



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 24 de Julio de 2024

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El suscrito:

Juan Camilo Franco Valencia, con C.C. No. 1.080.296.813 de Palermo Huila, autor de la tesis y/o trabajo de grado Titulado “Elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila” presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA					   	
	GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO							
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Juan Camilo	Franco Valencia

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Luis Humberto	Jiménez Morera

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Civil

CIUDAD:

AÑO DE PRESENTACIÓN:

NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas ☒ Fotografías___Grabaciones en discos___Ilustraciones en general ☒ Grabados___
 Láminas___Litografías___Mapas___Música impresa___Planos___Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
 o Cuadros ☒

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Lector de PDF

MATERIAL ANEXO: 3 Anexos

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>BIM</u>	<u>BIM</u>	6. <u>Digitalización</u>	<u>Digitalization</u>
2. <u>Metodología</u>	<u>Methodology</u>	7. _____	_____
3. <u>Gestión</u>	<u>Management</u>	8. _____	_____
4. <u>Información</u>	<u>Information</u>	9. _____	_____
5. <u>Guía</u>	<u>Guide</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

BIM (por sus siglas en inglés "Building Information Modeling") también conocida como Modelado de Información de Construcción en español es una metodología de trabajo colaborativa basada en modelos, que integra y gestiona la información del ciclo de vida de un proyecto de construcción. El uso de esta metodología se establece como alternativa para contribuir al aumento de la productividad y la digitalización del sector de la construcción en Colombia.

El presente proyecto realizó la elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila, siendo este al público objetivo al que se pretende llegar en primera instancia. Sin embargo, el alcance final de la guía contribuirá a la implementación de la metodología en las organizaciones a nivel nacional. Para el desarrollo de la guía se realizó un proceso de investigación documental para conocer el estado del arte y analizar la situación actual de implementación BIM a nivel nacional y regional, así como la aplicación práctica de la metodología propuesta por la Hoja de Ruta de BIM Forum Colombia en una organización de estudio, y a través de la articulación de los dos procesos anteriores se logró el desarrollo de la Guía, la cual sirve como herramienta teórica-práctica y como material de orientación para las organizaciones que están adoptando la metodología, ayudándolas en el desarrollo de competencias y habilidades necesarias para trabajar eficientemente con esta metodología.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

BIM (Building Information Modeling) is a collaborative work methodology based on models, which integrates and manages the information of the life cycle of a construction project, the use of this methodology is established as an alternative to contribute to the increase of productivity and digitalization of the construction sector in Colombia.

The present project carried out the elaboration of a guide for the implementation of the BIM methodology in the development of construction projects in the department of Huila, this being the target audience that is intended to be reached in the first instance. However, the final scope of the guide contributes to the implementation of the methodology in organizations at the national level. For the development of the guide, a documentary research process was carried out to know the state of the art and analyze the current situation of BIM implementation at the national and regional level, as well as the practical application of the methodology proposed by the BIM Forum Colombia Roadmap in a study organization, and through the articulation of the two previous processes, the development of the Guide was achieved, which serves as a theoretical, practical tool and as a guidance material for organizations that are adopting the methodology, helping them in the development of competencies and skills necessary to work efficiently with this methodology.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Luis Humberto Jiménez Mórea

Firma: 

Nombre Jurado: Jackson Andres Gil Hernandez

Firma: 

Nombre Jurado: Carlos Rodolfo Marín Uribe

Firma: 

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



Elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila

Juan Camilo Franco Valencia

Universidad Surcolombiana de Colombia
Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil
Neiva, Colombia
2024

Elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila

Juan Camilo Franco Valencia

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Civil

Director:
M.Eng. Luis Humberto Jiménez Morera

Línea de Investigación:
Construcción y Tecnología

Universidad Surcolombiana de Colombia
Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil
Neiva, Colombia

2024

(Dedicatoria o lema)

A mis queridos padres por ser el motor de mi vida, con su inquebrantable apoyo, educación y valores han sido mi guía. A mi madre por su amor, sacrificio y cariño. A mi padre por su ejemplo y enseñanzas, ha sido mi fuente de fortaleza y la luz que ha iluminado mi camino.

¡A ustedes este logro!

“Quién no sueña está condenado a fracasar, pero quien no lucha por sus sueños, ya fracasó”.

Edward Alexander Franco Cardona

Agradecimientos

Expresar mi profundo agradecimiento a Dios, mi familia y a todas las personas que contribuyeron de alguna u otra manera en la realización de este proyecto. A mis padres y mis amigos que con su apoyo incondicional han sido la base de mi motivación y perseverancia, agradecer a mis profesores y mentores, cuya guía experta y conocimientos han enriquecido mi desarrollo académico y profesional. Al equipo de trabajo de la organización donde he laborado, quienes participaron y su colaboración fue fundamental para el desarrollo de este proceso académico.

Agradecer el respaldo brindado por mi director del proyecto de grado, por su dedicación y orientación durante todo el proceso, su paciencia y apoyo fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados, por último, agradezco a todas aquellas personas que, de una forma u otra, contribuyeron con palabras de aliento, consejos y buenos deseos durante este proceso.

A todos, les extiendo mi sincero agradecimiento.

