



**Propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para
la empresa DELÉCTRICAS AC SAS**

Jader Augusto Tasama Lenis

Yineth Mildred Ruiz Calvo

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Programa de maestría: Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

30/04/2024

**Propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para la
empresa DELÉCTRICAS AC SAS**

Jader Augusto Tasama Lenis

Yineth Mildred Ruiz Calvo

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Proyectos

Director (a):

Alfredo Antonio Uribe Arias

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Programa de maestría: Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

30/04/2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

Resumen

DELÉCTRICAS AC S.A.S es una empresa familiar que ha tenido éxito en la compra y venta de material eléctrico para todo tipo de clientes desde grandes empresas hasta minoristas del sector de la construcción manteniéndose en el mercado por más de 28 años, con sedes en ciudades capitales como Ipiales, Pasto, Cali, Pereira y Bogotá; hace 5 años decidió incursionar en el sector construcción, culminando proyectos importantes.

Por el crecimiento que experimenta la empresa en sus proyectos y la incorporación de nuevas tecnologías en el mercado de la construcción y que se aplican en otros países, la empresa se enfrenta a la necesidad de adoptar una metodología para sus proyectos de construcción adaptada a sus propias necesidades, las de sus clientes y a las nuevas exigencias del mercado que viene experimentando cambios.

Este estudio tiene como objetivo general proponer una metodología para los proyectos de construcción en Deléctricas AC integrado con la guía PMBOK para optimizar los proyectos de construcción. Se puede concluir que es posible la integración del Building Information Modeling (BIM) metodología que la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) está introduciendo en el país, apoyada en la tecnología y el trabajo colaborativo en un entorno digital que ofrece varios beneficios en los proyectos de construcción como la disminución en los tiempos de proyecto, menos desperdicio de materiales y ofrece una alternativa sostenible bastante importante, esta tecnología BIM es relevante porque permite realizar una evaluación integral del ciclo de vida de los edificios para mejorar los beneficios ambientales. (Chen et al., 2024)

En un sector de la industria que genera un fuerte impacto ambiental, esta implementación corresponde a una propuesta teórica, así como un aporte práctico a la dirección de la empresa para lograr mejores resultados económicos en los proyectos de construcción, de cara al cambio que se está experimentando en la industria de la construcción en Colombia.

Palabras clave: Gestión de proyectos, construcción, sostenibilidad, metodología, BIM, PMBOK.

Abstract

DELÉCTRICAS AC S.A.S is a family business that has been successful in the purchase and sale of electrical equipment for all types of clients from large companies to retailers in the construction sector, remaining in the market for more than 28 years, with headquarters in capital cities such as Ipiales, Pasto, Cali, Pereira and Bogotá; 5 years ago decided to enter the construction sector, completing important projects. Due to the growth that the company is experiencing in its projects and the incorporation of new technologies in the construction market and that are applied in other countries, the company is faced with the need to adopt a methodology for its construction projects adapted to its own needs, those of its clients and the new demands of the market that is experiencing changes.

The general objective of this study is to propose a methodology for construction projects in Deléctricas AC integrated with the PMBOK guide to optimize construction projects. It can be concluded that it is possible to integrate Building Information Modeling (BIM), a methodology that the Colombian construction chamber (CAMACOL) is introducing in the country, supported by technology and collaborative work in a digital environment that offers several benefits in construction projects. construction such as a decrease in project times, less waste of materials and offers a fairly important sustainable alternative. This BIM methodology is relevant because it allows a comprehensive evaluation of the life cycle of buildings to improve the environmental benefits. (Chen et al., 2024).

In an industry sector that generates a strong environmental impact, this implementation corresponds to a theoretical proposal, as well as a practical contribution to the company's management to achieve better economic results in construction

projects, in the face of the change that the construction industry in Colombia is experiencing.

Keywords: Project management, construction, sustainability, methodology, BIM, PMBOK.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	10
Lista de Tablas.....	11
Introducción.....	12
Objetivos	15
Justificación.....	16
Marco Institucional	19
Marco de Referencia.....	21
<i>Estrategia Nacional BIM 2020-2026</i>	<i>29</i>
Diseño Metodológico.....	32
<i>Metodología.....</i>	<i>32</i>
<i>Muestra</i>	<i>33</i>
<i>Instrumentos</i>	<i>34</i>
<i>Validación</i>	<i>35</i>
<i>Procedimiento</i>	<i>36</i>
Diagnóstico empresarial	36
Diagnóstico Organizacional.....	39
<i>Encuesta.....</i>	<i>39</i>

<i>Entrevista</i>	53
<i>Análisis de los proyectos gestionados por Deléctricas AC</i>	53
<i>Situación actual</i>	57
<i>Fortalezas</i>	58
<i>Oportunidades de mejora</i>	58
¿Por qué el Building Information Modeling BIM para Deléctricas AC?	61
Plan de Implementación	69
Conclusiones y Recomendaciones	81
Referencias	84
Anexos	89

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Estructura de BIM</i>	22
Figura 2. <i>Dominios de desempeño del proyecto PMBOK</i>	23
Figura 3. <i>Estructura de PRINCE 2</i>	24
Figura 4. <i>Triángulo de hierro con el estándar P5</i>	25
Figura 5. <i>Panel variable roles y responsabilidades en Deléctricas AC</i>	40
Figura 6. <i>Panel variable gestión de proyectos 1 en Deléctricas AC</i>	42
Figura 7. <i>Panel variable gestión de proyectos 2 en Deléctricas AC</i>	44
Figura 8. <i>Panel variable gestión de proyectos 3 en Deléctricas AC</i>	46
Figura 9. <i>Panel variable metodología de gestión de proyectos en Deléctricas AC</i>	47
Figura 10. <i>Panel variable conocimiento BIM en Deléctricas AC</i>	49
Figura 11. <i>Panel variable habilidades del talento humano</i>	51
Figura 12. <i>Estrategia de Adopción de BIM en Colombia 2020 DNP</i>	67
Figura 13. <i>BIM Kit, Vol.1</i>	68
Figura 14. <i>Etapa de inicio de la implementación BIM en Deléctricas AC</i>	70
Figura 15. <i>Escala de madurez BIM</i>	71
Figura 16. <i>Etapa de planeación BIM en Deléctricas AC</i>	74
Figura 17. <i>Hoja de ruta implementación BIM</i>	78
Figura 18. <i>Etapa de ejecución BIM</i>	79

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Unidades lanzadas de vivienda nueva a nivel regional</i>	16
Tabla 2. <i>Ficha técnica para Deléctricas AC</i>	34
Tabla 3. <i>Validación del instrumento</i>	35
Tabla 4. <i>Análisis PESTEL</i>	37
Tabla 5. <i>Análisis de los proyectos gestionados por Deléctricas AC</i>	53
Tabla 6. <i>Comparación de las metodologías usadas en proyectos de construcción</i>	60
Tabla 7. <i>Criterios de selección BIM</i>	61
Tabla 8. <i>Plan de trabajo</i>	75

Introducción

El campo de conocimiento de esta investigación se orienta al sector construcción para encontrar una metodología de gestión de proyectos de construcción que se adapte a la empresa DELECTRICAS AC. S.A.S.

Planteamiento del problema: Deléctricas AC, es una empresa colombiana con más de 28 años de experiencia, dedicada a la distribución y comercialización de materiales eléctricos y de construcción que hace algunos años decidió participar del sector construcción ampliando su portafolio de servicios realizando proyectos de vivienda y comerciales sin tener una metodología clara para este tipo de proyectos, se ha caracterizado por brindar soluciones seguras y confiables en cualquier proyecto de industria de la construcción e infraestructura. Ha sido una empresa que, pese a los factores que le afectan, como aumento de costos de materias primas, aumento de tasas de interés y desaceleración del sector construcción según el informe presentado por FEDESARROLLO en enero de 2024 donde realizan análisis financiero de este sector de la economía. A pesar de estos elementos, la empresa se ha mantenido y actualmente tiene cinco sedes a nivel nacional estratégicamente; sin lugar a duda es una empresa reconocida dentro de la industria, pero es notoria la falta de estrategias para una expansión y cubrimiento satisfactorio del mercado en el que está incursionando. Con relación los datos aportados por el DANE en enero de 2024 la construcción emplea al 6,6% de los ocupados en el país y a nivel mundial el sector de la construcción es uno de los impulsores de la actividad productiva y el desarrollo económico de los estados con fuerte incidencia en su PIB. (Yagual et al., 2018), en la mayoría de los países, impacta entre el 5% y el 7% del producto interno bruto total. (Osorio et al., 2024) estos datos

develan la importancia de la industria de la construcción y su impacto en la economía Deléctricas AC, en los últimos años ha participado como proveedor en grandes proyectos de la industria de la construcción e infraestructura, proveyendo materiales necesarios para llevar a cabo los proyectos de constructora Bolívar, constructora Amarilo, constructora Marval, constructora Jaramillo Mora, constructora Normandía, Centrales Eléctricas de Nariño, Emcali, Codensa, empresas de Ingeniería Eléctrica, Comercio Eléctrico, etc., tiene amplia experiencia en el retail de productos eléctricos, pero no tanta como quisieran en el de la construcción lo que supone un desafío al decidir entrar directamente como constructores y desarrolladores de proyectos sin un modelo definido de gestión de proyectos ocasionando que la empresa presente problemas como, el incumplimiento de los tiempos establecidos y aumento de los costos de obras lo que redundan en mayores costos para el cliente y para la empresa un riesgo financiero. (Oda et al., 2022). Continuamente se desarrollan proyectos empresariales, de infraestructura, de vivienda y que a luz de la normatividad actual se encuentra en proceso de transformación digital (Liu et al., 2022; Safikhani et al., 2022) por eso es necesario que Deléctricas se prepare para dar soluciones a los nuevos desafíos que enfrenta esta industria.

¿Puede la empresa Deléctricas SAS a partir de la implementación de una metodología para la gestión de proyectos mejorar la ejecución de sus proyectos en aspectos como tiempo de entrega, económico, ambiental?

El presente documento parte de la identificación de una necesidad de la empresa Deléctricas AC planteado en el problema a resolver de la presente investigación, para realizar el planteamiento se revisó la bibliografía de diferentes fuentes soportando la búsqueda en bases de datos esta información extraída fue analizada y plasmada en el marco teórico que desarrolla varias propuestas de metodologías de gestión de proyectos del sector de la construcción a partir de la información obtenida se realiza una

comparación entre las diferentes metodologías con aspectos como la sostenibilidad, integración con el PMBOK, reducción de los costos, disminución tiempos de ejecución, integración tecnológica y normatividad vigente en Colombia resaltando entre ellas el BIM Building Information Modeling. La necesidad de implementar una metodología que cubra las necesidades evidenciadas en el diagnóstico de la empresa que se realizó por medio de un instrumento de recolección de información en línea, se aplicaron las encuestas, entrevistas a la muestra seleccionada además de lo descrito se realizó el análisis de los datos de la empresa; una vez surtido todo este proceso se realizó un plan de implementación de la propuesta metodológica seleccionada para la gestión de proyectos de construcción.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una propuesta metodológica para la gestión de proyectos de construcción de la empresa Deléctricas AC S.A.S. que garantice la entrega de proyectos dentro del presupuesto, en el plazo establecido y con los estándares de calidad requeridos.

Objetivos específicos

- Identificar los referentes teóricos necesarios para proponer una metodología para la gestión de proyectos de construcción en la empresa Deléctricas AC S.A.S.
- Desarrollar un análisis situacional a la empresa Deléctricas AC S.A.S que permita conocer su estado actual y posibles oportunidades de mejora en cuanto a la gestión de proyectos de construcción.
- Comparar las metodologías que se utilizan en el sector de la construcción para destacar los aspectos compatibles con las necesidades de Deléctricas AC.
- Recomendar una metodología para la gestión de proyectos de construcción que se adapte a las necesidades de la empresa Deléctricas AC S.A.S.

Justificación

El sector de la construcción en el año 2023 fue uno de los más afectados por la contracción económica este sector presento un –50% siendo el segmento VIS con mayor reducción en comparación con el 2022, según el informe coordinada urbana no obstante no deja de ser importante, en el departamento de Nariño donde Deléctricas S.A.S., ha identificado el nicho en el mercado de la construcción que en comparación con otras regiones del país puede crecer positivamente, como se muestra a continuación.

Tabla 1. Unidades lanzadas de vivienda nueva a nivel regional

REGIONAL	2022			2023			Var. anual
	VIS	NO VIS	TOTAL	VIS	NO VIS	TOTAL	
Nariño	284	32	316	1385	375	513	62.3%
Valle	23.305	3.648	26.953	9.193	2.224	11.417	-57.6%
Bogotá & Cundinamarca	59.555	18.421	77.976	35.366	12.565	47.931	-38.5%
Risaralda	2.827	1.597	4.424	1.267	2.259	3.526	-20.3%
Cauca	2.839	76	2.915	473	220	693	-76.2%

Nota: Elaboración propia adaptado de Tendencias Camacol. (2023).

No solo pueden ofrecer la venta de materiales eléctricos necesarios en el sector de la construcción, sino desarrollar proyectos de mayor envergadura de mano de la responsabilidad social y ambiental. Otras empresas del sector mejoraron su portafolio y, por tanto, su posicionamiento y reconocimiento en el mercado. Esta migración de clientes hacia la competencia ha generado menores ingresos que podría cerrar alguna de sus cinco sucursales, perdiendo puestos de trabajo en el país donde tiene sedes.

Actualmente en el país se viene presentando una disminución de las ventas de vivienda según la información reportada por FEDESARROLO y CAMACOL que miden el comportamiento de la construcción en Colombia. La combinación del aumento en los principales materiales de construcción y las altas tasas de interés del banco de la república son elementos que puede desmotivar a futuros compradores, que ven en un futuro la posible disminución de las tasas de los créditos de vivienda, por esto los retos del sector de construcción se centran en entregar los proyectos sin exceder los tiempos de entrega, lo que redundará en sobre costos y con profundo sentido de sostenibilidad, un factor cada vez más importante que aún no es una obligación para la industria de la construcción pero, que este sector empieza a tener en cuenta donde la integración tecnológica toma relevancia al permitir planificar de forma muy precisa los elementos necesarios no para que el proceso de construcción sea limpio en su totalidad, sino para disminuir desperdicios derivados de esta industria al utilizar lo necesario, además las construcciones con mayor eficiencia energética, es una característica cada vez más buscada por potenciales clientes; a pesar del panorama descrito, el sector de la construcción no deja de ser un dinamizador de la economía nacional en departamentos como Nariño donde Deléctricas AC S.A.S desarrolla sus proyectos de construcción, este departamento mantiene cifras positivas según el informe mensual de construcción de Bancolombia y como se mostró en la tabla 1.

La implementación de una propuesta metodológica para la gestión de proyectos de construcción de la empresa Deléctricas AC S.A.S. apunta a la mejora en su competitividad en el mercado frente a su competencia, lo que redundaría en mejores resultados financieros, mitigando el riesgo al que se expone al no implementar una estrategia de crecimiento, situación que es conocida por las directivas de la empresa.

Para 2024 se espera que el sector de la construcción repunte, según los informes de política monetaria del Banco de la República la inflación se estabilizará para 2024 en

un 3% y en general el crecimiento económico de 2024 será lento pero, se espera que para el 2025 se recupere, de igual manera se espera que las tasas de interés se ubiquen a finales del 2024 por debajo del 6% oportunidad que debe aprovechar Deléctricas AC S.A.S., para tener participación de este mercado tan importante aprovechando su conocimiento en el sector de la construcción, pero ya bajo una metodología que le permita generar más ingresos y no tener pérdidas, consolidando su posicionamiento y reputación entre sus clientes. La transformación digital del sector construcción es una realidad que las empresas en Colombia deben encarar para desarrollar un sector tan importante para la economía que cada vez enfrenta nuevos desafíos, para esto el país se viene preparando al igual que otros países vecinos, por decirlo de otra manera, es una tendencia mundial el hecho de incorporar tecnología como la cuarta revolución industrial que busca la mejor relación costo, beneficio, económico y ambiental, Deléctricas AC no es ajena al cambio que se viene dando y se ha percatado de la necesidad que tiene su empresa para continuar en el mercado adaptándose a las nuevas realidades y sorteando problemas comunes como la demora en sus proyectos y la baja o poca rentabilidad que estos le han generado, la empresa actualmente no posee una metodología de gestión de proyectos que le ayude a gestionar estos inconvenientes, por eso se hace necesario desarrollar una metodología que se adapte a los dolores de la empresa y a las exigencias del mercado, dando cumplimiento a la normatividad actual con la mirada en la sostenibilidad.

Marco Institucional

Deléctricas AC, es una empresa colombiana con más de 28 años de experiencia, dedicada a la distribución y comercialización de materiales eléctricos y de construcción, se caracteriza por ser un proveedor que brinda soluciones seguras y confiables en cualquier proyecto de industria de la construcción e infraestructura. Ha sido una empresa que a pesar de los diferentes factores externos e internos que le afectan, como, aumento de costos de materias primas desde la pandemia y volatilidad del dólar, se ha mantenido y actualmente cuenta con cinco sedes ubicadas en el país; sin lugar a duda es una empresa reconocida dentro de la industria, pero es notoria la falta de estrategias que permitan una expansión y cubrimiento satisfactorio del mercado.

En los últimos años ha participado en grandes proyectos de la industria de la construcción e infraestructura, suministrando materiales necesarios para llevar a cabo los proyectos de constructora Bolívar, constructora Amarillo, constructora Marval, constructora Jaramillo Mora, constructora Normandía, Centrales Eléctricas de Nariño, Emcali, Codensa, empresas de Ingeniería Eléctrica, Comercio Eléctrico, etc

Desde hace 5 años decidió ampliar su portafolio de servicio hacia el sector de la construcción de proyectos en la ciudad de Pasto, su experiencia se ha forjado como proveedor de insumos para empresas de la construcción mas no en el desarrollo de estos; esta situación ha ocasionado que los proyectos no obtengan los resultados esperados, por esto se hace necesario implementar una metodología definida que se adepte a la empresa Deléctricas AC y se mitiguen los riesgos a los que se expondría de continuar sin un modelo.

