metodología y justificar su consolidación dentro de la organización.

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu0BVvq2Ow4R0zFVWw4LcKXk7Z7V7LqY9kaYH8edRt> 10/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

19. 1 = Totalmente en desacuerdo
 2 = En desacuerdo
 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo (Neutral)
 4 = De acuerdo
 5 = Totalmente de acuerdo

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
BIM ha reducido los tiempos de ejecución de proyectos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha disminuido retrabajos y errores en obra.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se ha incrementado la calidad de los entregables.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha mejorado la gestión de costos en la organización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha favorecido la comunicación entre los actores del proyecto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha fortalecido la competitividad de la empresa en el sector.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha tenido impacto positivo en la sostenibilidad y reducción de desperdicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM ha contribuido a mejorar la satisfacción del cliente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu08Vwpp0w4R0zFVWw4LcK4Xg7Z7V4LqYkwaYH8edt> 11/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

Bloque F. Autoevaluación global

Este bloque permite una valoración integral de la empresa por parte de los colaboradores, contrastando la efectividad general de los proyectos y el nivel de madurez en BIM. Funciona como un indicador global que puede compararse con los resultados de cada dimensión.

20. Escala lineal (1 a 10).
 Marca solo un óvalo.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 En u s proyectos de Inversiones El Vergel Limitada actualmente?

21. Escala lineal (1 a 10).
 Marca solo un óvalo.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 En u BIM de la empresa?

Sección sin título Bloque G. Preguntas abiertas

Este bloque recoge percepciones cualitativas que enriquecen los datos numéricos de las escalas. Permite identificar beneficios, barreras y oportunidades, aportando insumos para un análisis temático y la construcción de propuestas estratégicas ajustadas a la realidad de la empresa.

22. Desde su experiencia, ¿cuál considera que es el mayor beneficio del uso de BIM en la empresa?

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu08Vwpp0w4R0zFVWw4LcK4Xg7Z7V4LqYkwaYH8edt> 12/13

3/10/25, 18:12 Encuesta sobre Madurez e Implementación de la Metodología BIM en Inversiones El Vergel Limitada

23. ¿Qué barreras principales ha identificado en la implementación de BIM?

24. ¿Qué competencias deberían fortalecerse en el equipo para mejorar la adopción de BIM?

25. ¿Qué oportunidades de innovación identifica en la aplicación de BIM dentro de la empresa?

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.
 Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/1GLu08Vwpp0w4R0zFVWw4LcK4Xg7Z7V4LqYkwaYH8edt> 13/13