Resumen

BIM (por sus siglas en inglés “Building Information Modeling”) también conocida como Modelado de Información de Construcción en español es una metodología de trabajo colaborativa basada en modelos, que integra y gestiona la información del ciclo de vida de un proyecto de construcción. El uso de esta metodología se establece como alternativa para contribuir al aumento de la productividad y la digitalización del sector de la construcción en Colombia.

El presente proyecto realizó la elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila, siendo este el público objetivo al que se pretende llegar en primera instancia. Sin embargo, el alcance final de la guía contribuirá a la implementación de la metodología en las organizaciones a nivel nacional. Para el desarrollo de la guía se realizó un proceso de investigación documental para conocer el estado del arte y analizar la situación actual de implementación BIM a nivel nacional y regional, así como la aplicación práctica de la metodología propuesta por la Hoja de Ruta de BIM Forum Colombia en una organización de estudio, y a través de la articulación de los dos procesos anteriores se logró el desarrollo de la Guía, la cual sirve como herramienta teórica-práctica y como material de orientación para las organizaciones que están adoptando la metodología, ayudándolas en el desarrollo de competencias y habilidades necesarias para trabajar eficientemente con esta metodología.

Palabras clave: BIM, Metodología, gestión, información, guía, digitalización.

Abstract

BIM (Building Information Modeling) is a collaborative work methodology based on models, which integrates and manages the information of the life cycle of a construction project, the use of this methodology is established as an alternative to contribute to the increase of productivity and digitalization of the construction sector in Colombia.

The present project carried out the elaboration of a guide for the implementation of the BIM methodology in the development of construction projects in the department of Huila, this being the target audience that is intended to be reached in the first instance. However, the final scope of the guide contributes to the implementation of the methodology in organizations at the national level. For the development of the guide, a documentary research process was carried out to know the state of the art and analyze the current situation of BIM implementation at the national and regional level, as well as the practical application of the methodology proposed by the BIM Forum Colombia Roadmap in a study organization, and through the articulation of the two previous processes, the development of the Guide was achieved. which serves as a theoretical, practical tool and as a guidance material for organizations that are adopting the methodology, helping them in the development of competencies and skills necessary to work efficiently with this methodology.

Keywords: BIM, Methodology, management, information, guide, digitalization.

Contenido

	Pág.
Resumen	VIII
Lista de figuras	XII
Lista de tablas	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas	XIV
Capítulo 1	15
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes	17
1.2 Justificación	19
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 Estructura del documento	21
1.5 Alcance y limitaciones	22
Capítulo 2	23
2. Marco teórico	23
2.1 Digitalización del Sector de la Construcción	23
2.2 Building Information Modeling – Modelado de Información de Construcción	24
2.3 Modelo Paramétrico	24
2.4 Interoperabilidad y modelos de datos abiertos	25

Capítulo 3	26
3. Metodología	26
3.1 Revisión del Marco Conceptual	27
3.2 Elaboración del Estado del Arte	28
3.2.1 Preliminares	28
3.2.2 Historia de la implementación de la metodología BIM en Colombia	29
3.2.3 Principales Teorías y modelos	31
3.2.4 Matrices analíticas de Contenido	33
3.2.5 Estado Actual de implementación	33
3.3 Adopción de la metodología en una organización de estudio	37
3.3.1 Acercamiento preliminar y decisión de implementación	37
3.3.2 Etapas de la implementación	38
3.3.2.1 Etapa 1. Inicio	40
3.3.2.2 Etapa 2. Planeación	47
3.4 Diseño y Estructuración de la Guía para la Implementación de la Metodología BIM	55
Capítulo 4	56
4. Análisis de resultados	56
4.1 Resultados de la investigación documental BIM	56
4.2 Resultados de la aplicación práctica	58
4.3 Resultados de la elaboración de la Guía	61
Capítulo 5	62
5. Conclusiones y recomendaciones	62
5.1 Conclusiones	62
5.2 Recomendaciones	65
Bibliografía	73

Lista de figuras

Pág.

Figura 1: Línea del tiempo de las Revoluciones Industriales. La 4IR impacto en Colombia enfocado en BIM. (Modificado de (Guillens, K. (2021), (IAC,2021), Banco de la República (s.f)).	18
Figura 2: Experiencia y usos del BIM en Colombia (Recuperado de: informe interactivo de la encuesta BIM América Latina y el Caribe, 2020).	19
Figura 3: Metodología de desarrollo para el presente proyecto. (Elaboración propia, 2023).	26
Figura 4: Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión según la ISO 19650:2018. (Adaptado por: buildingSMART Spanish Chapter, 2021).	29
Figura 5: Visión Nacional de la transformación digital. (Recuperado de DNP, 2020).	30
Figura 6: Definiciones BIM. (Recuperado de Mott MacDonald - Smart Infrastructure, 2021).	32
Figura 7: Etapa 1. Inicio. Elaboración propia, 2023. (Con base en: Hoja de ruta para la implementación BIM, 2020).	40
Figura 8: Estructura Organizacional actual.	42
Figura 9: Diagnóstico Inicial de la organización. (Elaboración propia, 2023)	43
Figura 10: Flujo de trabajo actual de un proyecto en la organización de estudio (Elaboración propia, 2023).	45
Figura 11: Etapa 2. Planeación. Elaboración propia, 2023. (Con base en: Hoja de ruta para la implementación BIM, 2020)	47
Figura 12: Definición de la Cultura Organizacional BIM en la organización de estudio. (Elaboración propia, 2023).	49
Figura 13: Matriz de Roles y responsabilidades BIM. (Adaptado de: BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 1. Roles y Perfiles. BIM Forum Colombia, 2020)	52