Misión: Ser el canal líder en la comercialización y distribución de soluciones eléctricas enfocadas en los sectores construcción, comercio, industria y comunicaciones, para todo

el territorio nacional, a la medida de los requerimientos presupuestales y de desempeño de instalación requeridos en el desarrollo de sus proyectos, teniendo como base excelencia en el servicio y la calidad de los productos buscando siempre el mayor beneficio para nuestros clientes y usuarios. (Delectricas.2024).

Visión: Ser un grupo empresarial líder en la comercialización y distribución de soluciones eléctricas enfocadas en los sectores construcción, comercio, industria y comunicaciones para todo el territorio nacional, ofreciendo valor agregado con productos diferenciadores, organizados y estructurados bajo los más altos estándares de calidad. (Delectricas.2024).

Capacidad instalada: los centros de operaciones en cada ciudad están organizados para brindar un adecuado almacenamiento y manejo de los productos, listos para distribuir a gran parte del territorio nacional. Actualmente con presencia en ciudades principales a nivel nacional Bogotá, Cali, Pereira, Pasto e Ipiales con una gran cobertura para envío y operación. (Delectricas.2024).

Marco de Referencia

Los procesos y procedimientos de gestión de proyectos como herramientas y técnicas estandarizadas se consideran uno de los principales elementos en los sistemas de administración organizacional en la industria de la construcción, industria con un papel considerable en cualquier economía de acuerdo con Schrapers, M. (2018), para realizar la estandarización se utilizan diversas metodologías de gestión de proyectos para asegurar la entrega exitosa y eficiente de proyectos. Algunas de las metodologías comunes en este sector son:

Metodología Tradicional (Cascada): aunque es utilizado en diversos sectores, el enfoque cascado sigue siendo relevante en la construcción, especialmente en proyectos con requisitos bien definidos y cambios mínimos esperados. Implica fases secuenciales como planificación, diseño, construcción y operación. (Thesing et al., 2021).

Metodología Ágil: scrum se concibió inicialmente para proyectos de la industria tecnológica actualmente se usa para abordar un problema o renovar procesos, para mejorar indicadores en distintos sectores como el médico, educativo y la construcción. González et al., (2024). Demostrando que posee un gran potencial de uso para el sector construcción en sus fases de diseño y planificación. (Manikandaprabhu, et al., 2024)

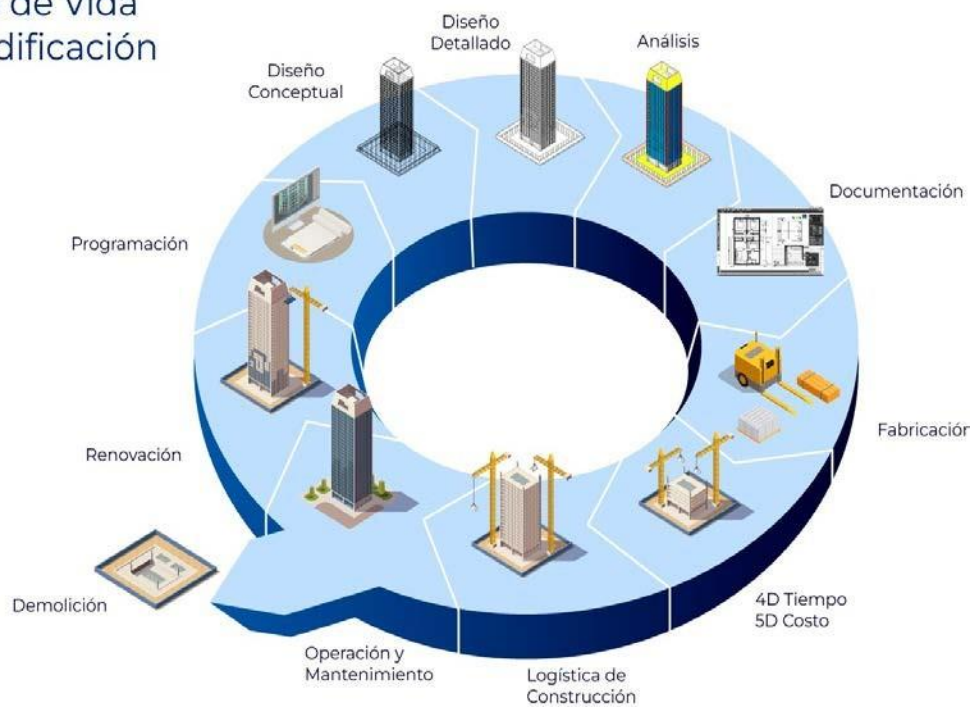
Lean Construcción: inspirada en los principios lean de fabricación por Toyota Motor Company (Aziz & Hafez, 2013) Lean Construction se centra en la eliminación de desperdicios, la mejora continua y la maximización del valor. Busca mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de entrega en proyectos de construcción (Pons Achell, 2014).

Building Information Modeling (BIM): BIM es una metodología de gestión de proyectos, es una metodología de trabajo colaborativa que utiliza modelos 3D inteligentes para mejorar el diseño, la construcción y la gestión de proyectos de construcción que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y

de mantenimiento (7D) (BuildingSMART, 2015). En consulta de las bases de datos es sobre la metodología que actualmente arroja más resultados de búsqueda lo que quiere decir que esta metodología en los últimos años ha sido de interés académico en todo el mundo.

Figura 1. Estructura de BIM

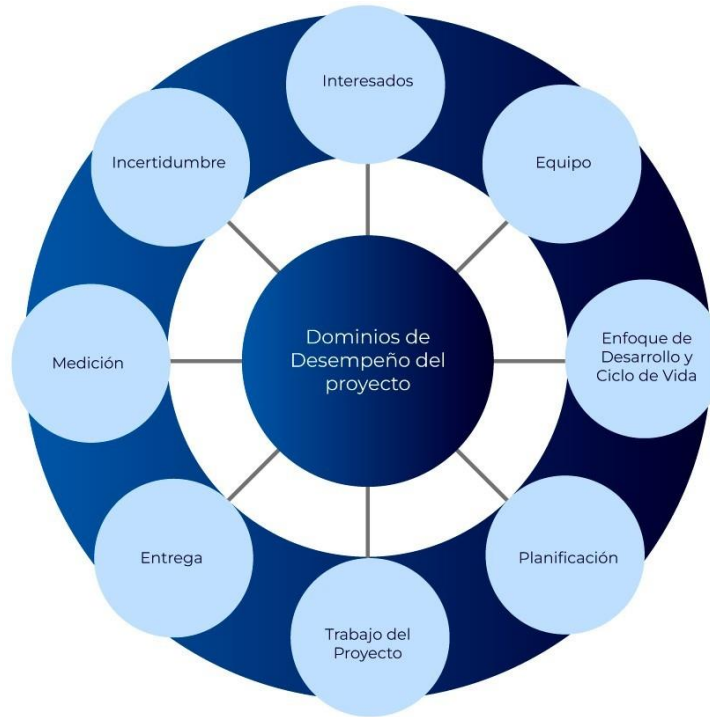
Ciclo de Vida de Edificación



Nota. Elaboración propia basada en BuildingSmart España.

Project Management Body of Knowledge (PMBOK): Desarrollado por el Project Management Institute (PMI), PMBOK es una guía que abarca áreas clave de gestión de proyectos PMI (2015), y su aplicación es común en proyectos de construcción.

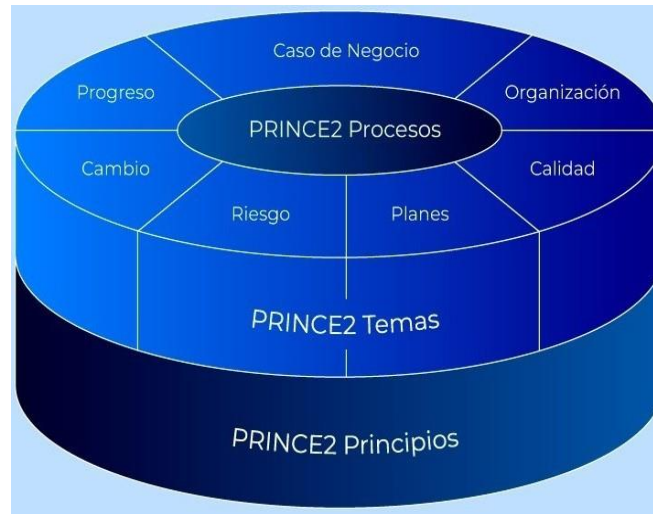
Figura 2. Dominios de desempeño del proyecto PMBOK



Nota: Elaboración propia.

Projects IN Controlled Environments (PRINCE 2): esta metodología desarrollada en el reino unido que toma la experiencia de las lecciones aprendidas de los equipos y al igual que la guía del PMBOK es una metodología universal para todo tipo de proyectos, según el PMI y ambos estándares como lo más utilizados en el mundo (Skogmar. K. 2015). El PRINCE2 se desarrolla en siete procesos puesta en marcha (viabilidad), inicio del proyecto (alcance), dirección del proyecto (toma de decisiones), gestión de los límites de fase (información para la toma de decisiones), control de fase (seguimiento y control), gestión de la entrega de productos y cierre. PRINCE2®. (2024).

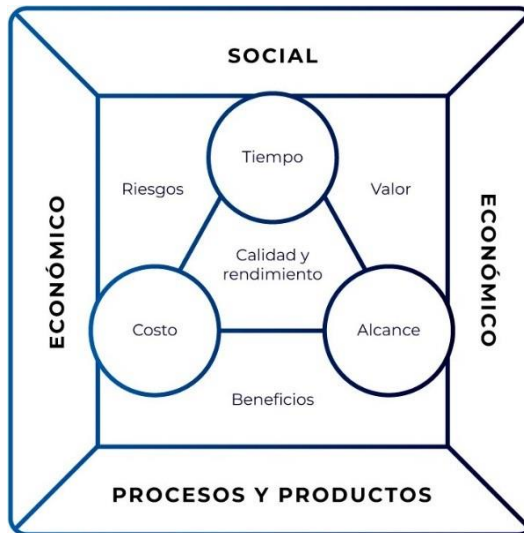
Figura 3. Estructura de PRINCE 2



Nota. Elaboración propia.

PRISM (Projects Integrating Sustainable Methods): La metodología PRiSM es la metodología de proyectos que se basa en la sostenibilidad del ciclo de vida del proyecto que reúne herramientas y métodos concretos para gestionar el equilibrio entre los recursos que son finitos, la responsabilidad corporativa, y la entrega de los resultados "verdes" del proyecto. (Salcedo et al., 2016). Esta metodología se desarrolla por medio de la guía GPM P5, abarca cinco áreas del conocimiento así: Personas, el Planeta, el Beneficio, el Proceso y el Producto.

Figura 4. Triángulo de hierro con el estándar P5



Nota: Elaboración propia basada en Romero y Cruz (2019).

El uso de tecnologías viene cambiando drásticamente, los campos académicos y dominios profesionales, particularmente en la industria de la construcción, entre estas el modelado de información de construcción (BIM) o la construcción digital viene revolucionado todas las empresas del sector construcción (Faraji et al., 2022). El modelado de información de construcción (BIM) se conoce principalmente como una red colaborativa que comprende varias disciplinas y partes interesadas del proyecto para ejecutar actividades basadas en BIM. (Biswas et al., 2023). Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo que integra todas las partes del proyecto a lo largo del ciclo de vida de la construcción, extrayendo la información relacionada con el proyecto y transformándola en información digital para crear un producto que optimice el trabajo (Eastman et al., 2011). La transformación a BIM como nueva tecnología digital es crucial para crear y reforzar disrupciones con consecuencias sólidas para el desempeño de la transformación digital (Schery et al., 2023). Esta síntesis de varios autores coincide en que es una metodología colaborativa en entornos digitales y la importancia de esta

transformación en el sector de la construcción. La implementación de la metodología BIM a nivel mundial a pesar de haber demostrado varios beneficios importantes, como: i) información mejorada en la gestión de datos; ii) visualización mejorada de la ejecución del proyecto; iii) detección de conflictos; iv) reducción del desperdicio en el material; v) reducción del riesgo financiero asociado con el proyecto para obtener estimaciones de costos confiables y tempranas a la hora de su implementación (Al-Sarafi et al., 2023), a pesar de los demostrados beneficios en países en desarrollo tardan en adaptar esta metodología por diferentes factores inherentes a una nueva metodología estos factores son: plataformas estándar para integración y comunicación; costo de desarrollo; educación y entrenamiento; estandarización (producto y proceso); y una definición y comprensión claras de los requisitos de los usuarios (Amuda-Yusuf, 2018), en respuesta, diferentes países vienen promoviendo políticas que están implementando diferentes iniciativas gubernamentales, mejorando la adopción de BIM a nivel mundial (Xinchen et al., 2023; Algahtany., et al., 2023). Otro de sus aplicaciones se centra en la sostenibilidad como producto de esta metodología Alvarez y Ripoll (2020) en su estudio realizado en Argentina, afirman que el uso de esta metodología como sistema de apoyo a la toma de decisiones relativas a variables de sustentabilidad, aplicado desde instancias iniciales del proceso de diseño se pueden evidenciar ventajas de la metodología sobre los métodos convencionales, sobre todo para países en desarrollo en donde el sector de la construcción es uno de los principales promotores de sus economías emergentes.

Latinoamérica no es la excepción a la introducción de la metodología BIM, aunque ha llegado años más tarde se considera un implementador tardío (Omar, 2015), esto no significa que no se pueda realizar o implementar; el auge en el aumento de prácticas digitales en el ámbito del sector de la construcción, específicamente en el uso de BIM. (Osorio et al., 2024) a través de la regulación gubernamental es evidente en varios países (Boeva et al., 2023). Además, el mantenimiento de estas prácticas digitales

se basa en una gestión adecuada de la información en las distintas interfaces de la construcción, para la estandarización de esta metodología se ha propuesto la norma ISO 19650. (Malla et al., 2024) la norma establece los principios y requisitos para la obtención y gestión de la información a lo largo de la vida del proyecto de construcción, esta norma se subdivide en cinco módulos según la revisión realizada en 2021 por Building Smart España. La estandarización de esta metodología mediante la norma ISO permite su aplicación en todo el mundo. El Banco de Desarrollo de América Latina en 2022 realizó un estudio del grado de avance y la implementación de la metodología BIM en América Latina encontrando a Chile, Brasil, Perú y Colombia como los países que más han implementado esta metodología promovida desde el gobierno y alianzas privadas como el BIM Fórum (Soto & Manríquez, 2023). Chile, uno de los primeros países en Latinoamérica en adoptar esta metodología, se ha convertido en un gran referente para Colombia, mediante la Corporación de Fomento de la Producción CORFO, se implementó el PLAMBIM del país austral, un ecosistema con políticas de gobierno y academia brindando capacitación a instituciones educativas, empresarios y emprendedores, estableciendo una hoja de ruta ordenada para su implementación en las organizaciones. (CORFO. 2022).

En cuanto a las metodologías de gestión de proyectos que se utilizan en Colombia en las empresas del sector de la construcción se resalta la metodología BIM, la implementación del Building Information Modeling (BIM) ha revolucionado la ingeniería civil y la construcción, siendo una metodología colaborativa que organiza y gestiona la información digital de proyectos en la nube. BIM mejora la calidad de la transferencia de información, facilita la toma de decisiones, reduce errores en el diseño, identifica y reduce riesgos durante la construcción, y optimiza costos en la operación y mantenimiento. (Ahmad et al., 2018). Aunque ofrece beneficios significativos, enfrenta desafíos como altos costos de licencias y la necesidad de capacitación. La adopción de

BIM varía globalmente, siendo más avanzada en Norteamérica, Europa y Oceanía, mientras que en Latinoamérica aún se encuentra en etapas iniciales, con desafíos como la falta de regulaciones y la dificultad para encontrar personal capacitado. (Ramírez, 2022).

Colombia, inspirándose en los avances regionales, estableció el BIM Forum Colombia, liderado por la Cámara Colombiana de Construcción, con el propósito de fomentar la digitalización en la construcción y mejorar la productividad y competitividad del sector en el país. Como resultado, se creó el BIM Kit Colombia, un conjunto de once guías que abordan temas como roles, modelado, flujos de trabajo, gestión de la información, indicadores BIM, anexo contractual, y otros aspectos esenciales para la implementación de la metodología BIM en el país. A través de un estudio detallado del BIM Kit, se busca evaluar el nivel de implementación BIM en Colombia, utilizando como caso de estudio el Centro Cívico Universitario de la Universidad de Los Andes en Bogotá, con el objetivo de identificar los éxitos, desafíos, y el valor de la metodología en el contexto actual de la construcción en el país. (Ramírez, 2022).

El séptimo tomo del BIM Kit Colombia aborda la importancia de incluir un anexo en los contratos relacionados con contribuciones al modelo BIM. Este anexo establece cláusulas sobre aplicabilidad, gestión de la información, derechos de propiedad intelectual, el Plan de Ejecución BIM (BEP) y la distribución del riesgo, sin modificar la relación contractual ni transferir riesgos entre los participantes del proyecto. En términos de gestión de la información, el anexo define las funciones del equipo BIM, responsable de crear el BEP y monitorear su cumplimiento. Respecto al BEP, se especifican cláusulas relevantes contractualmente, como la precisión en las dimensiones del proyecto. En cuanto a la distribución del riesgo, se establece la responsabilidad de cada parte en sus contribuciones al modelo y la obligación de reportar errores. En relación con los derechos de propiedad intelectual, se garantiza que cada parte posee los derechos necesarios

para contribuir al modelo, y el derecho del contratante a usar el modelo después del proyecto está sujeto al contrato.