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1: Etapas de Implementación BIM en las organizaciones. (Adaptado de: Hoja de ruta para la implementación BIM. BIM Forum Colombia, 2020).....	38
--	----

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviaturas

Abreviatura	Término
3D	Tridimensional
4IR	Cuarta Revolución Industrial
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIM	Building Information Modeling – Modelado de Información de Construcción
BIM 5D	Dimensión del BIM: Estimaciones de costo
Bim3	Matriz de Madurez BIM del Dr. Bilal Succar
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe
CAMACOL	Cámara Colombiana de la Construcción
CDE	Common Data Environment - Entorno común de datos
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EDU	Empresa de Desarrollo Urbano
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
IFC	Industry Foundation Classes – Formato abierto de intercambio de información
ISO	International Organization For Standardization - Organización Internacional de Normalización
PIB	Plan de Implementación BIM
PMI	Project Management Institute
QR	Code Quick Response - Código de respuesta rápida

Capítulo 1

1. Introducción

El sector de la construcción es uno de los más grandes de la economía mundial, con alrededor de \$10 trillones de dólares gastados en bienes y servicios relacionados con la construcción cada año, sin embargo, la productividad de la industria ha estado a la zaga de otros sectores durante décadas. El crecimiento de la productividad laboral del sector de la construcción promedió el 1 % anual durante las últimas dos décadas, en comparación con el 2,8 % de la economía mundial total y el 3,6 % de la industria. Si la productividad de la construcción alcanzara a la economía total, el valor agregado de la industria podría aumentar en 1,6 trillones de dólares al año (McKinsey Global Institute, 2017).

Lo anterior indica el bajo nivel en términos de productividad en que se encuentra el sector de la construcción, derivado especialmente por la utilización aún de procesos obsoletos que poco o nada se orientan o permiten la implementación de nuevas tecnologías. Estar a la vanguardia mediante el uso de plataformas y herramientas digitales que contribuyan al aumento de la productividad, como se ve reflejado en otros sectores, es el resultado de la aplicación de las tecnologías incorporadas en las transformaciones de los últimos años, en especial, de la *Cuarta Revolución Industrial* o 4IR por sus siglas en inglés. El término se escuchó en el año 2011, pero como tal por primera vez en público en el año 2016, en el marco del Foro Económico Mundial, cuando su presidente Klaus Schwab lo usó. En este evento se presentaron nuevas formas de desarrollo de la tecnología. También se presentó la fusión de elementos tecnológicos actuales y los que hacen parte de la Revolución 4.0, tales como: Blockchain, robótica, nanotecnología, inteligencia artificial, internet de las cosas, hiperconectividad, impresión 3D, sensores, almacenamiento de datos en la nube y automatización de vehículos.

Por otro lado, en el país, el sector de la construcción es uno de los sectores productivos del país que se encuentra con poco desarrollo en aspectos de innovación e incorporación de tecnologías de la cuarta revolución industrial, y se desarrolla aplicando todavía métodos y técnicas tradicionales, que no han permitido su evolución, ni tampoco generar ventajas

de ahorro en el tiempo de ejecución de los proyectos, menor desperdicio de materiales y reducción de los diferentes riesgos.

El impacto de la cuarta revolución industrial en el sector de la construcción mediante la implementación de herramientas digitales y de automatización acompañado de un riguroso proceso de planificación y control de los proyectos de construcción, permitirá el aumento de la productividad laboral, lo que se traduce en principio, en una combinación deseable de estructuras de mayor calidad a menor costo para los propietarios, mayor rentabilidad para los contratistas y salarios competitivos para los trabajadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece como alternativa para contribuir al aumento de la productividad en el sector de la construcción, infundir tecnología digital, automatización avanzada y el uso de herramientas de gestión de la información, siendo esta última el enfoque de la presente investigación.

La mayoría de autores definen BIM (por sus siglas en inglés “*Building Information Modeling*”) también conocida como *Modelado de Información de Construcción* en español como una metodología de trabajo colaborativa basada en modelos, que integra y gestiona la información del ciclo de vida de un proyecto de construcción. BIM se enfoca en la creación y gestión de información precisa y completa del proyecto en un entorno digital, lo que permite mejorar la toma de decisiones, la eficiencia en el diseño, la construcción y la gestión del proyecto; incorpora la información de todas las disciplinas involucradas en el proyecto, para facilitar la coordinación, planificación, construcción y mantenimiento del mismo. Según la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL, 2023) en el sexto (6) encuentro BIMCO 2023 mencionan que “Un estudio publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el año 2022 indica que el uso de la metodología BIM está asociado a la mejora de la productividad, reducción de imprevistos y asertividad en los tiempos de programación”. Mencionado lo anterior, y con el objetivo de aumentar la productividad del sector de la construcción, las organizaciones pueden dar el primer paso mediante la implementación de la metodología BIM en sus procesos de diseño y ejecución de sus proyectos de construcción.