En el contexto BIM, el Gerente BIM lidera la implementación a largo plazo y coordina equipos para garantizar la compatibilidad. El Coordinador BIM asegura el cumplimiento de estándares y realiza controles de calidad, mientras que el Especialista BIM se enfoca en modelar y analizar información en su área. El Modelador BIM sigue pautas para coordinar disciplinas y garantizar la calidad del modelo.

Estrategia Nacional BIM 2020-2026

La tendencia mundial en el sector construcción presenta un patrón de baja productividad en los últimos años alrededor de un 20% (Heigermoser et al., 2018) si se compara con otras industrias que no tienen a la baja sino por el contrario al crecimiento, como el caso de la industria de la manufactura que creció más (McKinsey, 2017). Colombia no es la excepción Osorio et al., (2024) concluyeron que la implementación de la metodología BIM en Colombia es incipiente y no se ha implementado en su totalidad en la industria, esto debido a que muchas empresas continúan utilizando métodos tradicionales; sin embargo, los beneficios en las empresas donde se ha implementado son evidentes.

La modernización del sector de construcción e infraestructura se presenta como una ruta económica clave para el progreso del país. La adopción de la metodología BIM promete reducir la variabilidad en costos y tiempos de proyectos, mejorando la productividad e infraestructura esencial para la prosperidad económica. La disminución de costos facilitará la gestión de más proyectos, impulsando un mayor crecimiento económico. A pesar de avances recientes, la industria de la construcción en Colombia

enfrenta desafíos, como la baja productividad debido a la incertidumbre en costos y cronogramas. La estandarización nacional se presenta como crucial para superar la fragmentación, aumentar la eficiencia y fortalecer la colaboración entre actores de la cadena de valor. La implementación de procesos transparentes y auditables es esencial para generar confianza en financiadores, abriendo oportunidades para subvenciones que impulsen el desarrollo del país. La adopción global de la metodología BIM destaca su capacidad para generar ahorros significativos mediante una correcta gestión de la información.

La industria enfrenta la cuarta revolución industrial, marcada por la transformación digital (Menegon & Silva, 2022) y el uso de tecnologías como inteligencia artificial y realidad virtual. Aunque estos cambios son evidentes en la vida diaria, el sector de la construcción muestra resistencia a adoptar rápidamente estas tendencias. (Cepa et al., 2023).

A pesar de la disponibilidad de nuevas tecnologías, la construcción persiste en métodos tradicionales, con una productividad anual que ha crecido solo un 1% en las últimas dos décadas (McKinsey, 2017), uno de los factores que más afecta los proyectos de construcción es la baja implementación de métodos y tecnologías innovadoras, ocasionando la demora en la integración de nuevas técnicas que aporten valor al proceso para lograr un mejor desempeño (Azhar, 2011), generando productos de baja calidad, ineficiencias en plazos y mayores costos. Esto ha generado debates sobre la necesidad de invertir en tecnología e innovación para mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos.

Chile se destaca en América Latina al adoptar rápidamente metodologías como BIM, como se evidencia en la iniciativa Plan BIM de 2016, que busca mejorar la productividad y sostenibilidad en la construcción mediante tecnologías avanzadas. En

contraste, en el Perú persiste la dificultad de adaptarse a este nuevo paradigma, con empresas constructoras invirtiendo en recursos poco sofisticados y con escasa innovación debido al limitado desarrollo tecnológico (Henriquez y Suaznábar, 2018).

En Colombia, el sector de la construcción, crucial para la economía, ha experimentado descensos que se observan en la tabla 1, afectando el Producto Interno Bruto. La falta de sistemas integrados y metodologías eficientes en la gestión de proyectos ha contribuido a esta situación.

En Colombia, el sector de la construcción opera con modelos administrativos tradicionales, careciendo de elementos innovadores para mejorar la productividad. Un caso de estudio realizado en la empresa Marval SA una de las empresas más grandes del sector se centró en analizar las estrategias de gestión de la empresa constructora e identificar los factores determinantes para mejorar su productividad en proyectos de construcción.

La relevancia de este estudio radica en necesidad de desarrollar una metodología que elimine reprocesos de esta importante empresa como Marval S.A., encontrando que BIM se adapta y genera ventajas competitivas (Osorio et al., 2020) permitiéndoles mantenerse y servir de referencia para otras empresas del sector. La investigación representa un avance en el estudio del sector de la construcción y sienta un precedente para futuras investigaciones en el campo.

A medida que transcurre el tiempo, el sector de la construcción en Colombia y a nivel internacional experimenta un crecimiento notable, volviéndose cada vez más rentable, pero enfrentando desafíos en términos de eficiencia y productividad, especialmente en países en desarrollo. Esto se atribuye a la falta de estrategias de gestión. En el caso específico de Colombia, se observa un proceso de adaptación a los cambios y transformaciones generados por la introducción de nuevas tecnologías, metodologías y filosofías, como BIM o Lean Construction. Estas representan una

transición significativa en la dinámica actual del país y, por consiguiente, en su economía (Hoyos, 2020).

Diseño Metodológico

Metodología

La ruta de la investigación será mixta, pues es útil para la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, según Hernández y Mendoza (2018), significan una estructura de procesos sistemáticos críticos y empíricos de investigación que exige la recolección y su posterior análisis de los datos cualitativos y cuantitativos, y así obtener conclusiones como resultado de la información recolectada (meta-inferencias). (Hernández & Mendoza, 2018).

Para la presente investigación se desarrolla el estudio descriptivo y se espera comprender la percepción de la alta gerencia y colaboradores involucrados en la gestión de proyectos referente a los proyectos de construcción y la metodología BIM (Building Information Modeling), con el fin de analizar aspectos para generar una propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para la empresa Deléctricas S.A.S.

Población

Colaboradores: 120 personas

Alta dirección: 11 personas

Clientes: 4.300 personas naturales y jurídicas

Contratistas: 5 personas naturales y jurídicas

Proveedores: 150 personas naturales y jurídicas

De acuerdo con las necesidades de investigación, la población seleccionada para calcular el tamaño de la muestra es la alta dirección, que corresponde al área administrativa de Deléctricas AC y son quienes están involucrados en la gestión de proyectos.

Muestra

De acuerdo con los resultados de la muestra estadística, correspondientes a 10 personas y teniendo en cuenta que la alta dirección está conformada por 11 personas, y son quienes tienen relación directa con la gestión de proyectos de Deléctricas AC, se toma la decisión de aplicar los instrumentos a esta población:

$$n = \frac{NZ^2 P Q}{NE^2 + Z^2 P Q}$$

N = Población 11

P = Variabilidad positiva de 0,5

Q = Variabilidad negativa de 0,5

Z = Nivel de confianza 95%

E = Grado de precisión de error 3

$$= \frac{NZ^2PQ}{NE^2+Z^2PQ} = \frac{2,25625}{0,234625} = 9,6164092$$

Ficha técnica

Tabla 2. *Ficha técnica para Deléctricas AC*

Características	Descripción
Periodo de recolección de datos	Enero y febrero 2024
Ciudad de aplicación	Pasto, Colombia
Cargo de las personas entrevistadas	Alta de dirección
Población	11 personas
Muestra	10 personas
Nivel de confianza	100%
Grado de precisión	3%
Medio de recolección	Encuesta digital

Nota: Adaptado de Hernández y Mendoza (2018).

Instrumentos

Para la recolección de datos, se diseñó y construyó un instrumento digital de encuesta, que consta de treinta y cuatro (34) preguntas destinadas a identificar las necesidades y problemas de la organización Deléctricas AC S.A.S. en relación con la gestión de proyectos de construcción desarrollados. Además, durante la recopilación de datos, se identificó la oportunidad de realizar entrevistas a cinco personas que desempeñan roles importantes en la construcción y gestión de proyectos, con el fin de ampliar la información mediante preguntas abiertas relacionadas con las fases del proyecto.

El objetivo es recoger la percepción de la alta gerencia y colaboradores involucrados en la gestión de proyectos referente a los proyectos de construcción y la metodología BIM (Building Information Modeling).

La encuesta se encuentra disponible en el anexo 1.

Las entrevistas se encuentran disponibles en el anexo 2.

Validación

Antes de solicitar el diligenciamiento de la encuesta, se determinó la validez y pertinencia del instrumento en la identificación de roles y responsabilidades, gestión de proyectos, metodologías de gestión de proyectos de construcción, conocimientos de la metodología BIM y datos relevantes relacionados con el talento humano. Se empleó la metodología V de Aiken, y el instrumento fue evaluado por cuatro personas como se muestra a continuación:

Tabla 3. Validación del instrumento

Validación V de Aiken
 5. Totalmente de acuerdo
 4. De acuerdo
 3. Neutral
 2. Desacuerdo
 1. Totalmente en desacuerdo

	Roles y resp.			Gestión de proyectos															Metodologías				Conocimientos BIM					Talento humano				
	5.	6.	16.	11.	12.	13.	14.	15.	17.	18.	19.	20.	22.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	3.	4.	7.	8.	30.	31.	32.	33.	34.	9.	10.	21.	23.
Juez 1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5
Juez 2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
Juez 3	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5
Juez 4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5

Nota. Elaboración propia basada en metodología V de Aiken.

Procedimiento

La encuesta se envía al gerente general de Deléctricas AC, quien la distribuye al personal de la alta dirección, solicitando su diligenciamiento en el menor tiempo posible. Los datos se recopilan a través de la aplicación FORMS de Microsoft 365, y se verifica que la información sea verídica y completa.

Las entrevistas se realizan con cinco personas específicas de la alta dirección que ocupan roles en gerencia de proyectos, arquitectura e ingeniería. Estas se programan según la disponibilidad de cada uno a través de la aplicación Teams. Los datos se recopilan mediante grabaciones y se analizan posteriormente para determinar la situación actual, realizar un análisis del entorno interno y externo de la compañía, y desarrollar el plan de intervención.

Diagnóstico empresarial

Se opta por el análisis PESTEL como la herramienta idónea para el diagnóstico de Deléctricas AC debido a su capacidad para ofrecer una visión exhaustiva y detallada del entorno externo en el que la empresa opera. Este enfoque integral abarca los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que influyen en el negocio, proporcionando así una base sólida para una planificación estratégica efectiva.

La elección del análisis PESTEL no solo permite identificar y comprender los desafíos y oportunidades presentes en el entorno empresarial, sino que también facilita la anticipación de posibles cambios y tendencias futuras. Esta comprensión profunda del contexto externo permite a Deléctricas AC tomar decisiones informadas y proactivas, además de fomentar la innovación en el plan de intervención empresarial a desarrollar (Profinomics, 2024).

Al integrar el análisis PESTEL en el proceso de planificación estratégica, Deléctricas AC se encuentra en una posición óptima para adaptarse rápidamente a los cambios del entorno, aprovechar nuevas oportunidades y mitigar riesgos potenciales.

Tabla 4. Análisis PESTEL

P
<ul style="list-style-type: none"> • Alto número de regulaciones gubernamentales relacionadas con la construcción y el desarrollo urbano. • Bajas políticas fiscales y de incentivos para el sector de la construcción. • Poca estabilidad política y posibles cambios en el gobierno que afectan la inversión en infraestructura.
E
<ul style="list-style-type: none"> • Altas tasas de interés, pero disponibilidad de financiamiento para proyectos de construcción. • Ciclos económicos y su impacto en la demanda de construcción. • Volatilidad en los precios de los materiales de construcción. • Inflación y tipos de cambio que afectan los costos de construcción y la rentabilidad de los proyectos.
S
<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias demográficas, como el crecimiento de la población y la urbanización, que influyen en la demanda de viviendas y edificios comerciales. • Cambios en los estilos de vida y preferencias de los consumidores, como la demanda de viviendas sostenibles y espacios multifuncionales. • Consideraciones de responsabilidad social corporativa en la construcción, como la contratación de mano de obra local y la seguridad en el lugar de trabajo.
T
<ul style="list-style-type: none"> • Avances en tecnología de construcción, como la prefabricación, la impresión 3D y los materiales innovadores. • Digitalización de procesos de diseño, planificación y gestión de proyectos como el BIM. • Uso de drones, sensores y análisis de datos para mejorar la eficiencia y la seguridad en los proyectos de construcción.
E
<ul style="list-style-type: none"> • Normativas medioambientales relacionadas con la construcción sostenible y la eficiencia energética. • Impacto ambiental de los materiales de construcción y los métodos de construcción utilizados.

- Tendencias de cambio climático que pueden aumentar el riesgo de eventos climáticos extremos que afectan la construcción.

L
<ul style="list-style-type: none">• Regulaciones gubernamentales relacionadas con la construcción y el desarrollo urbano.• Normativas de seguridad y salud ocupacional en la construcción.• Normas de zonificación y permisos de construcción.

Nota. Elaboración propia.

Diagnóstico Organizacional

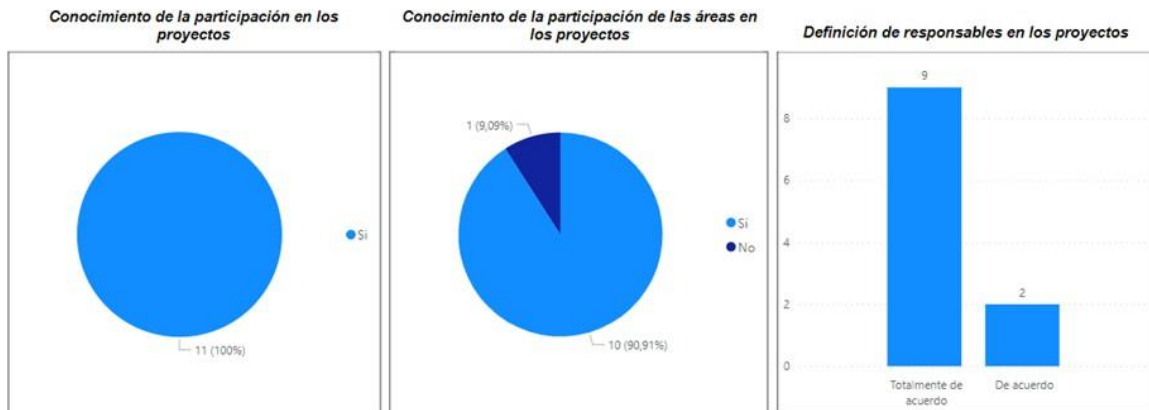
Teniendo en cuenta que la metodología a utilizar es de enfoque mixto, se generan y validan los instrumentos para aplicación de encuesta y entrevista, esta información se recolecta por medio de canales digitales como Forms y Teams, aplicaciones de Microsoft 365. Además, se cuenta con data de los cinco proyectos realizados por la organización y detalle por medio de entrevista a la gerencia.

Procesamiento estadístico de datos

Encuesta

Una vez recolectada la información mediante el instrumento de encuesta, esta se ingresa y procesa en Power BI con el propósito de obtener una visualización interactiva y significativa de los datos. Cada pregunta se sincroniza meticulosamente con los resultados de las encuestas, permitiendo así la creación de paneles de control dedicados a cada variable. Estos paneles, o dashboards, ofrecen una representación gráfica detallada y dinámica de los datos, facilitando la interpretación y el análisis de los mismos, además, esta herramienta posibilita la exploración profunda de tendencias, patrones y relaciones entre distintas variables (Microsoft, 2023):

Figura 5. Panel variable roles y responsabilidades en Deléctricas AC



Nota. Elaboración propia.

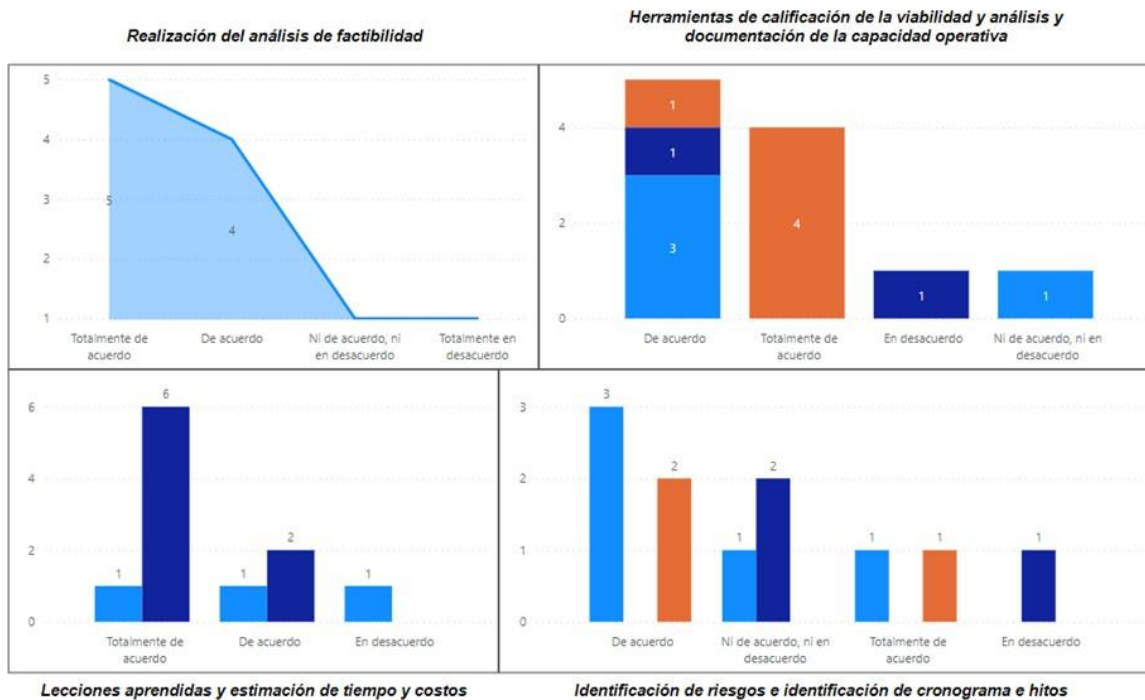
El 100% de los encuestados reconoce su rol y participación en el desarrollo de los proyectos de Deléctricas AC, lo que demostraría claridad, eficiencia, colaboración efectiva y una base sólida para la comunicación y resolución de problemas, sin embargo, no se reconoce el rol y la participación de las demás áreas de la empresa en la ejecución de proyectos, lo que sugiere una falta de socialización de los proyectos en conjunto y el surgimiento de problemas que obstaculizan el progreso y la eficacia de los proyectos.