1.1 Antecedentes

Entre los años 2010 y 2011 diferentes constructoras del país empezaron a comprender la necesidad de tener nuevos procesos que les permitieran estar a la par de países de la región como Brasil, Perú y Chile. Este es el punto de partida, en el que se descubre la importancia de implementar la metodología BIM, la cual, no solo permite trabajar colaborativamente y centralizar la información sino también, mejorar procesos para ser más competitivos dentro del sector y comenzar a llevar a cabo proyectos más retadores. (Ingeniería Asistida Por Computador [IAC], 2021).

En el año 2018 la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) lanzó el “BIM Forum Colombia”, como estrategia para articular a los actores inmersos en la cadena de valor de la construcción en torno a la digitalización, la adopción de nuevas tecnologías y el aumento de la productividad (IAC, 2021). En el año 2019 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) presentó el documento CONPES 3975: “Política Nacional Para La Transformación Digital e Inteligencia Artificial” con el objetivo de potenciar la generación de valor social y económico en el país mediante el uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y privado, aunque en este documento no se menciona específicamente BIM, los compromisos derivados de esta política fueron clave para que el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en coordinación, colaboración y apoyo con otros importantes sectores de la arquitectura, ingeniería y construcción, lanzaran en noviembre del 2020, la “Estrategia Nacional BIM 2020-2026”, la cual surgió como estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura a través de la adopción de la metodología BIM. El documento estableció como visión nacional la “Transformación digital del sector de la construcción para un mejor uso de los recursos disponibles y una mayor productividad”, para esto la estrategia consideró la implementación progresiva, para la generación de demanda y capacitación de la cadena de suministro, hasta su implementación obligatoria en 2026 para proyectos de orden nacional o cofinanciados por el gobierno nacional. Lo anterior se ve reflejado en la Figura 1.

Así mismo el DNP, resalta que la aplicación de la metodología BIM, está siendo aplicada a nivel global, pudiendo comprobarse los ahorros significativos derivados de la correcta gestión de la información (DNP, 2020).

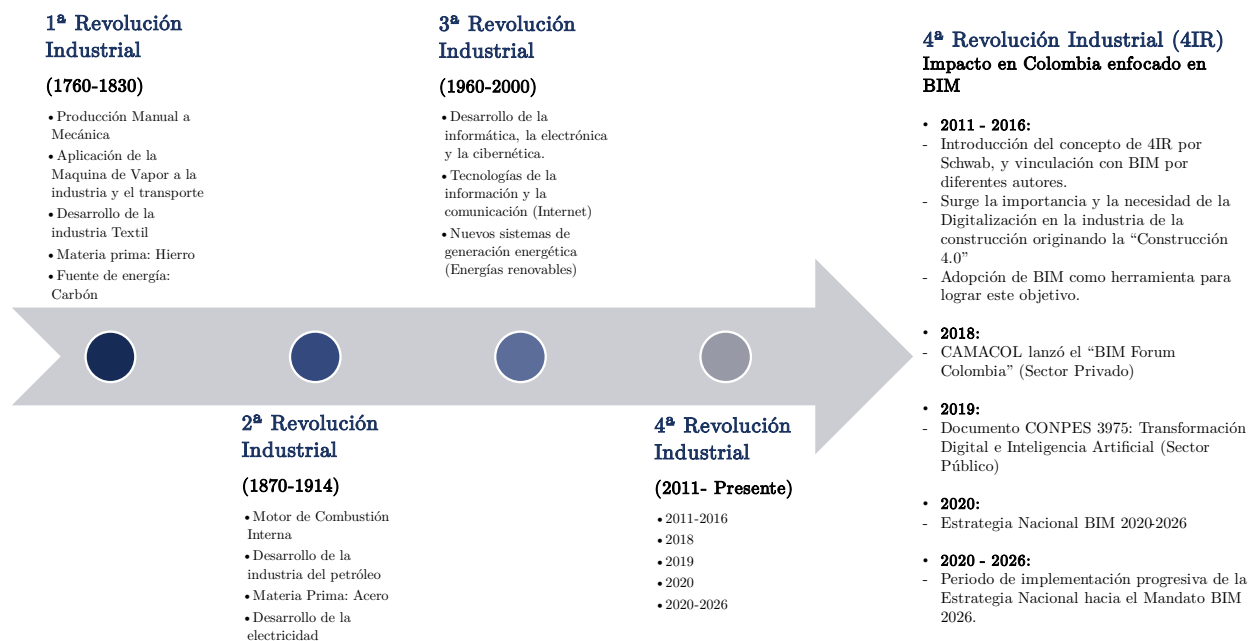


Figura 1: Línea del tiempo de las Revoluciones Industriales. La 4IR impacto en Colombia enfocado en BIM. (Modificado de (Guillens, K. (2021), (IAC,2021), Banco de la República (s.f)).