Además, los encuestados manifiestan que se definen claramente los responsables en los proyectos, esto podría ayudar a garantizar que los proyectos avancen de manera fluida, permitiendo claridad y transparencia, rendición de cuentas, eficiencia y productividad, identificación oportuna de problemas, y una mejor coordinación y colaboración.

Deléctricas AC, que ya cuenta con una estructura organizativa eficiente y una clara definición de roles, puede beneficiarse significativamente de la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para optimizar la gestión de sus

proyectos de construcción. Aunque el 100% de los encuestados reconoce su rol y participación, lo que indica una base sólida para la comunicación y la resolución de problemas, también se ha identificado una falta de reconocimiento y participación de otras áreas de la empresa en la ejecución de proyectos. Esta situación insinúa problemas de socialización y coordinación interdepartamental que obstaculizan el progreso y la eficacia de los proyectos, con la implementación de BIM, se puede mejorar la integración y colaboración entre todas las áreas de la empresa, facilitando una visión compartida y unificada de los proyectos. BIM permite la creación de modelos digitales 3D que mejoran la planificación, el diseño y la construcción, proporcionando una plataforma común para todos los involucrados. Se recomienda seleccionar y adquirir software BIM adecuado, desarrollar un Plan de Ejecución BIM (BEP) detallado, y organizar programas de capacitación para todo el personal, esto no solo fortalecerá la eficiencia y la transparencia en la ejecución de proyectos, sino que también permitirá una coordinación más efectiva, una mejor identificación de problemas y una resolución más ágil. Con BIM, Deléctricas AC puede asegurar un seguimiento y control optimizados, mejorando así la productividad y la eficacia en la ejecución de sus proyectos.

Figura 6. Panel variable gestión de proyectos 1 en Deléctricas AC



Nota. Elaboración propia.

El 81% de los encuestados reconoce que, previo al inicio del proyecto, se realiza un análisis de factibilidad, este paso es esencial porque permite evaluar la viabilidad del proyecto, tomar decisiones informadas, minimizar riesgos, maximizar oportunidades y garantizar un uso efectivo de los recursos.

La mayoría de los encuestados expresan que se utilizan herramientas o indicadores para calificar la viabilidad del proyecto, lo cual indica que el proyecto se analiza y evalúa desde diferentes perspectivas: financiera, técnica, operativa y estratégica.

El 81% de los encuestados señala que se analiza y documenta la capacidad operativa de la empresa, lo que garantiza que los recursos adecuados estén disponibles y se utilicen de manera eficiente para entregar el resultado previsto.

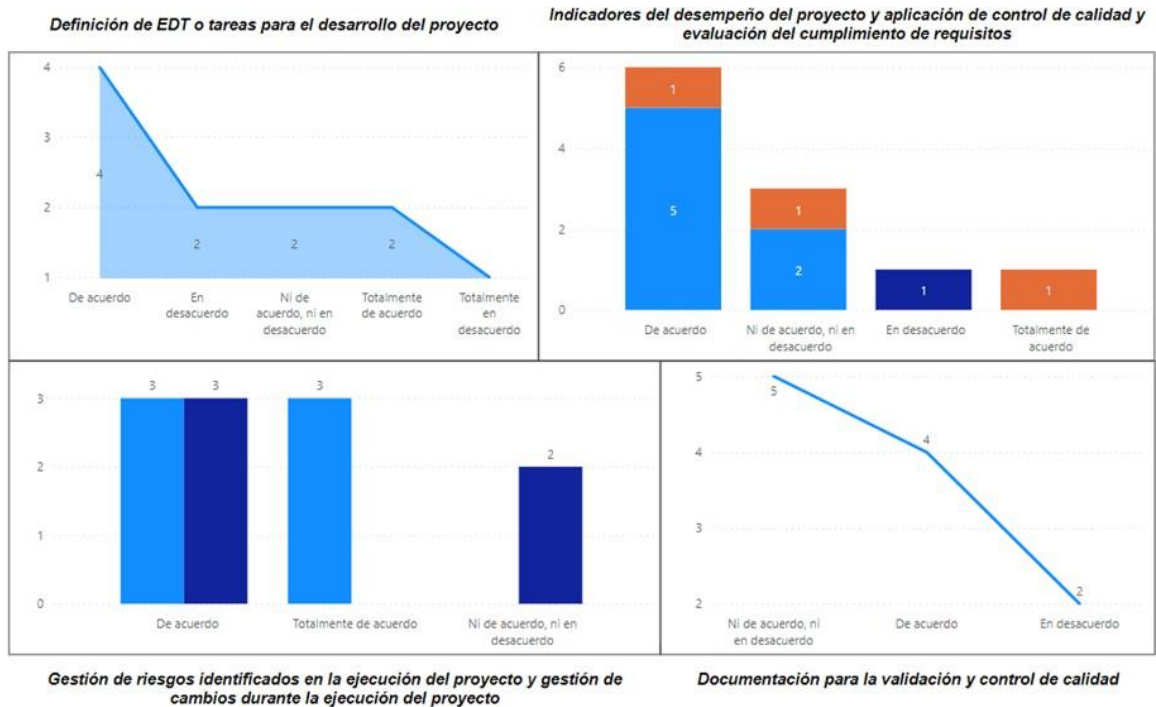
La mayoría de los encuestados manifiestan tener en cuenta las lecciones aprendidas de proyectos anteriores, esto puede evitar errores repetitivos, mejorar la planificación, optimizar recursos, gestionar riesgos de manera más efectiva, fomentar la innovación y fortalecer la colaboración del equipo.

Además, se destaca la importancia de la estimación de tiempos y costos, esencial para una planificación precisa, control del presupuesto y definición adecuada del cronograma.

El 63% de los encuestados declara que se identifican los riesgos en los proyectos, lo cual es crucial para prevenir problemas, planificar contingencias, optimizar recursos, tomar decisiones informadas, mejorar la comunicación y proteger la reputación de Deléctricas AC.

Además, el 72% de los encuestados manifiesta la definición de cronogramas e identificación de hitos, elementos esenciales para la planificación, organización, seguimiento y control efectivos del proyecto.

Figura 7. Panel variable gestión de proyectos 2 en Deléctricas AC



Tan solo el 54% de los encuestados expresa que se establece la estructura de desglose de trabajo o se definen las actividades para el desarrollo del proyecto. Si esto se realizara de manera adecuada, podría facilitar la asignación de recursos y responsabilidades, mitigar riesgos potenciales y desglosar el proyecto en tareas manejables y específicas.

Los resultados de la encuesta demuestran que no se gestionan bien los cambios en el proyecto, o no se realizan a tiempo, esto puede perjudicar el proyecto, creando desviaciones en el alcance, impactando negativamente el presupuesto, generando retrasos en la entrega y comprometiendo la calidad.

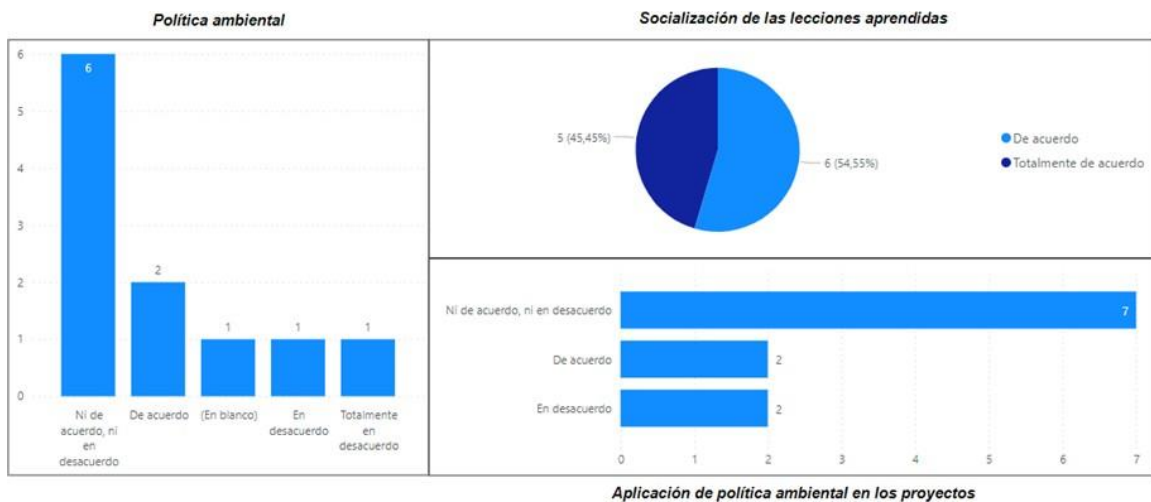
El 63% de los encuestados manifiesta que se utilizan indicadores para medir el desempeño del proyecto, esta actividad es esencial para monitorear y gestionar eficazmente el progreso del proyecto.

Los resultados reflejan una regular gestión o mitigación de los riesgos identificados durante la ejecución de los proyectos, esta práctica es fundamental para evitar problemas de retrasos y costos, optimizar recursos y reducir la incertidumbre.

La mayoría de los encuestados manifiestan que no se cuenta con políticas, procedimientos y guías relacionados con la validación y el control de calidad. Sin políticas claras de control de calidad, los resultados del proyecto pueden ser inconsistentes, además, la ausencia de procedimientos definidos aumenta la probabilidad de errores en la ejecución de proyectos.

Por otro lado, la mayoría de los encuestados opinan que se aplica el control de calidad y se evalúa el cumplimiento de los requisitos, esto puede asegurar la calidad de los productos, lograr la satisfacción del cliente y minimizar el riesgo de incumplimiento de requisitos críticos, protegiendo la integridad del proyecto.

Figura 8. Panel variable gestión de proyectos 3 en Deléctricas AC



Nota. Elaboración propia.

Los encuestados expresan que se socializan las lecciones aprendidas de los proyectos ejecutados, esta práctica es fundamental para promover la mejora continua, facilitar la transferencia de conocimiento, reducir riesgos y fortalecer tanto al equipo como la cultura organizacional.

El 54% de los encuestados no afirma ni niega contar con una política ambiental, a pesar de que la empresa no tiene una política ambiental definida y documentada, se llevan a cabo prácticas ambientales en la ejecución de proyectos, como el manejo adecuado de residuos.

El 63% de los encuestados tampoco afirman ni niegan el uso de políticas ambientales en los proyectos, sin embargo, la implementación de estas políticas es esencial para promover la sostenibilidad, cumplir con las regulaciones, demostrar responsabilidad corporativa, optimizar el uso de recursos, reducir residuos y mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

Deléctricas AC muestra fortalezas en la realización de análisis de factibilidad y la evaluación de la capacidad operativa de sus proyectos, así como en la consideración de lecciones aprendidas, pero enfrenta desafíos en la gestión de cambios, la definición de la estructura de desglose del trabajo y la implementación de políticas claras de control de calidad. La implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) puede abordar estas áreas críticas, mejorando la planificación, diseño y construcción a través de modelos digitales 3D integrados. Se recomienda establecer una estructura de desglose del trabajo, y documentar políticas de control de calidad. Además, se deben implementar indicadores de desempeño y gestionar proactivamente los riesgos, así como desarrollar políticas ambientales claras. Con BIM, Deléctricas AC podrá optimizar la colaboración interdepartamental, la eficiencia operativa y la sostenibilidad, asegurando así una gestión más efectiva y resultados mejorados en sus proyectos de construcción.

Figura 9. Panel variable metodología de gestión de proyectos en Deléctricas AC



Nota. Elaboración propia.

El 72% de los encuestados opinan que en Deléctricas AC se cuenta con una metodología de gestión de proyectos de construcción. Esta metodología es fundamental

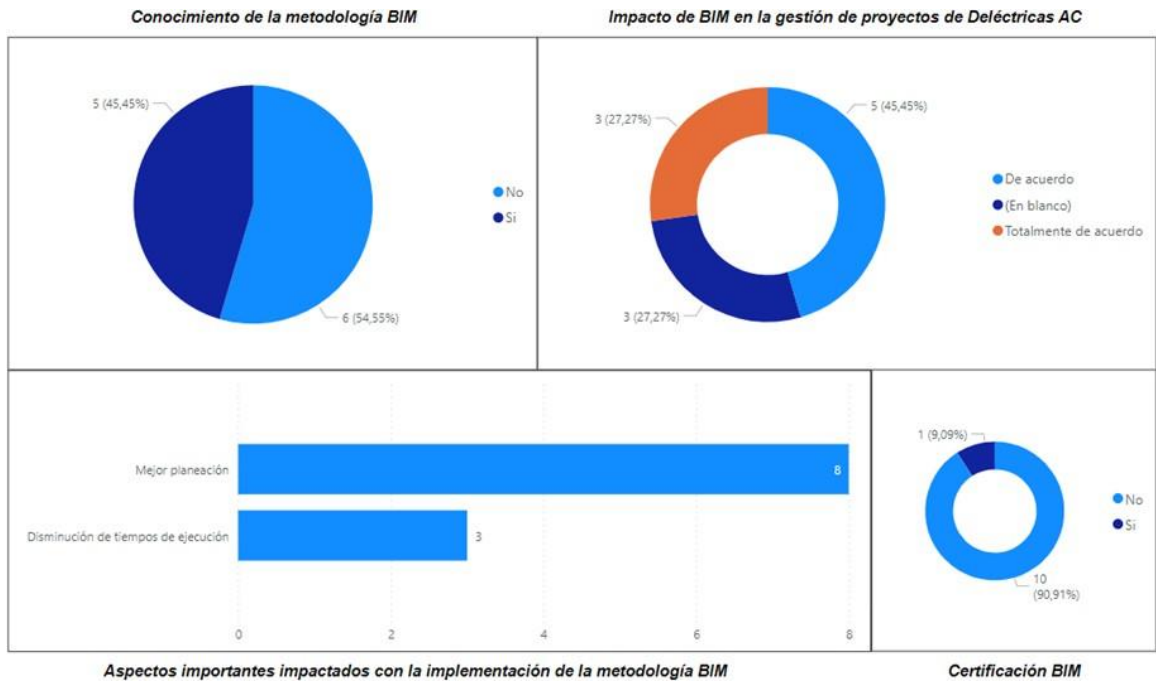
para estandarizar procesos, mejorar la eficiencia, reducir riesgos, controlar la calidad, facilitar la comunicación y, por lo tanto, gestionar cambios de manera efectiva.

Sin embargo, aunque el 72% de los encuestados mencionan la existencia de una metodología de gestión de proyectos de construcción, señalan que no está documentada. Esto implica que no hay estandarización ni formalidad en los procesos, lo que puede afectar negativamente el desarrollo del proyecto en términos de eficiencia, riesgos, comunicación y calidad, entre otros aspectos.

La mayoría de los encuestados manifiestan que no se han realizado capacitaciones sobre la metodología utilizada para la gestión de proyectos en Deléctricas AC. Según la investigación, esto se debe a que la metodología no está debidamente documentada y formalizada.

Deléctricas AC enfrenta desafíos significativos debido a la falta de documentación y formalización de su metodología de gestión de proyectos de construcción, lo que afecta la eficiencia, la gestión de riesgos y la calidad de los proyectos. La implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) puede resolver estos problemas al proporcionar una plataforma para estandarizar procesos y mejorar la colaboración y comunicación entre departamentos. BIM permite la creación de modelos digitales 3D integrados, facilitando una mejor planificación y control de proyectos. Se recomienda desarrollar y documentar detalladamente la metodología existente, implementar programas de capacitación en BIM para todo el personal y utilizar herramientas BIM como Autodesk Revit y Navisworks. Esto no solo estandarizará los procesos, sino que también mejorará la gestión de cambios, control de calidad y mitigación de riesgos. Con un Plan de Ejecución BIM bien definido, Deléctricas AC podrá optimizar la eficiencia operativa y alcanzar mejores resultados en sus proyectos, promoviendo la sostenibilidad y el cumplimiento regulatorio.

Figura 10. Panel variable conocimiento BIM en Deléctricas AC



Nota. Elaboración propia.

El 45% de los encuestados expresa conocer la metodología BIM (Building Information Modeling). Esta metodología ofrece beneficios significativos, como una mejor colaboración, planificación optimizada, reducción de errores, comunicación más efectiva, capacidad de simulación y análisis, y una gestión eficiente del ciclo de vida de los proyectos de construcción.

Una persona de la alta dirección menciona contar con certificación en BIM. Esta certificación impulsa la innovación en las tecnologías utilizadas para el diseño y seguimiento de los proyectos de construcción en Deléctricas AC.