Según la encuesta BIM América Latina y el Caribe 2020 presentada en la Figura 2 y citada por BIM Management (2021), de las empresas encuestadas 84 son colombianas, 75 de las cuales trabaja con BIM, de estas el 22% llevan 2 años implementándolo, el 18% entre 6 y 10 años, el 17,2% 3 años, el 14,4% 4 años, el 9,4% 5 años y el 2% más de 10 años, con un nivel de experiencia básico el 14,6%, el 25,7% de las empresas tiene un nivel moderado, el 54,7% avanzado y el 5% consideran tener un nivel experto. La mayoría de las empresas usan BIM en las fases de diseño y planificación principalmente, indicando así aun por mejorar su aplicación en el ámbito constructivo y de operación.

En el contexto nacional y según la Visión de la Estrategia Nacional BIM 2020-2026, para el año 2023 se estableció, como requerimiento de uso y aplicación del BIM entre el 35% y el 50% en los proyectos de construcción públicos y para el año 2024 el porcentaje de implementación se proyectó para abarcar entre el 60% y 75%.

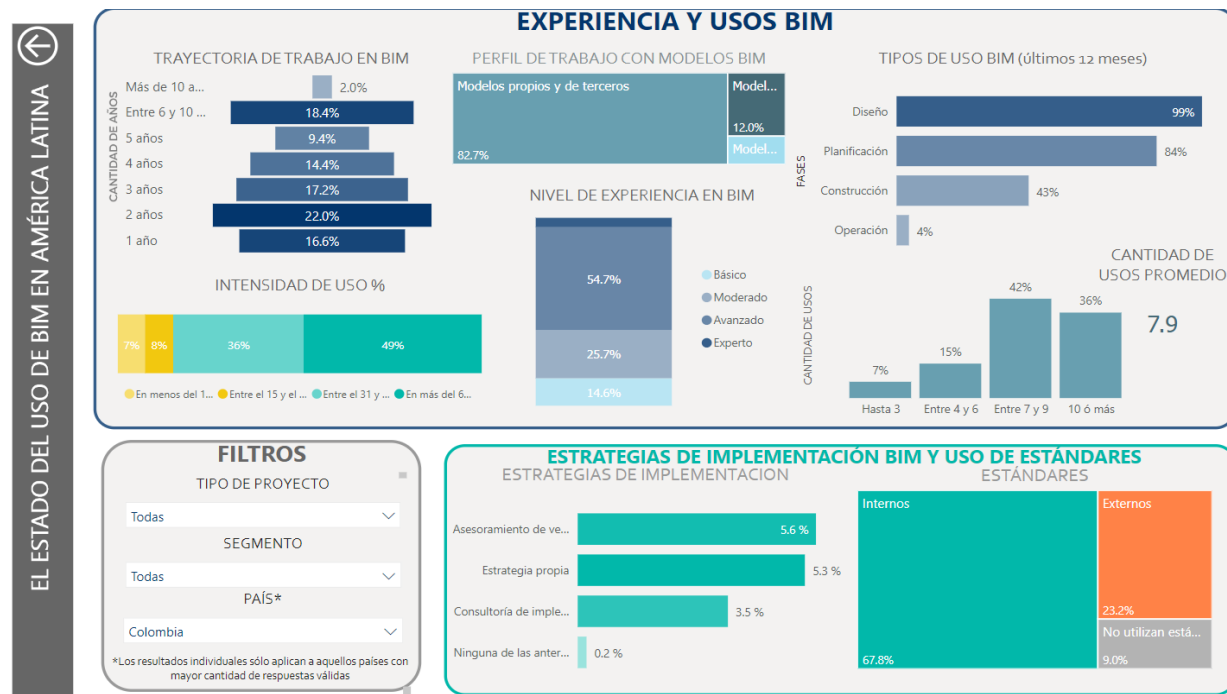


Figura 2: Experiencia y usos del BIM en Colombia (Recuperado de: informe interactivo de la encuesta BIM América Latina y el Caribe, 2020).

Según *The Boston Consulting Group* (BCG, 2016) en su documento “Digital in Engineering and Construction. The Transformative Power of Building Information Modeling” citado por el DNP (2020) indica que “el uso de BIM reduce el riesgo y aumenta la confianza de los financiadores. Esto facilita la inversión y la financiación de Proyectos”. Se afirma que la modernización de la infraestructura es una de las rutas económicas clave para la prosperidad del país.

En el marco regional, el acercamiento a estas políticas públicas es aún bajo. Sin embargo, es fundamental avanzar en la implementación progresivamente, ya que es necesario que las organizaciones se encuentren preparadas para enfrentar los desafíos presentes y futuros, así como para aprovechar las oportunidades que ofrece la metodología BIM.

1.2 Justificación

El Gobierno Nacional a través de la Estrategia Nacional BIM 2020-2026 propone la implementación progresiva para proyectos de orden nacional y/o proyectos cofinanciados por el gobierno nacional, allí establece que en los primeros años las organizaciones nacionales deberán desarrollar una estrategia de transformación organizativa alineada con el plan de transformación nacional en la que se establezcan los criterios para la

implementación práctica y la generación de demanda pública de la metodología BIM. Así mismo prevé para los años siguientes, que progresivamente exista un requerimiento en el uso de la metodología BIM para los proyectos de construcción pública, con el objetivo final de que, en el año 2026, se tenga establecida una estrategia que cubra todos los proyectos que incluyan recursos del presupuesto general de la nación.