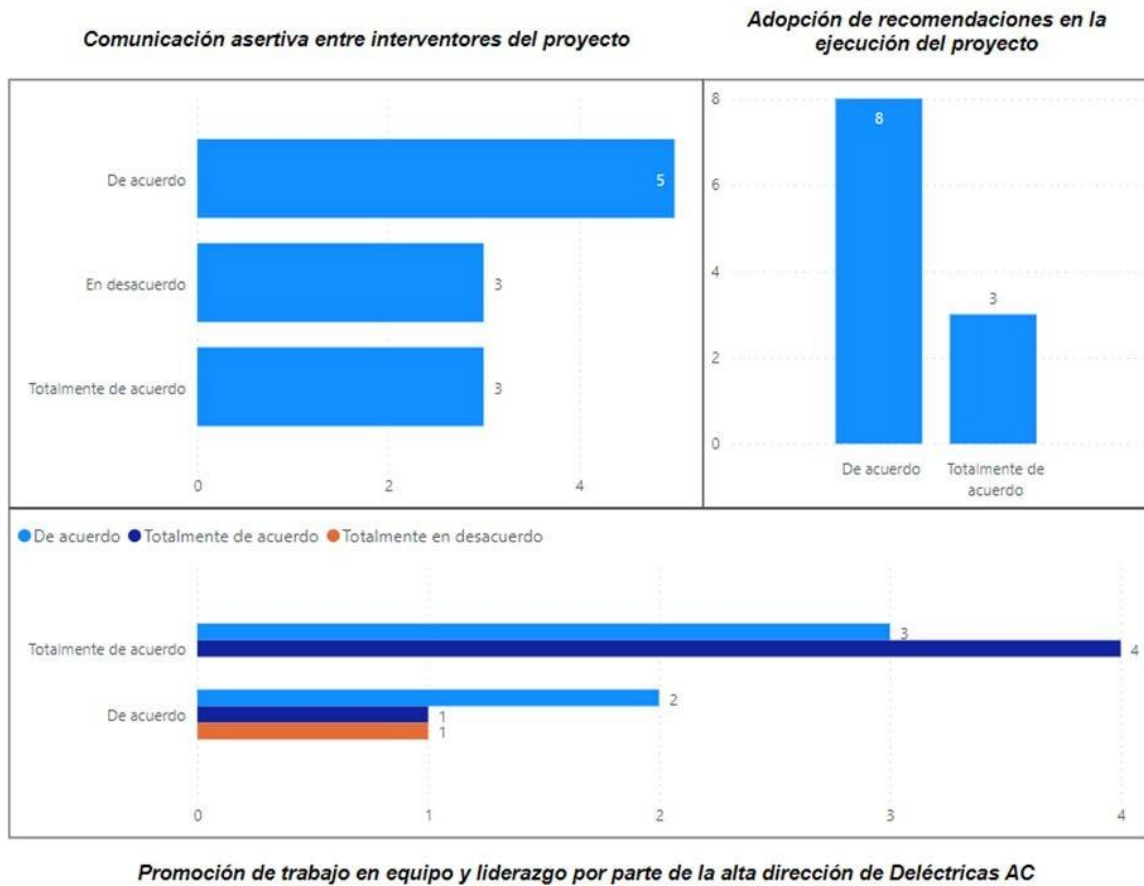
El 63% de los encuestados manifiestan desconocer la implementación de la metodología BIM en algún proyecto de Deléctricas AC.

El 72% de los encuestados considera que la implementación de la metodología BIM impactaría positivamente la gestión de proyectos de la empresa. Esta percepción es acertada, ya que BIM puede mejorar la colaboración, optimizar el diseño, reducir costos, tiempos y riesgos, mejorar la calidad, promover la sostenibilidad y facilitar la gestión de activos.

Los encuestados identifican que los aspectos más importantes a mejorar con la implementación de la metodología BIM son una mejor planificación y la disminución de los tiempos de ejecución. Esto coincide con los elementos que actualmente se consideran más perjudicados por la ausencia de una metodología de gestión de proyectos.

El análisis de la situación actual de Deléctricas AC revela un conocimiento parcial de la metodología BIM entre los encuestados, a pesar de reconocer sus beneficios en la gestión de proyectos de construcción. La presencia de una certificación BIM en la alta dirección sugiere un interés en la innovación tecnológica, pero la falta de implementación efectiva de BIM en proyectos específicos refleja una brecha entre el conocimiento y la aplicación práctica. Los encuestados identifican la planificación y la reducción de los tiempos de ejecución como áreas críticas que podrían beneficiarse significativamente de la implementación de BIM. Para abordar estos desafíos, se requiere una estrategia integral que incluya capacitación extensiva, documentación y estandarización de procesos, así como la adquisición de software y la creación de un entorno propicio para la innovación y la mejora continua.

Figura 11. Panel variable habilidades del talento humano



Nota. Elaboración propia.

Todos los encuestados confirman que en Deléctricas AC se promueve el trabajo en equipo. Esta práctica no solo mejora la eficiencia, sino que también fomenta la creatividad, la comunicación, el desarrollo personal y el bienestar de los miembros del equipo.

La mayoría de los encuestados confirman que se promueve el liderazgo por parte de la alta dirección. Esta práctica demuestra una visión clara, inspira a los colaboradores,

contribuye a la creación de una cultura organizacional positiva y facilita el desarrollo de talentos.

El 72% de los encuestados considera que se lleva a cabo una comunicación adecuada y fluida entre los interventores del proyecto. Esta comunicación es fundamental para lograr una coordinación efectiva, detectar problemas de manera oportuna y fomentar la confianza entre los miembros del equipo.

Todos los encuestados expresan que sus recomendaciones son tenidas en cuenta en la ejecución del proyecto. Este hecho es esencial para aprovechar su experiencia, perspectivas diversas, compromiso y motivación, así como para fomentar la colaboración y la mejora continua.

El análisis de la dinámica organizativa en Deléctricas AC revela una cultura empresarial sólida que promueve el trabajo en equipo, liderazgo efectivo y una comunicación fluida entre los interventores del proyecto. Estos aspectos son fundamentales para mejorar la eficiencia, fomentar la creatividad, y facilitar la detección temprana de problemas en la ejecución de proyectos de construcción. Además, el hecho de que todas las recomendaciones de los colaboradores sean tomadas en cuenta refleja un compromiso genuino con la colaboración y la mejora continua, aprovechando la experiencia y perspectivas diversas del equipo. Para aprovechar al máximo estas fortalezas organizativas en el contexto de la metodología BIM, se podría enfocar en la integración de estas prácticas colaborativas en los procesos de implementación de BIM. Esto incluiría la creación de equipos multidisciplinarios para la implementación de proyectos BIM, fomentando aún más la comunicación, la colaboración y la innovación dentro de la empresa. Además, se podría desarrollar un sistema de retroalimentación formal que permita a los empleados contribuir activamente a la mejora continua de los procesos de gestión de proyectos con BIM, asegurando que todas las voces sean

escuchadas y valoradas en el proceso de toma de decisiones. De esta manera, Deléctricas AC podría capitalizar plenamente su cultura empresarial positiva y fortalecer aún más su capacidad para implementar con éxito la metodología de gestión de proyectos de construcción con BIM.

Entrevista

Se realizan entrevistas a través de la aplicación Teams, donde se confirma y reitera la información recolectada en las encuestas por cinco participantes de los proyectos desarrollados por la entidad, sin embargo, se destaca especialmente la entrevista con la gerencia, la cual proporciona información detallada sobre la ejecución de los cinco proyectos de construcción realizados por Deléctricas AC desde que decidió incursionar en esta línea, allí se presentan desviaciones en presupuesto, cronograma y utilidad, así como las metodologías y fases del proyecto utilizadas.

Análisis de los proyectos gestionados por Deléctricas AC

Tabla 5. Análisis de los proyectos gestionados por Deléctricas AC

PROYECTO	DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO	DESVIACIÓN DEL CRONOGRAMA	DESVIACIÓN UTILIDAD	METODOLOGÍA UTILIZADA	FASES DEL PROYECTO UTILIZADAS	DETALLE
1 Edificio Cortez	-36.4%	-133.3%	-100%	Ninguna	Ninguna	Primer proyecto con el que la empresa amplía su portafolio y brinda su servicio como contratista. No se tiene en cuenta ninguna fase de proyectos, por lo tanto, se generan muchas fallas
2 Casa Ibarra	27.8%	66.7%	-62.5%	Ninguna	Ninguna	Equipo de trabajo con poca experiencia y algunos conocimientos empíricos, se reconoce la

<i>PROYECTO</i>	<i>DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO</i>	<i>DESVIACIÓN DEL CRONOGRAMA</i>	<i>DESVIACIÓN UTILIDAD</i>	<i>METODOLOGÍA UTILIZADA</i>	<i>FASES DEL PROYECTO UTILIZADAS</i>	<i>DETALLE</i>
						necesidad de especializarse empezando por la alta dirección.
3 Edificio Shalom	-7.6%	-41.7%	-28%	Ninguna	Ninguna	Se realiza análisis de viabilidad, se contrata un equipo capacitado, se estiman presupuestos y cronograma con lecciones aprendidas
4 Edificio Fátima	-11.6%	-25%	10.6%	Ninguna	Inicio y planificación	Se realiza análisis de viabilidad, estimación de costos y presupuestos, conservando el 50% del equipo del proyecto anterior y se contrata más talento humano con experiencia, se tienen en cuenta las lecciones aprendidas del proyecto y se identifica la necesidad de un rol de supervisión y control
5 Burdeaux	-9.1%	-33.3%	-12%	Ninguna	Inicio y planificación	Se hace el mismo análisis que el anterior proyecto, conservando la totalidad del personal del proyecto anterior, sin embargo, se evidencia de nuevo la falta de

<i>PROYECTO</i>	<i>DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO</i>	<i>DESVIACIÓN DEL CRONOGRAMA</i>	<i>DESVIACIÓN UTILIDAD</i>	<i>METODOLOGÍA UTILIZADA</i>	<i>FASES DEL PROYECTO UTILIZADAS</i>	<i>DETALLE</i>
						control y seguimiento

Nota. Elaboración propia basada en información suministrada por Deléctricas AC.

De acuerdo con la información suministrada por parte de gerencia se logra argumentar y analizar lo siguiente:

1. Edificio Cortez

El proyecto Edificio Cortez mostró una desviación significativa en todos los aspectos evaluados: el presupuesto se desvió en un -36.4%, el cronograma en un -133.3% y la utilidad en un -100%. Esto indica que el proyecto fue completamente fallido en términos financieros y de tiempo, la principal causa de estas desviaciones es la falta de una metodología clara y la ausencia de fases de proyecto definidas. Al ser el primer proyecto en el que la empresa amplió su portafolio y brindó su servicio como contratista, no se aplicaron principios básicos de gestión de proyectos. La falta de experiencia, planificación y organización resultó en una desorganización total y fallos operativos graves.

2. Casa Ibarra

El proyecto Casa Ibarra también presentó desviaciones importantes: el presupuesto se desvió en un 27.8%, el cronograma en un 66.7% y la utilidad en un -62.5%. Estas desviaciones se deben principalmente a la inexperiencia del equipo de trabajo, que contaba con pocos conocimientos empíricos y carecía de especialización. La falta de dirección adecuada y la ausencia de un enfoque estructurado contribuyeron a

estas desviaciones, este proyecto puso de manifiesto la necesidad urgente de capacitación y especialización dentro del equipo, especialmente en la alta dirección.

3. Edificio Shalom

El Edificio Shalom mostró una mejora en comparación con los proyectos anteriores, con desviaciones menores, sin embargo, siguen siendo negativas: el presupuesto se desvió en un -7.6%, el cronograma en un -41.7% y la utilidad en un -28%. Aunque se realizó un análisis de viabilidad y se contrató un equipo capacitado, la ausencia de metodologías específicas y fases del proyecto limitó el éxito total. La subestimación de los costos y tiempos necesarios también pudo haber contribuido a las desviaciones observadas, a pesar de las mejoras, es evidente que la implementación de metodologías más robustas podría haber reducido aún más estas desviaciones.

4. Edificio Fátima

El proyecto Edificio Fátima mostró desviaciones más controladas: el presupuesto se desvió en un -11.6%, el cronograma en un -25% y la utilidad presentó un aumento del 10.6%. En este proyecto, se incorporaron las fases de inicio y planificación, lo que resultó en una mejor estimación de costos y presupuestos, además, se mantuvo el 50% del equipo del proyecto anterior y se contrató personal adicional con experiencia. Las lecciones aprendidas de proyectos anteriores y la inclusión de fases iniciales de planificación y análisis de viabilidad ayudaron a mejorar los resultados y reducir las desviaciones.

5. Burdeaux

El proyecto Burdeaux mostró desviaciones similares a las del proyecto Edificio Fátima, con un presupuesto desviado en un -9.1%, un cronograma en un -33.3% y una utilidad en un -12%. Aunque se aplicaron los mismos análisis y se conservó el personal

del proyecto anterior, la falta de control y seguimiento adecuados volvió a ser un problema, este proyecto destacó la necesidad de mejorar la supervisión y los mecanismos de control durante la ejecución del proyecto, a pesar de los esfuerzos por aplicar lecciones aprendidas y fases de planificación iniciales.

Teniendo en cuenta los resultados de desviaciones y la entrevista proporcionada por el gerente, las principales causas de las desviaciones en estos proyectos incluyen la falta de experiencia, la ausencia de metodologías estructuradas y las deficiencias en control y seguimiento. Los proyectos que implementaron algunas fases de planificación y análisis de viabilidad mostraron mejoras, pero la falta de una metodología completa y la necesidad de un control más riguroso siguen siendo áreas críticas para el éxito de futuros proyectos, es indiscutible que la adopción de prácticas de gestión de proyectos más formales y la capacitación continua del equipo son esenciales para mejorar los resultados y minimizar las desviaciones en los próximos proyectos.

Análisis de los resultados

La interpretación de la información recolectada de la encuesta y entrevista se presenta en tres apartados: situación actual, fortalezas y oportunidades de mejora.

Situación actual

La empresa Deléctricas AC ha experimentado diversas desviaciones en la ejecución de sus proyectos de construcción, reflejadas en presupuestos, cronogramas y utilidades. A pesar de algunos avances y la implementación de fases de planificación en proyectos recientes, persisten problemas significativos debido a la falta de metodologías estructuradas y un control deficiente. Los resultados de una encuesta y entrevistas con participantes y gerencia de los proyectos destacan tanto fortalezas como áreas críticas que necesitan mejora.

Fortalezas

A continuación, se enuncian las fortalezas identificadas en los resultados de los instrumentos y el respectivo análisis:

- El 100% de los encuestados reconocen sus roles y responsabilidades, lo que demuestra una base sólida para la comunicación y resolución de problemas.
- Definición de responsables en los proyectos, lo cual asegura transparencia, rendición de cuentas y eficiencia.
- El 81% de los encuestados reconoce que se realiza un análisis de factibilidad antes del inicio de los proyectos, lo que ayuda a evaluar la viabilidad y minimizar riesgos.
- Se utilizan herramientas para calificar la viabilidad del proyecto desde diferentes perspectivas (financiera, técnica, operativa, estratégica).
- Documentación de la capacidad operativa de la empresa, garantizando el uso eficiente de los recursos.
- Consideración de lecciones aprendidas para evitar errores repetitivos y mejorar la planificación.
- Se fomenta el trabajo en equipo y el liderazgo por parte de la alta dirección, lo que mejora la comunicación, creatividad y desarrollo personal de los miembros del equipo.

Oportunidades de mejora

De acuerdo con el análisis de resultados de las encuestas, se presentan las siguientes oportunidades de mejora para cada una de las variables definidas:

1. Variable roles y responsabilidades

- Implementar reuniones regulares interdepartamentales para revisar y socializar los roles y responsabilidades de cada área en los proyectos.

2. Variable gestión de proyectos

- Establecer y documentar una estructura detallada de desglose de trabajo (EDT).
- Desarrollar un procedimiento formal para la gestión de cambios en los proyectos.
- Crear y documentar políticas y procedimientos de control de calidad.
- Realizar capacitaciones para asegurar la correcta implementación de estas políticas y procedimientos.
- Crear y documentar una política ambiental clara.
- Sensibilizar y capacitar al personal sobre la importancia y aplicación de las políticas ambientales en los proyectos.

3. Variable metodología de gestión de proyectos

- Documentar la metodología de gestión de proyectos utilizada.
- Desarrollar programas de capacitación específicos para el personal sobre esta metodología.

4. Variable conocimiento de la metodología BIM

- Promover la certificación en BIM entre los miembros del equipo.
- Ofrecer capacitaciones específicas sobre la metodología BIM.
- Designar un equipo especializado para liderar la implementación de BIM en los proyectos.

5. Variable habilidades del talento humano

- Invertir en la capacitación continua del equipo, especialmente en áreas críticas identificadas a partir de desviaciones en proyectos anteriores.
- Fomentar el desarrollo de habilidades y conocimientos necesarios para mejorar la planificación, organización y ejecución de los proyectos.

Se realizó el análisis de diferentes metodologías aplicadas en la gerencia de proyectos de construcción atendiendo las oportunidades de mejora encontradas en el diagnóstico organizacional a través del análisis de las entrevistas, encuestas y la DATA aportada por la empresa.

Tabla 6. Comparación de las metodologías usadas en proyectos de construcción

NECESIDADES DELÉCTRICAS AC	METODOLOGIA					
	ITEM	BIM	PMBOK	PRINCE2	LEAN	PRISM
Sostenibilidad	•				•	•
Reducción de costos del proyecto	•		•	•	•	
Disminución tiempos de entrega	•			•		
Aplicación en el sector construcción	•		•	•	•	•
Referenciada por CAMACOL	•		•			
Mejora la comunicación interesados	•				•	
Integración tecnológica	•			•	•	
Mandatorio en Colombia	•					•
Integración con PMBOK	•					•

Nota. Elaboración propia basada en información suministrada por Deléctricas AC.

¿Por qué el Building Information Modeling BIM para Deléctricas AC?

Para seleccionar la metodología de gestión de proyectos de construcción se realizó el análisis de resultados del diagnóstico y la puntuación de cada una de las metodologías de acuerdo con las necesidades de Deléctricas, lo que permitió determinar los criterios de selección de la metodología apoyada en una revisión de la bibliografía.

A lo largo de las dos últimas décadas, se ha recolectado evidencia científica que corrobora que BIM es una tecnología revolucionaria y una herramienta efectiva de gestión de proyectos de construcción que ha cambiado positivamente la forma en que se conciben, diseñan, construyen, operan y mantienen los proyectos de construcción (Azhar,2011; Eastman et al., 2011; Okakpu et al., 2020). En este sentido, los ejecutivos y profesionales de la industria arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) piensan que BIM es una solución viable y óptima para abordar los problemas bien reconocidos dentro de la industria de la construcción (Bosch et al., 2017).