La implementación de la Estrategia Nacional BIM, inicia con la etapa de “Definición de estrategias de transformación organizativa de las entidades y comienzo de los proyectos piloto”, ante la necesidad de estar preparados para este proceso de modernización del sector de la construcción. Su objetivo es analizar el estado actual y definir la línea base de implementación tanto en entidades públicas como el sector privado, teniendo en cuenta que son las principales promotoras del desarrollo regional, y definir la hoja de ruta de implementación y aplicación BIM en el desarrollo de proyectos del sector de la construcción apoyada en las herramientas de planificación y gestión definidas por el gobierno nacional. Por ende, se destaca la metodología BIM como una herramienta para promover la transformación digital del sector de la construcción a nivel nacional y regional, esta metodología no solo mejora la eficiencia, la precisión en el diseño y la planificación, sino también permite la reducción de plazos, mejorar el seguimiento, el control de los recursos y el progreso del proyecto, lo cual promueve el aumento de la transparencia y la responsabilidad en el sector.

La adopción de la metodología BIM se está convirtiendo en una tendencia creciente en el sector de la construcción en todo el mundo y especialmente en países latinoamericanos como Colombia. Sin embargo, muchas empresas, especialmente del nivel local y regional, enfrentan todavía barreras en la implementación de esta metodología. Es por esto, que esta guía podría proporcionar orientación y buenas prácticas para superar estas barreras, así como brindar un marco unificado y estructurado que le permita a las organizaciones estandarizar los procesos y reducir los errores y costos asociados por la falta de un proceso formalizado. En el mismo sentido, con la aplicación de la Estrategia Nacional BIM, esta guía podría contribuir a que las organizaciones cumplan con los requisitos de contratación, ya que la tendencia del mercado indica que las entidades gubernamentales y diferentes empresas del sector privado están exigiendo cada vez más el uso de la metodología BIM en las fases del ciclo de vida de los proyectos del sector de la construcción. Lo anterior, ya se evidencia en procesos de contratación de entidades públicas como la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU a nivel del Distrito Capital.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la implementación de la metodología BIM en el Departamento del Huila.
- Establecer los lineamientos para la elaboración de la guía.
- Proponer el ecosistema que debe apoyar la implementación y aplicación de la metodología BIM en la región huilense.
- Adaptar los requerimientos nacionales en materia de implementación BIM a las necesidades propias de la región.

1.4 Estructura del documento

El presente documento está organizado de la siguiente manera:

Capítulo 1: Presenta la introducción orientada a contextualizar el tema de la investigación relacionado con la guía para la implementación de la metodología BIM, así mismo, incluye los antecedentes, la formulación del problema mediante la pregunta de investigación, la justificación, los objetivos, el alcance y las limitaciones de la investigación.

Capítulo 2: Define y aclara los conceptos claves que serán empleados en la investigación y establece un conjunto común de términos y definiciones para el lector.

Capítulo 3: Describe detalladamente el enfoque metodológico que se seguirá en la investigación, incluyendo los pasos y métodos empleados en esta y la elaboración de la guía desarrollada en el documento anexo.

Capítulo 4: Se analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología propuesta, se examinan los hallazgos encontrados y se discuten en relación con los objetivos planteados.

Capítulo 5: Es el último capítulo del documento, en el que se exponen las conclusiones de los resultados obtenidos de la investigación y de la guía, así mismo incluye las recomendaciones para su correspondiente aplicación.

1.5 Alcance y limitaciones

El alcance del presente proyecto de grado es presentar a las empresas del sector de la construcción del departamento del Huila, una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de sus proyectos, proponiendo y estableciendo los lineamientos y estándares que deben seguir para su adopción, buscando de esta manera generar valor agregado a través de sus procesos, aumentar su productividad, optimizar el uso de sus recursos y automatizar el proceso de construcción con base en la visión nacional de la Transformación digital del sector de la construcción.

Como limitaciones al proyecto, se podrían enumerar la falta de fuentes bibliográficas relacionadas a experiencias de implementación de metodología BIM en organizaciones en el Departamento del Huila, los recursos económicos limitados para profundizar en la temática a través de material académico y de formación profesional y el escaso número de proyectos que pueden utilizarse para implementar la guía.

Adicionalmente, es importante mencionar que, debido a la constante dinámica de actualización de información con respecto a la metodología y sus documentos técnicos de referencia, existe la posibilidad de que algunos términos y conceptos no estén completamente actualizados en el momento de la lectura del público objetivo, puesto que la investigación documental y la elaboración del estado del arte, se realizó a lo largo del año 2023 con revisiones en el primer semestre del año 2024.

Capítulo 2

2. Marco teórico

2.1 Digitalización del Sector de la Construcción

La digitalización del sector de la construcción se refiere a la adopción y uso de tecnologías digitales en los procesos de diseño, construcción y operación del sector, es decir en todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. En la literatura, se pueden encontrar diversos enfoques sobre la digitalización del sector de la construcción, la mayoría de ellas coinciden en que se derivan de la transformación del sector constructor con la vinculación de las nuevas herramientas digitales de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, dando así a lo conocido actualmente como *Construcción 4.0*.