Tabla 7. Criterios de selección BIM

SOSTENIBILIDAD	INTEGRACIÓN CON EL PMBOK	TRABAJO COLABORATIVO	REDUCCIÓN DE COSTOS	REDUCCIÓN TIEMPOS	INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA	NORMATIVIDAD
<p>Se alinea con la ODS 11. (Cascone, S 2024).</p> <p>Contribuye a preservar los recursos y promover entornos más sostenibles (Schamne, A. 2024)</p>	<p>Integra todas las áreas del conocimiento del PMBOK como herramientas de gestión de proyectos de construcción para mejorar su eficiencia. (Álvarez & Bousas, M. 2015) (Rodrigo, J. 2016)</p>	<p>BIM permite que el intercambio de información sea efectivo y rápido ya que todos los interesados pueden acceder a los datos en tiempo real (Arayici, Y. et al., 2012).</p> <p>Reduce los errores de</p>	<p>Mejora la gestión de costos del proyecto (Kewei, Ch & Guangxiu, F.). (Naderi. M. et al.,2024).</p> <p>Disminuye los sobre costos totales del proyecto</p>	<p>Disminuye los retrasos en proyectos de construcción Mejora los tiempos en los cronogramas e impacta factores de retraso del proyecto (Alnaser, A. et al., 2024).</p>	<p>Aumentará los beneficios de la Revolución industrial 4.0 (Lestari, I et al., 2024).</p>	<p>Estrategia Nacional de adopción BIM en Colombia 2020-2026 DNP.</p> <p>Conpes 3975 de Política Nacional para la transformación digital e inteligencia artificial.</p> <p>Decreto del Ministerio de Vivienda 1077</p>

SOSTENIBILIDAD	INTEGRACIÓN CON EL PMBOK	TRABAJO COLABORATIVO	REDUCCIÓN DE COSTOS	REDUCCIÓN TIEMPOS	INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA	NORMATIVIDAD
		diseño al permitir una mejor comunicación entre las partes durante el proceso (Namhyuk, H.2020).	(Abougamil, R.2024).			de 2015, las Resoluciones 1025 y 1026 de 2021.

Nota. Elaboración propia.

Casos de éxito en el mundo

En países desarrollados como Finlandia, Reino Unido, Suecia y Singapur BIM ha sido impuesto como metodología para sus proyectos de construcción ya que se ha demostrado que a los proyectos que implementan BIM, presentan mejores resultados a continuación se dan algunos ejemplos:

Caso Suecia

La investigación se aplicó en un proyecto desarrollado en laboratorio en la construcción del Parque Científico de Uppsala, Suecia, este proyecto fue el mejor calificado de su país y recibió el premio buildingSMART 2020 por su diseño innovador, ahorro energético además de entregarse dentro del plazo establecido y por debajo del presupuesto. Disney et al., (2024).

Caso Arabia Saudita

Este estudio solo involucra edificios de dos pisos que son muy comunes en los sectores residenciales, para enfocarse efectivamente en la aplicación de BIM en este segmento y muestra cómo BIM disminuye los tiempos y ahorra dinero al construir residencias de dos pisos en la ciudad de Jeddah. Almujiyah, H. (2023).

Caso Colombia

Este estudio realizado por la universidad javeriana en proyectos residenciales demostró como el uso de BIM es la metodología más efectiva para mitigar los principales factores de riesgos asociados a los retrasos en los proyectos. Pérez et al., (2024).

Oportunidades y beneficios de la metodología BIM

Integración con PMBOK

Escoger la metodología para el desarrollo de proyectos de construcción BIM para Deléctricas AC representa la mejor elección para una empresa de construcción en crecimiento y que aún no tiene una metodología clara, la metodología BIM no se separa de la guía de gestión de proyectos establecida en el PMBOK e integra todas sus áreas del conocimiento como herramienta de gestión de proyectos de construcción para mejorar su eficiencia. (Álvarez P, 2015; Rodrigo O, 2016; Contreras et al, 2018).

A diferencia de la metodología común de construcción en donde varias áreas trabajan de manera separada y van aportando a una cadena lineal, el BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su principal objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes. (BuildingSMART, 2015, párr. 1). De esta manera el ambiente colaborativo pretende dar una serie de cambios que impacten la industria de la construcción.

La tendencia actualmente en el sector de la construcción a nivel mundial si colocamos en el buscador de SCOPUS las palabras BIM + methodology el resultado de búsqueda arroja más de 3.000 artículos relacionados con la metodología en varios idiomas principalmente en inglés seguido por publicaciones en español, podemos ver que en los últimos años la metodología BIM ha sido de interés de estudio para la academia.

Económico

Los retrasos en tiempo y costo son un factor común denominador en los países desarrollados como en los que están en vía de desarrollo (Muianga et al., 2014), desde el punto de vista de las ventajas en ahorro de tiempo y costos en el ciclo de vida del proyecto han sido una de sus principales ventajas de la metodología BIM, y es que este reduce los retrasos significativamente en los proyectos de construcción y además de esto como herramienta de gestión de proyectos para reducir los inconvenientes asociados en equipos con poca experiencia o mala supervisión (Alnaser et al., 2023), además el impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción se demostró en un estudio de caso en Manizales aborda el proceso de construcción de un proyecto de vivienda de clase media diseñado y construido con la metodología tradicional, en el cual se realizó una comparación del impacto económico si se hubiera utilizado la metodología BIM para el proceso de investigación lo que permitió identificar un 98% de interferencias entre redes eléctricas y estructura, y, 45% entre diseños arquitectónico y estructural. Estos datos presentados por Salazar A (2017), en Colombia se puede identificar claramente los factores que inciden sobre los aumentos de costo y tiempo; en un estudio realizado por la universidad EAFIT en 2017 para determinar sus causas el análisis se realizó el análisis en 75 proyectos de construcción del sector y se encontró que la falta de integración entre las partes involucradas desempeña un papel importante en la explicación del aumento en los costos en los proyectos de construcción, pues en algunas oportunidades se generan incompatibilidades en los documentos del proyecto lozano - (Lozano et al., 2018) identifican uno de los grandes problemas en el sector construcción que la metodología BIM al ser un metodología colaborativa puede resolver.

Ambiental

Más importante aún como una metodología amigable con el medio ambiente la metodología BIM abarca la sostenibilidad permitiendo el análisis, cálculos y simulaciones energéticas, el análisis del ciclo de vida de la construcción, materiales reciclaje y huella de carbono lo que da como resultado soluciones rápidas y precisas por medio de un análisis detallado de diversos aspectos como el económicos y operativos a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Colmenero et al., 2024) ya que por su naturaleza, la construcción no es un proceso amigable con el medioambiente (Li et al., 2010), entendiendo que los requerimientos actuales por disminuir la huella de carbono son mayores en Colombia tenemos el CONPES 3919 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles y la Resolución 0549 de 2015 del ministerio de vivienda, por medio de la cual se definen los requisitos de sostenibilidad en el marco del programa Frech No VIS y a nivel mundial los objetivos de desarrollo sostenible ODS presupuestados al 2030 específicamente el ODS 11 ciudades y comunidades sostenibles que apunta al sector construcción definió la manifestación de la dimensión urbana, haciendo que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles según Naciones Unidas; la eficiencia del sector construcción ha sido objeto de estudio en materia de consumo energético, agua y la generación de residuos así como el impacto en huella de carbono.

Conociendo que el sector de la construcción se considera a nivel mundial como una de las primeras causas de contaminación medioambiental, porque genera grandes efectos negativos sobre el medioambiente de forma directa o indirecta (Enshassi et al., 2014) es necesario que este sector tan importante de la economía adopte prácticas sostenibles minimizando los impactos ambientales durante el ciclo de vida del proyecto de construcción, un estudio del grupo de investigación Estructuras y Construcción de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en 2016, demostró que el ahorro energético

de una construcción planeada desde el inicio con BIM sugiere un ahorro potencial en el consumo de energía eléctrica de hasta un 33,2%. (Jiménez et al., 2016).

Social

Las técnicas de visualización de BIM permiten una mayor participación y comunicación con todos los interesados incluyendo las comunidades donde se desarrollan proyectos de construcción que podrían afectar su relacionamiento esta comunicación es especialmente importante en la fase de planificación. Además, estas técnicas se pueden utilizar para identificar y mitigar riesgos de salud y seguridad durante la construcción. “En resumen, la adopción de BIM mejora la eficiencia y la calidad en la entrega de infraestructura para beneficio de todos” (Estrategia Nacional BIM 2022-2026, p.3).

Normatividad

La normatividad colombiana también viene dando paso hacia la digitalización del sector construcción en el año 2019 el CONPES 3975 de Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, donde se identifica la importancia de desarrollar iniciativas apoyadas en el ecosistema de la digitalización, punto de partida para las entidades del gobierno relacionadas con proyectos de construcción e infraestructura que deben promover la transformación digital; el Decreto del Ministerio de Vivienda 1077 de 2015, las Resoluciones 1025 y 1026 de 2021 aportan herramientas para regular los documentos para solicitar licencias urbanísticas, prórrogas, revalidaciones, diseños, planos o modificaciones y todos los documentos regulados en las normas citadas. BIM encuentra una gran oportunidad para ser usado como herramienta de los formatos digitales en los que se puede presentar la información a las curadurías según CAMACOL.

En Colombia como en el resto del mundo la metodología BIM inició, se concibió como una ventaja competitiva o estratégica frente a otras empresas del sector construcción, según Puche y Humberto (2014) para convertirse en una obligación legal y para que las empresas que optan por su implementación se mantengan competitivos para no quedar por fuera del mercado, las exigencias normativas serán desde lo reglamentario una exigencia legal o desde los pliegos para presentarse en una licitación pública.

Desde el gobierno nacional y CAMACOL se apoya la transformación digital de la industria de la construcción en Colombia mediante la estrategia BIM Colombia, para esto se ha desarrollado un cronograma ambicioso.

Figura 12. Estrategia de Adopción de BIM en Colombia 2020 DNP.



Nota. Tomado de Estrategia de Adopción de BIM en Colombia 2020 DNP.

El ministerio de vivienda y el DNP han establecido Estrategia Nacional BIM 2020 – 2026 que es según su página una estrategia para la modernización del sector de la construcción e infraestructura a través de procesos colaborativos usando información estandarizada en un entorno digital.

También desde CAMACOL existe una plataforma de articulación el BIM FORUM Colombia que se encarga de la gestión del conocimiento en torno a la digitalización del sector de la construcción, para mejorar la competitividad y la productividad que como misión 2020-2026 tiene el desarrollo de una agenda estratégica para la implementación de la metodología, siendo el referente nacional en la materia para esta estrategia se desarrollaron herramientas que se encuentran contenidas en el BIM KIT y es básicamente el paso a paso a través de guías que deben seguir la empresas en Colombia para implementar BIM (CAMACOL. 2024).

Figura 13. *BIM Kit, Vol.1.*



Nota. Tomado de BIM FORUM Colombia CAMACOL.

Teniendo en cuenta todos los factores económicos, sostenibilidad, comunicación con los interesados, Integración con las áreas del conocimiento con la guía del PMBOK, BIM se alinea con las necesidades y falencias encontradas en Deléctricas AC, adicionalmente a estos factores, la normatividad vigente en Colombia tiende a la digitalización del sector construcción y para esto adoptó la metodología BIM que constituye una excelente herramienta para la mejora e implementación dentro de Deléctricas AC como propuesta metodológica para la gestión de proyectos de

construcción para que la empresa mantenga su crecimiento en el sector generando los retornos esperados en los proyectos entregándolos a tiempo y con la participación de los interesados, incluyendo el cliente, ya que, una característica de esta metodología es el trabajo colaborativo.

Plan de Implementación

Antes de realizar cualquier plan de implementación se contó con el visto bueno de los directivos que previamente conocían de la metodología BIM y de algunos de sus colaboradores que participan directamente de los proyectos de construcción de la empresa, además, se contó con la participación de estos para diseñar y adecuar el plan de implementación; para la empresa Deléctricas AC, se realiza la implementación del plan BIM, esta metodología en proyectos de construcción se realizará según la hoja de ruta para la implementación BIM CAMACOL, la cual es una guía para las empresas del sector construcción, en particular para aquellas que se encuentran implementando una metodología para el ciclo de vida de los proyectos de construcción, la guía y el plan de implementación se encuentra dividido en 5 etapas según la metodología PMI distribuidas así:

Etapa inicio, planeación, ejecución, estas tres etapas pretenden abarcar cuatro ejes esenciales procesos, personas, recursos y políticas.

- 1. Etapa inicio:** en esta etapa se definen los responsables de la implementación dentro de la empresa, consulta de documentos técnicos y realizar el diagnóstico inicial

Figura 14. Etapa de inicio de la implementación BIM en Deléctricas AC.

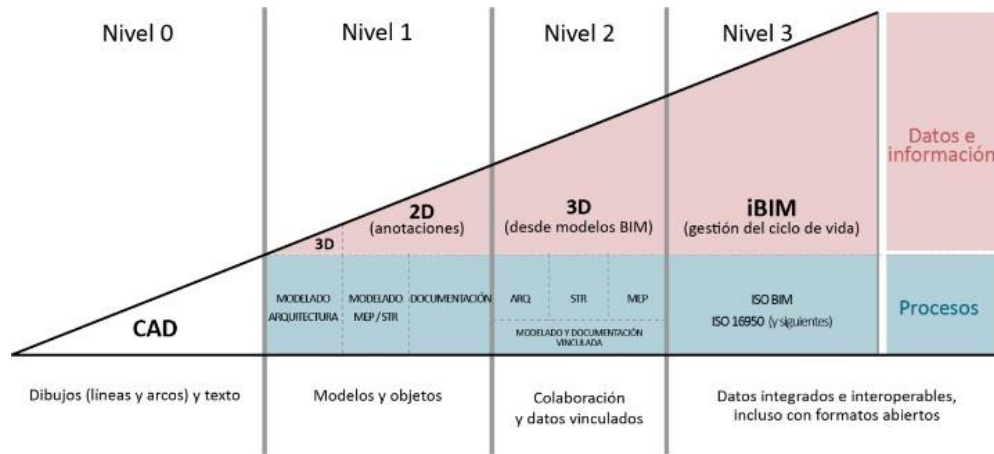


Nota: Elaboración propia modificado de: propuesta de plan de implementación-BIM IDU

A. Análisis

En principio se realizó el diagnóstico de la empresa, esto se pudo materializar por medio de entrevistas y encuestas con la alta gerencia y los colaboradores más cercanos a la ejecución de proyectos como los ingenieros civiles, arquitectos y la parte financiera, al resto del personal se le aplicó una encuesta para determinar su nivel de madurez en la ejecución de proyectos de construcción y la implementación de la metodología BIM dentro de la empresa y el análisis de los datos suministrados por la empresa; esto permitió determinar que la implementación de la metodología es 0 en una escala de 0 a 4 determinada por la escala de madurez BIM.

Figura 15. Escala de madurez BIM



Nota: Tomado de Moret (2020).

Deléctricas SAS realiza sus diseños en físico y AutoCAD, lo que en la escala de madurez da un grado 0 de madurez en la implementación, en esta escala aún no existe un ambiente colaborativo de desarrollo del proyecto de construcción, las diferentes áreas trabajan independientemente, lo que se pretende con este plan de implementación es llevar a la empresa al nivel 2 de madurez o nivel BIM según la norma ISO 650 en la implementación BIM donde se caracteriza principalmente por cambios en los procesos internos de la empresa, la integración del diseño en 3D genera el trabajo en un ambiente colaborativo ISO 19650.

Conocer el nivel de madurez con el diagnóstico es de gran relevancia porque permite conocer el grado de interés de la alta gerencia en la adopción de esta metodología, por otro lado y muy importante, el nivel de conocimiento del equipo en las entrevistas y encuestas, fue posible conocer que una gran parte del equipo que participa en los proyectos conoce y ha tenido contacto con la metodología o por lo menos con las herramientas tecnológicas de diseño, por ejemplo, los ingenieros civiles y arquitecto

residente de obra; en relación a los recursos tecnológicos la empresa aún no cuenta con licencias del software.

En términos generales se pudo determinar:

- No existe una metodología documentada para la gestión de proyectos.
- Algunos colaboradores conocen de la metodología BIM, otros desconocen su aplicación en los proyectos.
- Los proyectos en su mayoría no se ajustan a los tiempos inicialmente planificados lo que redundará en aumento de los costos.
- Algo positivo que aporta a la gestión de cambio es, primero que la alta gerencia está consiente de implementar una transformación e implementar BIM como ventaja competitiva y como necesidad regulatoria.

B. Definición roles

Definición de responsable de proceso y patrocinador de la estrategia: estos dos roles juegan un papel muy importante en el desarrollo de la implementación; estos roles dentro de Deléctricas serán asumidos por diferentes personas; ambos perfiles se complementan, pero con características distintas, por un lado el promotor responsable de la implementación y con habilidad para el manejo de software, se recomienda consultoría externa y el patrocinador el ingeniero Álvaro Carvajal.

Patrocinador: Ingeniero Álvaro Carvajal, perteneciente a la alta gerencia con poder de decisión e influencia, además de aprobar presupuesto para la implementación conoce los beneficios de la implementación.

Promotor: como promotor de la implementación se propone una consultoría externa porque esta debe cumplir con varias características como conocer a fondo la metodología y será el capacitador y el encargado de adaptar el BIM a los procesos de la

empresa, esencialmente es el implementador técnico, actualmente en Colombia existen varias firmas que desarrollan consultoría para la implementación.