El término se entiende también como la *Transformación Digital* aplicada al sector de la construcción, el cual consiste en un proceso de explotación de tecnologías digitales que tiene la capacidad de crear nuevas formas de hacer las cosas en todos los sectores económicos, generando nuevos modelos de desarrollo, procesos y la creación de productos y servicios, que a su vez producen valor; la digitalización representa la conversión de datos y procesos análogos hacia formatos que pueden ser entendidos y manipulados por máquinas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2019, citado en CONPES 3975, 2019, p. 8).

En conclusión, la digitalización del sector de la construcción se puede definir como el proceso de integración de las nuevas tecnologías en todas las áreas de una organización y en todos los aspectos del sector. El objetivo es optimizar los procesos, mejorando la competitividad, la productividad y ofreciendo un valor añadido a los clientes.

2.2 Building Information Modeling – Modelado de Información de Construcción.

No existe una definición única de BIM, varios autores han ofrecido distintas interpretaciones. A manera de internacionalización, según la Norma ISO 19650 en su parte 1 y 2 define BIM como “El uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar procesos de diseño, construcción y operación para formar una base confiable para las decisiones”. BIM es el proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido. Basado en un modelo inteligente e impulsado por una plataforma en la nube, BIM integra datos estructurados y multidisciplinarios para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño, hasta la construcción y las operaciones. (Autodesk, s.f).

Por otro lado, en forma de estandarización nacional para la aplicación de la metodología, el equipo de trabajo de BIM Colombia estableció como definición común:

“BIM es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.” (Equipo de Trabajo BIM - DNP, 2020, p. 3). Como indica el DNP, un marco BIM común permite el acceso a la cadena de suministro global y facilita a las empresas colombianas acceder a mercados internacionales. En este orden de ideas, BIM se convierte en el eje para el proceso de cambio de la transformación digital en Colombia, logrando a través de la centralización y la conectividad entre sistemas de información, generar herramientas de automatización en los procesos de planeación, diseño, construcción y operación con el objetivo del incremento de la productividad.

Por último, se resalta que BIM no es un software de diseño y construcción, sino una metodología para la gestión y el mantenimiento del proyecto durante todo su ciclo de vida. Esto significa que el modelo BIM se convierte en una fuente única de información para todas las disciplinas y las áreas involucrados en la construcción y gestión del proyecto.

2.3 Modelo Paramétrico

El modelo paramétrico es una representación digital de los objetos que mediante la parametrización determinan la geometría y las propiedades de los mismos. Estos parámetros y reglas adjudicados al objeto, permiten que se actualicen automáticamente de acuerdo con los cambios y el control del usuario (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston,

2008, como se citó en García Omar, 2022). Es decir, un modelo paramétrico es aquel que utiliza parámetros y reglas definidas para generar y modificar elementos de diseño de forma automatizada. En el contexto de BIM, un modelo paramétrico se refiere a la capacidad de un modelo 3D para ser controlado por parámetros y restricciones, lo que permite una mayor flexibilidad y agilidad en la modificación del diseño. La adaptabilidad con BIM se refiere a la capacidad de un modelo BIM para ser fácilmente ajustado y modificado en función de diferentes escenarios y requerimientos.

2.4 Interoperabilidad y modelos de datos abiertos

Desde el punto de vista de la tecnología de la información, la interoperabilidad se podría definir como la capacidad de dos sistemas informáticos heterogéneos para trabajar entre sí, facilitando el intercambio de datos entre ambos de forma recíproca. (Santos Taborda, 2012, citado en García Omar, 2022).

De acuerdo a Eastman (2008), la interoperabilidad se refiere a la posibilidad de compartir información entre los involucrados, proceso que se da a través de la compatibilidad entre las herramientas; lo anterior indica que un modelo desarrollado en un software específico puede ser transferido a otra plataforma siempre y cuando exista esa compatibilidad de las herramientas (Mojica Arboleda & Valencia Rivera, 2012).

Según Eseverri (2022) en un entorno de trabajo BIM, la interoperabilidad es la capacidad de intercambiar datos entre software BIM, permitiendo uniformar el flujo de trabajo y facilitando la automatización de los distintos procesos durante el ciclo de vida del proyecto. La interoperabilidad es esencial en BIM porque permite la comunicación fluida entre los distintos actores involucrados en un proyecto de construcción. Al garantizar que los datos y modelos puedan ser compartidos y utilizados de manera interoperable, se fomenta la colaboración, se reducen los errores y se mejora la eficiencia en todo el proceso de diseño, construcción y gestión de un proyecto.

Cuando se refiere a modelo de datos abiertos, es importante mencionar el referente del formato de intercambio de datos entre agentes, procesos y aplicaciones, y que viene definido por la Norma ISO 16739:2018. Industry Foundation Classes (IFC) es un modelo de datos estándar y abierto, desarrollado y mantenido por buildingSMART, y ampliamente utilizado en la industria de la construcción. Define las características de los datos relacionados con el diseño, construcción, mantenimiento y operación de obras civiles. La principal ventaja ofrecida por el formato IFC es la posibilidad de colaboración entre las varias figuras involucradas en el proceso de construcción permitiendo el intercambio de información a través de un formato estándar.