Luego de determinar que una empresa consultora será contratada, es necesario determinar el presupuesto, no solo para la consultoría, sino también para la capacitación de la metodología y estimar el tiempo que se requerirá para esta capacitación porque el personal en capacitación no estará todo el tiempo trabajando en los proyectos, además, de una posible disminución en la capacidad productiva a medida que se adopta la metodología sin dejar de lado el core de la empresa y su razón de ser.

Antes de entrar a definir el plan se debe tener claridad de los roles que esta metodología requiere para que su implementación se lleve a cabo, son cuatro roles básicos:

BIM Manager: apunta a la estrategia de la implementación basado en los objetivos corporativos, definiendo procesos y estándares para la empresa a través de la capacitación en la metodología BIM debe poseer conocimientos en Project Management para la ejecución del proyecto, en este cargo el Ingeniero Álvaro Carvajal especialista en construcción y gerencia de proyectos cumple con los requerimientos necesarios para desempeñar este rol.

Coordinador BIM: Es el encargado de ejecutar la estrategia, define el alcance del proyecto junto al modelador y verifica la calidad de los entregables, coordinando el trabajo, permitiendo que la información fluya adecuadamente, al tratarse de una herramienta colaborativa entre las partes interesadas para este perfil es propuesto el ingeniero civil Diego Achipiz, especialista en construcción.

Especialista BIM: responsable técnico de su especialidad, modela y/o analiza la información asociada a los modelos para la coordinación de proyectos, programación, cuantificación, fabricación entre otros. Como revisor, visualiza y verifica la información

propia de su especialidad (geometría, y datos) de los entregables desarrollados en BIM, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (BIM IDU,2021, p. 51).

Modelador BIM: donde se utiliza el BIM como herramienta de modelado, para este rol existen varias empresas de construcción en Colombia que prestan los servicios de modelado.

Consulta de documentos

Consulta de documentos técnicos: como se mencionó inicialmente el BIM FORUM Colombia será la guía para la consulta de documentos, estándares y procesos más relevantes internacionalmente y la norma ISO 19650.

2. Etapa Planeación

Figura 16. Etapa de planeación BIM en Deléctricas AC



Nota: Elaboración propia.

En esta fase de implementación se realiza alineación de la metodología BIM con la misión y visión de Deléctricas AC para desarrollarla a través de la metodología del

PMI, para esto es necesario establecer objetivos a largo y corto plazo para Deléctricas AC.

Objetivos a corto plazo

- Establecer una metodología para la gestión de proyectos.
- Mejorar las prácticas de implementación de proyectos.
- Cumplir con la normatividad BIM.
- Ser la primera empresa de construcción del departamento de Nariño en implementar BIM.
- Definir los roles

Objetivos a largo plazo

- Generar una cultura empresarial entorno al BIM.
- Implementar el BIM en sus procesos mejorando procesos procedimientos en Deléctricas AC.
- Mejorar el trabajo colaborativo con la participación de los interesados por medio de la implementación y desarrollo de la metodología.
- Ser eficientes en tiempos de diseño, entrega y ahorro de costos.
- Tener retorno de la inversión.

Plan de trabajo

Tabla 8. *Plan de trabajo*

FASE	IMPLEMENTACIÓN	TIEMPO	RESPONSABLE
Diagnóstico	Etapa de inicio	1 mes	Promotor
Diseño de procesos	Etapa planeación	10 meses	Promotor - BIM manager
Desarrollo de diagramas de flujo, plantillas, manuales de trabajo	Etapa planeación	12 meses	Promotor- BIM manager- equipo de proyecto

FASE	IMPLEMENTACIÓN	TIEMPO	RESPONSABLE
Políticas (guías, manuales y protocolos)	Etapa planeación	4 meses	Promotor - BIM manager- equipo de proyecto
Actualización tecnológica	Etapa planeación	2 meses	BIM manager
Formación en software (Revit, coordinación 3d, estimación de costos etc.)	Etapa planeación	5 meses	Promotor o asesoría externa
Capacitar en la norma iso 19650	Etapa ejecución	3 meses	Promotor
Desarrollar pilotos	Etapa ejecución	3 meses	Promotor- BIM manager - equipo de proyecto
Total		15 meses	

Nota. Elaboración propia.

El cronograma de actividades es tentativo, esto depende del plan propuesto por la consultoría, pero en promedio para una empresa que inicia en el sector de la construcción y con poco volumen de personal se espera que su implementación sea de 15 meses (Sanabria, 2021).

Hoja de ruta

La hoja de ruta se basa en la necesidad de planear la implementación del BIM con la documentación requerida, identificación de las competencias BIM, estrategias de adaptación a la nueva tecnología (manejar la resistencia al cambio), diagramas del flujo de trabajo y organigramas que deben ajustarse a la nueva manera de trabajar.

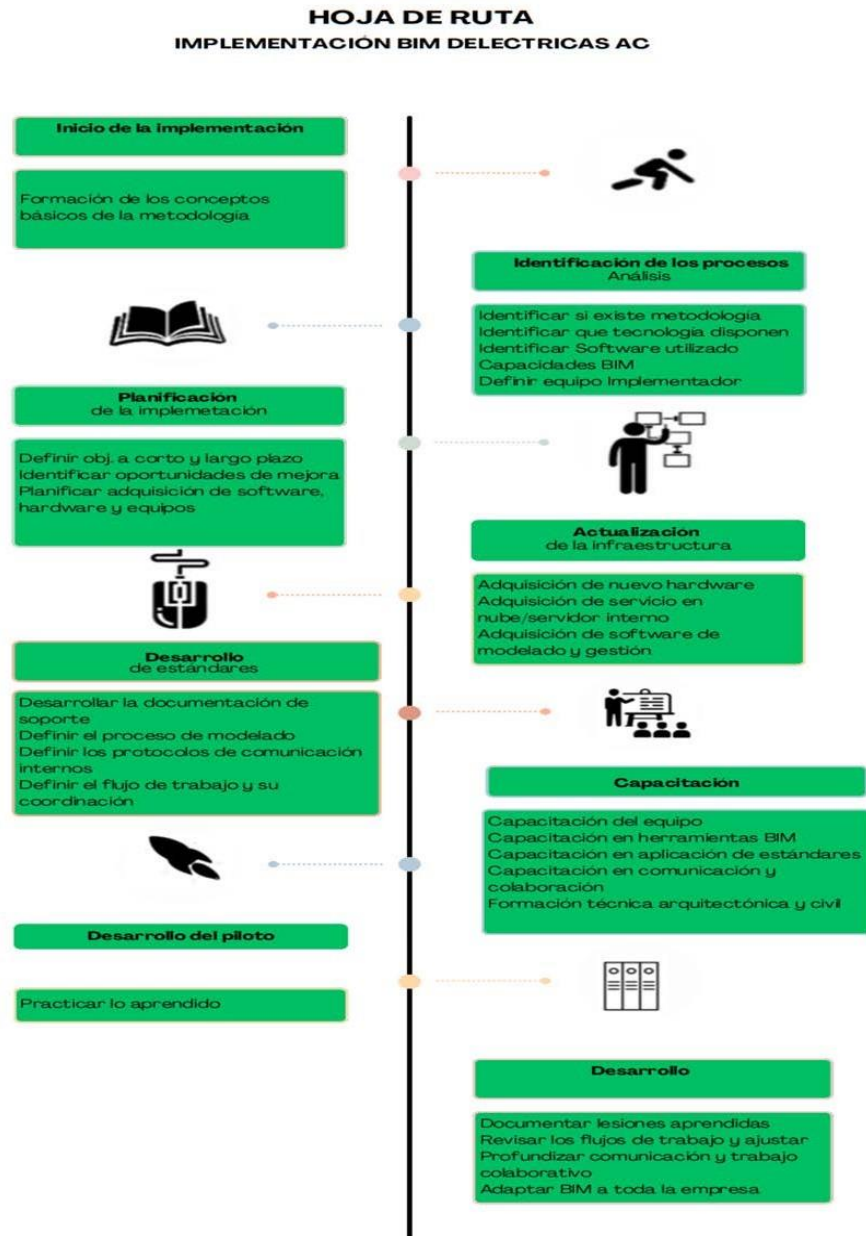
Las recomendaciones para la elaboración de la hoja de ruta de la implementación BIM en Deléctricas propuesta son las siguientes:

- Declaración por parte de Deléctricas AC de una visión BIM unificada entre los líderes y tomadores de decisión, que a la actualidad cuenta con apoyo de la alta gerencia.

- Definición de los objetivos a corto, mediano y largo plazo para implementar paso a paso y no de forma abrupta.
- Estrategia de crecimiento organizacional lógico, y no un cambio repentino.
- Evaluación de la tecnología utilizada y los flujos de trabajo.
- Actualización de la tecnología.
- Definición y organigrama de los equipos de trabajo BIM y de la jerarquía que tendrán.
- Definición de los usos BIM relevantes a ser utilizados.
- Definición del desarrollo de los estándares BIM y plantillas.
- Planificación de la capacitación.
- Plan de implementación del proyecto.
- Ejecutar proyecto piloto.

En la siguiente figura de hoja de ruta se evidencian más claramente las fases.

Figura 17. Hoja de ruta implementación BIM

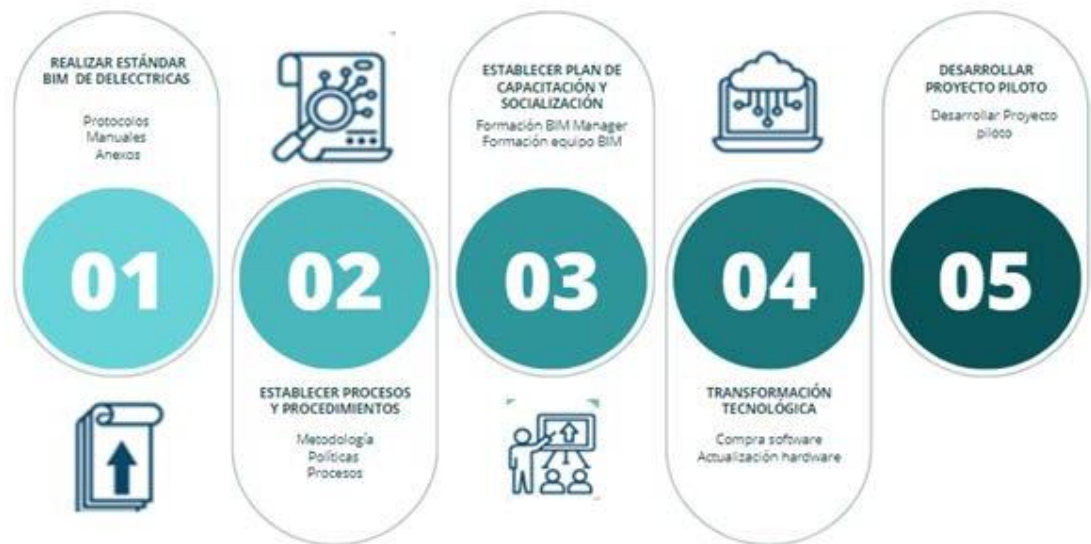


Nota: Elaboración propia.

3. Etapa de ejecución

En la etapa de ejecución se realizan los siguientes pasos:

Figura 18. Etapa de ejecución BIM



Nota: Elaboración propia.

En esta etapa es muy importante el plan de capacitación en donde se capacitarán al BIM manager y equipo BIM, estos podrán demostrar al resto de la empresa los beneficios de implementar la metodología BIM. En el diagnóstico realizado a través de la entrevista se pudo identificar que los arquitectos tienen conocimiento de la metodología, esto tiene un impacto positivo, teniendo en cuenta que el proceso de implementación se puede priorizar para la etapa de diseño y luego la etapa de construcción, debido a que el desarrollo del proyecto parte de la etapa de diseño.

Estándar BIM Deléctricas

Para que un entorno BIM sea exitoso se hace necesario definir qué rol desempeña cada uno de los participantes en cada una de las fases del proyecto y las tareas necesarias, se debe plasmar en unas plantillas adaptadas a cada empresa con necesidades en particular que mantengan los estándares de la metodología.

Formación y capacitaciones

Una vez determinado el equipo BIM debe ser capacitado en la práctica integrada de la metodología BIM, esto implica valorar al equipo de trabajo y la experiencia adquirida en proyectos anteriores, por lo tanto, la implementación BIM se centra en el talento humano, es por esto que las capacitaciones son fundamentales para esta implementación en Deléctricas, lo cual disminuye la resistencia al cambio en otras áreas de la empresa. Para esta etapa se desarrolla el plan de capacitaciones acordado entre la consultoría y la alta gerencia, inicialmente, para las áreas asociadas al proceso de diseño; las capacitaciones aportan a los objetivos a corto y largo plazo planteados para la implementación de la metodología BIM.

Transformación tecnológica

Gestión tecnológica: software, hardware, comunicación-red. Se analizarán los aspectos relacionados con el hardware y el software y la logística desde el punto de vista general y particular de los proyectos desarrollados por Deléctricas.

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en la empresa, así como las recomendaciones para la implementación del plan de intervención propuesto.

Conclusiones

Por medio de revisión de la bibliografía en bases de datos se logra identificar que la metodología para la gestión de proyectos de construcción Building Information Modeling (BIM) es la metodología más usada por empresas que quieren corregir los problemas como aumento de los costos y tiempos de entrega o finalización de los proyectos, mejorando su productividad y que una buena aplicación de BIM da como resultado la realización de grandes proyectos a tiempo.

Pese a que existe una amplia bibliografía entorno a la implementación BIM. no existen estudios que aporten información económica del retorno de la inversión que hacen las empresas que se decantan por esta metodología.

A pesar de la experiencia y el reconocimiento de Deléctricas AC en el sector de la construcción, la falta de una metodología formal de gestión de proyectos ha llevado a desviaciones significativas en términos de utilidad, cronograma y presupuesto en todos los proyectos, la propuesta de implementar BIM dentro de la organización se orientada a corregir estas desviaciones.

Aunque la empresa demuestra fortaleza en la fase de planificación, evidenciada por la estimación detallada de costos y tiempos, así como la consolidación de lecciones aprendidas, la falta de una metodología integral limita la eficacia de estos esfuerzos.

La baja tasa de identificación de riesgos por parte del equipo del proyecto señala una carencia en las herramientas y procesos para gestionar proactivamente los riesgos,

sin embargo, el análisis de viabilidad y la planificación de contingencias representan un paso en la dirección correcta.

Este estudio realiza la comparación de metodologías empeladas en el sector de la construcción, para dicha comparación se consideraron las siguientes variables: sostenibilidad, reducción de costos, disminución tiempos de entrega, aplicación sector construcción, referenciada por CAMACOL, mejora de comunicación de los interesados, integración tecnológica, regulación legal e integración con PMBOK y se pudo concluir que BIM cumple con todos los ítems convirtiéndola en la mejor opción entre las metodologías comparadas.

La revisión de la bibliografía orienta hacia BIM y su relación con la sostenibilidad por su capacidad para optimizar los recursos utilizados con eficiencia constructiva, menos residuos y promover prácticas sostenibles.

Recomendaciones

Implementar BIM como metodología de gestión de proyectos de construcción para Deléctricas AC S.A.S.

Desarrollar e implementar una metodología integral de gestión de proyectos que abarque todas las fases del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación hasta la entrega, generando importantes benéficos económicos y ambientales.

Invertir en capacitación y desarrollo de personal: Proporcionar capacitación en gestión de proyectos y contratar personal con experiencia en el sector, en gestión de proyectos y en la metodología BIM (Building Information Modeling), esto garantizará la adecuada ejecución de la metodología y el uso efectivo de herramientas tecnológicas.

Reforzar la identificación y gestión de riesgos: Mejorar los procesos y herramientas para identificar, evaluar y gestionar proactivamente los riesgos en todas las

etapas del proyecto, así como la asignación de recursos para la implementación de planes de contingencia.

Aprovechar fortalezas en planificación y comunicación: Seguir aprovechando la fortaleza en la planificación detallada y la comunicación efectiva dentro del equipo del proyecto, ya que, puede ayudar a minimizar las desviaciones y a mantener altos estándares de calidad.

Establecer un sistema de seguimiento y mejora continua: Implementar un sistema para monitorear el desempeño del proyecto y recopilar retroalimentación para mejorar continuamente los procesos de gestión de proyectos.

Referencias

- Algahtany, M.; Radzi, A.R.; Al-Mohammad, M.S.; Rahman, R.A. (2023) Government Initiatives for Enhancing Building Information Modeling Adoption in Saudi Arabia. *Buildings*, 13, 2130. <https://doi.org/10.3390/buildings13092130>
- Ahmad, Zubair & Thaheem, Muhammad Jamaluddin & Maqsoom, Ahsen. (2018). Building information modeling as a risk transformer: An evolutionary insight into the project uncertainty. *Automation in Construction*. 92. 10.1016/j.autcon.2018.03.032.
- Alaloul, W. S., Musarat, M. A., Rabbani, M. B. A., Iqbal, Q., Maqsoom, A., & Farooq, W. (2021). Construction sector contribution to economic stability: Malaysian GDP distribution. *Sustainability*, 13(9), 5012. <https://doi.org/10.3390/su13095012>
- Alnaser, A. A., Alsanabani, N. M., & Al-Gahtani, K. S. (2023). BIM Impact on Construction Project Time Using System Dynamics in Saudi Arabia's Construction. *Buildings*, 13(9), 2267. <https://doi.org/10.3390/buildings13092267>
- Almujibah, H. (2023). Assessment of Building Information Modeling (BIM) as a Time and Cost-Saving Construction Management Tool: Evidence from Two-Story Villas in Jeddah. *Sustainability* 2023, 15, 7354. <https://doi.org/10.3390/su15097354>
- Al-Sarafi, A. H., Alias, A. H., Jakarni, F. M., Shafri, H. Z. M., & Gamil, Y. (2023). Building Information Modelling: Challenges, Benefits, and Prospects for Adoption in Developing Countries. En M. Al-Emran, M. A. Al-Sharafi, & K. Shaalan (Eds.), *International Conference on Information Systems and Intelligent Applications. ICISIA 2022*. (Vol. 550, pp. 551–566). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16865-9_44
- Alvarez, A. A., & Ripoll-Meyer, M. V. (2020). Propuesta para la implementación de la metodología BIM en una experiencia áulica orientada a la sustentabilidad edilicia. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1), 32–43. <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.03>
- Álvarez Pérez, M. Á. B. C. M. (2015). La conexión entre el Project Management y el BIM. *Spanish Journal of Building Information Modeling*, 15(1), 30–38.
- Amuda-Yusuf, G. (2018). Critical Success Factors for Building Information Modelling Implementation. *Construction Economics and Building*, 18(3), 55–73. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v18i3.6000>
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 679–695. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.04.008>
- Banco de la Republica. (2024). Informe de política monetaria. <https://repositorio.banrep.gov.co/>
- Boeva, Y., Braun, K. y Kropp, C. (2023). Plataforma en el entorno construido: la tecnoeconomía política del modelado de información de construcción. *Ciencia como cultura*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/09505431.2023.2237042>

- Bosch-Sijtsema P, Isaksson A, Lennartsson M, Linderoth H. 2017. Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors - "We wait until someone tells us to use it". *J Visual Eng.* 5(3):1–12
- BuildingSMART. (2015). *Introducción a la ISO 1965*.
- Cámara colombiana de la construcción CAMACOL. (2024). <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum>
- Cepa, J.J.; Pavón, R.M.; Alberti, M.G.; Ciccone, A.; Asprone, D. (2023) A Review on the Implementation of the BIM Methodology in the Operation Maintenance and Transport Infrastructure. *Appl. Sci.* 2023, 13, 3176. <https://doi.org/10.3390/app13053176>
- Chen, Z.; Chen, L.; Zhou, X.; Huang, L.; Sandanayake, M.; Yap, P.-S. (2024). Recent Technological Advancements in BIM and LCA Integration for Sustainable Construction: A Review. *Sustainability* 2024, 16, 1340. <https://doi.org/10.3390/su16031340>
- DANE Boletín técnico Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción. (2024).: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- Disney, O., Roupé, M., Johansson, M. and Domenico Leto, A. (2024), "Embracing BIM in its totality: a Total BIM case study", *Smart and Sustainable Built Environment*, Vol. 13 No. 3, pp. 512-531. <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2022-0124>
- Dian Liu, Hongwei Wang, Botao Zhong, Lieyun Ding. (2022). Servitization in Construction and its Transformation Pathway: A Value-Adding Perspective[J]. *Engineering*, 2022, 19(12):166-179. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.09.013>.
- Cristian C. Osorio-Gómez, Rodrigo F. Herrera, Javier M. Prieto-Osorio, Eugenio Pellicer. (2024). Conceptual model for implementation of digital transformation and organizational structure in the construction sector, *Ain Shams Engineering Journal*, Volume 15, Issue 7, 102749, ISSN 2090-4479, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102749>
- Colmenero Fonseca, F., Rodríguez Pérez, R., Perlaza Rodríguez, J., Palomino Bernal, J. F., & Cárcel-Carrasco, J. (2024). Sustainable Built Environments: Building Information Modeling, Biomaterials, and Regenerative Practices in Mexico. *Buildings*, 14(1), 202. <https://doi.org/10.3390/buildings14010202>
- Contreras Socarrás, J. M., Garzón Burgos, Y. J., Gómez Cabrera, A., & Misle Rodríguez, R. (2018). INTEGRACIÓN ENTRE BUILDING INFORMATION MODELING Y PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE COMO PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS. *Ingeniería*, 22(3), 1–16.
- Daniel Muianga, E. A., Granja, A. D., & Ruiz, J. A. (2014). Influence Factors on Cost and Time Overruns in Mozambicans Construction Projects: Preliminary Findings. *Proceedings of the 2014 (5th) International Conference on Engineering, Project, and Production Management*, 10–21. <https://doi.org/10.32738/CEPPM.201411.0002>
- DNP Estrategia Nacional BIM 2020-2026. <https://colaboracion.dnp.gov.co/>

- Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2nd ed.).
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). An evaluation of environmental impacts of construction projects. *Revista Ingeniería de Construcción (RIC)*, 29(3), 234–254.
- Faraji, A., Rashidi, M., Perera, S., & Samali, B. (2022). Applicability-Compatibility Analysis of PMBOK Seventh Edition from the Perspective of the Construction Industry Distinctive Peculiarities. *Buildings*, 12(2), 210. <https://doi.org/10.3390/buildings12020210>
- Gonzalez-Aleu, F., Carrizales-Ramirez, V., Ramirez-Guajardo, M., Bazaldua-Martínez, Z.A., Luna, J.C.Id. (2024). Scrum Applications Outside Information Technology Industry: A Systematic Literature Review and Future Agenda. In: Gapiński, B., Ciszak, O., Ivanov, V., Machado, J.M. (eds) *Advances in Manufacturing IV. MANUFACTURING 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56463-5_22
- Heigermoser, Daniel & García de Soto, Borja & Abbott, Ernest & Chua, D.. (2019). BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*. 104. 10.1016/j.autcon.2019.03.019.
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA* (1st ed.). McGraw Hill.
- Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA* (1st ed.). McGraw Hill.
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2021). PLAN BIM IDU. <https://www.idu.gov.co/>
- Jiménez-Roberto, Y., Sarmiento, J. S., Gómez-Cabrera, A., & Leal-del Castillo, G. (2017). Análisis de sostenibilidad Ambiental de edificaciones empleando metodología BIM (Building Information Modeling). *Ingeniería Y Competitividad*, 19(1), 230–240. <https://doi.org/10.25100/iyc.v19i1.2147>
- Li, X., Zhu, Y., & Zhang, Z. (2010). An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. *Building and Environment*, 45(3), 766–775. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.010>
- Lozano Serna, S., Patiño Galindo, I., Gómez-Cabrera, A., & Torres, A. (2018). Identificación de factores que generan diferencias de tiempo y costos en proyectos de construcción en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 117–151. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.6>
- Manikandaprabhu, S., Reddy, B.H., Nanda, S. (2024). An Effective Approach on Implementation of Scrum in the Construction Industry for an Increased Productivity. In: Gencel, O., Balasubramanian, M., Palanisamy, T. (eds) *Sustainable Innovations in Construction Management. ICC IDEA 2023. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 388. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6233-4_51
- Manrique, Y. (2017). Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción [Tesis de Maestría universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/1392>

- Menegon, J; Silva Filho, C. (2022). The Impact of Industry 4.0 Concepts and Technologies on Different Phases of Construction Project Lifecycle: A Literature Review. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*. 47. 10.1007/s40996-022-00989-5.
- Mejía, L; Ramírez, S; González, A; Montoya, N; Silva, C. (2024). Tendencia Económica. Informe mensual 244 de FEDESARROLLO. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/>
- McKinsey. (2017). *Reinventing Construction: A Route To Higher Productivity*. McKinsey & Company
- Okakpu A, Ghaffarianhoseini A, Tookey J, Haar J, Ghaffarianhoseini A, Rehman A. (2020). Risk factors that influence adoption of Building Information Modelling (BIM) for refurbishment of complex building projects: stakeholders' perceptions. *Int J Constr Manag*. 1–13. DOI: 10.1080/15623599.2020.1795985.
- Oda, M. M. A., Tayeh, B. A., Alhammadi, S. A., & Aisheh, Y. I. A. (2022). Key indicators for evaluating the performance of construction companies from the perspective of owners and consultants. *Results In Engineering*, 15, 100596.
- Osorio, C; Amariles, C; Herrera, F; Pellicer, E. (2024). BIM Implementation in Small and Medium-Sized Companies in the Colombian Construction Sector. 569-579. 10.1061/9780784485286.057.
- Osorio, C; Falla, M; Ospina, A; Ponz, J. (2020). Lean Construction and BIM in the Value Chain of a Construction Company: A Case Study. 368-378. 10.1061/9780784482889.039.
- Pérez, Yeimi & Ávila, Jeffer & Sanchez Rivera, Omar. (2024). Influence of BIM and Lean on Mitigating Delay Factors in Building Projects. *Results in Engineering*. 22. 102236. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102236>
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción al Lean Construction* (Fundación Laboral de la Construcción, Ed.; 1st ed.).
- Puche, D. P., & Humberto, E. (2014). *Nuevas tecnologías en la enseñanza de la ingeniería civil: BIM y realidad virtual* [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/2855>
- Rodrigo Ortega, J. M. (2016). Plan de Ejecución BIM de un proyecto de retail siguiendo las áreas de conocimiento del PMBOK [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/72024>
- Salazar Alzate, M. F. (2017). Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de los proyectos de construcción en la ciudad de Manizales [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59461>
- Safikhani, S., Keller, S., Schweiger, G., & Pirker, J. (2022). Immersive virtual reality for extending the potential of building information modeling in architecture, engineering, and construction sector: systematic review. *International Journal of Digital Earth*, 15(1), 503–526. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2038291>
- Salcedo Díaz, L., Porto Solano, A. F., Echeverry Gutiérrez, C., Boss Agudelo, J., & Moreno Ortiz, C. A. (2016). *Responsabilidad Social Empresarial: Modelo de procesos de desarrollo de productos con*

base en la Metodología PRISM y la Estrategia P5. *Producción + Limpia*, 11(2), 111–125.
<https://doi.org/10.22507/pml.v11n2a10>

Sanabria, S. (2021, mayo 7). *Cinco estrategias para implementar BIM en una empresa*. Youtube.
https://youtu.be/v_rgyZzahd0?si=pFVqlddsF0SOvFU5

Schrapers, M. (2018). Applying Standards, Guidelines and Methods in Construction Project Management [Disertación Doctoral, Universidad de Edinburgh Napier].
<https://www.napier.ac.uk/~media/worktribe/output-1253601/applying-standards-guidelines-and-methods-in-construction-project-management-a.pdf>

Schery, C. A. D., Vignon, Y. R., Caiado, R. G. G., Santos, R. S., Congro, M., Thadeu Corseuil, E., & Roehl, D. (2023). BIM critical factors and benefits for public sector. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 20(3), 1837. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.1837.2023>

Tendencias de la Construcción. (2024). Economía y coyuntura sectorial edición N° 27.
https://camacol.co/sites/default/files/descargables/TENDENCIAS%2027_0.pdf

Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. (2021). Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project. *Procedia Computer Science*, 181, 746–756. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.227>

Yagual, A; López; Sánchez and Narváez; J. (2018). La contribución del sector de la construcción sobre el producto interno bruto PIB en Ecuador. *Rev. Lasallista Investig.* [online]. 2018, vol.15, n.2, pp.286-299. ISSN 1794-4449. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a22>.

Xinchen Pan, Abdul Mateen Khan, Sayed M Eldin, Fahid Aslam, Sardar Kashif Ur Rehman, Mohammed Jameel. (2023). BIM adoption in sustainability, energy modelling and implementing using ISO 19650: A review, *Ain Shams Engineering Journal*, Volume 15, Issue 1, 2024, 102252, ISSN 2090-4479, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102252>.

Anexos

Anexo 1. Formulario encuesta – Gestión de proyectos en Deléctricas AC.

Anexo 2. Preguntas entrevistas – Gestión de proyectos en Deléctricas AC.

Encuesta

Gestión de proyectos en Deléctricas AC

Las preguntas que se relacionan a continuación pretenden identificar las necesidades y dolencias de la organización Deléctricas AC S.A.S. con respecto a la gestión de proyectos de construcción que se desarrollan al interior.

El objetivo es recoger la percepción de la alta gerencia y colaboradores involucrados en la gestión de proyectos referente a los proyectos de construcción y la metodología BIM (Building Information Modeling), con el fin de analizar aspectos para generar una *Propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para la empresa DELÉCTRICAS S.A.S.*, en el marco de trabajo de grado de Maestría en Gerencia de Proyectos.

Cabe resaltar que las respuestas generadas serán totalmente confidenciales, y bajo ningún concepto serán utilizadas para otros fines que no sea la propia investigación.

Información general de la Gestión de Proyectos en Deléctricas AC

1

Nombre

2

Cargo

3

¿Sabe usted, si existe una metodología de Gestión de Proyectos de construcción en Deléctricas AC?

 Si No

4

Si la respuesta anterior es "Si", ¿la metodología está documentada y/o formalizada?

 Si No

5

¿Conoce cuál es su participación dentro de los proyectos de la empresa?

- Si
- No

6

¿Conoce cuál es la participación o aporte de las otras áreas de la empresa a los proyectos?

- Si
- No

7

Si existe una metodología de Gestión de Proyectos, ¿se han realizado las capacitaciones pertinentes a quiénes intervienen?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

8

A continuación, se enuncian los posibles problemas que se pueden generar por causa de la ausencia de una metodología para la Gestión de Proyectos en Deléctricas AC, ordénelos según su criterio de 1 a 5, siendo 1 el de mayor impacto y 5 el de menor, separados por coma (,).

N°	PROBLEMA
1.	Falta de planeación del proyecto
2.	Demora en las entregas
3.	Aumento de los costos
4.	Falta de seguimiento y control
5.	Comunicación entre los interesados

9

¿Se promueve el trabajo en equipo dentro de la empresa?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

10

¿Se promueve el liderazgo por parte de la alta dirección?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Fase de inicio

11

¿Previo al inicio del proyecto, se realiza un análisis de factibilidad?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

12

¿Se cuenta con herramientas/indicadores de calificación de la viabilidad del proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

13

¿Se analiza y documenta si la empresa tiene la capacidad operativa para entregar el resultado previsto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Fase de planeación

14

¿En la planeación del proyecto se tienen en cuenta las lecciones aprendidas de proyectos anteriores?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

15

¿Se estiman el tiempo y costo de cada proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

16

¿Se define un responsable o responsables de proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

17

¿Se identifican los riesgos por parte del equipo del proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

18

¿Se define el cronograma para cada proyecto y se identifican los hitos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

19

¿Se establece la estructura desglose de trabajo (WBD) o se definen tareas/actividades para el desarrollo del proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Fase de ejecución/medición

20

¿Se cuenta con indicadores para medir el desempeño del proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

21

¿Existe comunicación adecuada y fluida entre los que intervienen en el proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

22

¿Los cambios que surgen dentro de la ejecución del proyecto son gestionados de forma adecuada y con prontitud?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

23

¿Sus recomendaciones generadas dentro de la ejecución del proyecto son tenidas en cuenta?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

24

¿Se gestionan o mitigan adecuadamente los riesgos identificados durante la ejecución del proyecto?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Fase de control

25

¿Deléctricas AC tiene políticas, procedimientos y guías existentes, formales o informales, relacionados con la validación y el control de calidad?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

26

¿Se aplica control de calidad y se evalúa el cumplimiento de requisitos de calidad?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

27

¿Se socializan las lecciones aprendidas, aciertos y desaciertos de los proyectos ejecutados?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

28

¿La empresa cuenta con una política ambiental?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

29

¿En los proyectos se aplica alguna política ambiental?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Conocimientos metodología BIM

30

¿Conoce usted, la metodología Building Information Modeling (BIM)?

- Si
- No

31

¿Cuenta con la certificación de Building Information Modeling (BIM)?

- Si
- No

32

¿Sabe usted si se ha implementado la metodología BIM para algún proyecto en Deléctricas AC?

- Si
- No

33

Si la respuesta anterior es "No", ¿considera que la implementación de la metodología BIM impacta de manera positiva la gestión de proyectos de Deléctricas AC?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

34

Según el impacto de la implementación de la metodología BIM, ¿Cuál de los siguientes aspectos cree que es más importante que se impacte?

- Ahorro de costos
- Mejor planeación
- Disminución de tiempos de ejecución
- Menor pérdida de material
- Mejor comunicación del proyecto
- Menor impacto ambiental

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

 Microsoft Forms

Preguntas para entrevistas Deléctricas AC

Propuesta de metodología para la gestión de proyectos de construcción para la empresa DELÉCTRICAS SAS

Las preguntas que se relacionan a continuación pretenden identificar las necesidades y dolencias de la organización Deléctricas AC S.A.S. con respecto a la gestión de proyectos de construcción que se desarrollan al interior.

- Jader Augusto Tasama Lemus
- Yineth Mildred Ruiz Calvo

Entrevista Arquitecto

Gestión de proyectos en Deléctricas AC S.A.S.

Por favor describa su rol en la empresa.

¿Cómo ve la cultura y el progreso de proyectos en la empresa?

¿Qué tan maduros considera que están con relación a la implementación de proyectos?

¿Cuáles son sus capacidades, qué programas o softwares maneja, cómo realiza sus diseños, con qué tecnologías se apoya?

¿Conoce el Building Information Modeling (BIM)?

Entrevista Ingeniero civil

Gestión de proyectos en Deléctricas AC S.A.S.

Por favor describa su rol en la empresa.

¿Cómo ve la cultura y el progreso de proyectos en la empresa?

¿Se siente satisfecho con el rol que desempeña?

¿Qué tan maduros considera que están con relación a la implementación de proyectos?

¿Cuáles son sus capacidades, qué programas o softwares maneja para el desarrollo de su labor?

¿Conoce el Building Information Modeling (BIM)?

Entrevista Gerente

Gestión de proyectos en Deléctricas AC S.A.S.

Por favor describa su rol en la empresa y mencione las competencias que destaca de sí mismo.

¿Cómo evidencia la cultura y el progreso de proyectos en la empresa?

¿Tiene en cuenta las recomendaciones de los colaboradores para la toma de decisiones?

¿Qué tan maduros considera que están con relación a la implementación de proyectos?

¿Cuáles son sus capacidades, qué programas o softwares maneja, con qué tecnologías se apoya para el desempeño de su labor?

¿Conoce el Building Information Modeling (BIM)?