Capítulo 3

3. Metodología

En la Figura 3. se presenta un diagrama de flujo, el cual indica la metodología que se llevó a cabo durante la investigación.

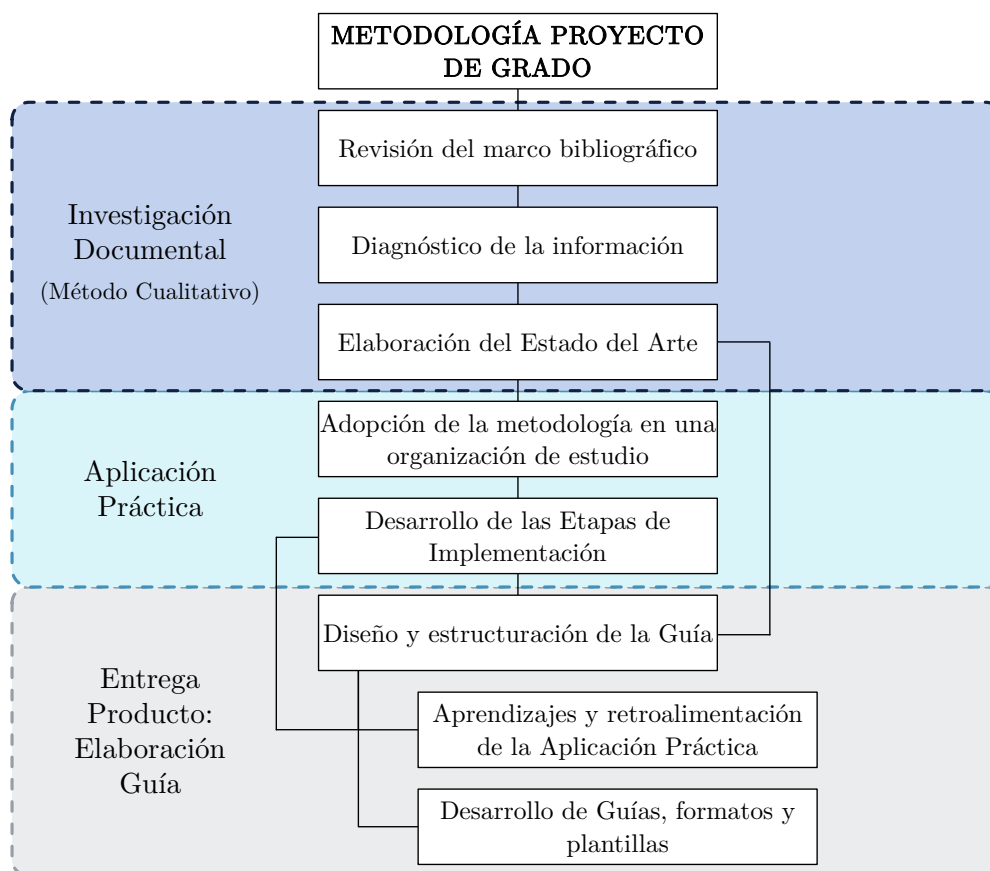


Figura 3: Metodología de desarrollo para el presente proyecto. (Elaboración propia, 2023).

Se empleó para el desarrollo de la guía propuesta la metodología de investigación correspondiente al Método Cualitativo. Inicialmente se utilizó como herramienta la investigación documental, mediante la revisión del marco bibliográfico de la metodología BIM, recopilando datos e información relevante, con el objetivo de realizar el diagnóstico de la información obtenida y posteriormente, mediante la elaboración del estado del arte, se dio a conocer el estado actual del objeto de estudio.

Posteriormente, y siguiendo las recomendaciones presentadas en la “Hoja de ruta de implementación” propuesta en el BIM KIT de BIM Forum Colombia se llevó a cabo la adopción de la metodología en una organización de estudio del sector privado, este proceso se desarrolló teniendo en cuenta las etapas de implementación y el alcance que pudieron ser realizados en el contexto específico de la organización. Su finalidad fue analizar, aplicar y comprender la metodología BIM en un entorno práctico. Simultáneamente, se procedió con el diseño y estructuración de la guía propuesta, que incluyó el desarrollo de guías, formatos, modelos ilustrativos y otras herramientas necesarias para cumplir con el objetivo del proyecto. Esta etapa, tuvo en cuenta los aprendizajes y la retroalimentación generada producto de la aplicación práctica de la metodología en la organización de estudio. Con base en esta experiencia y la identificación de aspectos relevantes en las etapas tempranas de implementación, como la gestión del cambio, la implementación gradual, priorización de procesos entre otros, contribuyeron en el proceso de estructuración y a la realización de los ajustes necesarios en la guía propuesta del presente trabajo de grado. En los análisis de resultados se destacan estos aspectos relevantes que deben ser considerados al abordar la implementación de la metodología BIM.

3.1 Revisión del Marco Conceptual

Como etapa preliminar se realizó la revisión del marco conceptual del BIM, para clarificar y definir los principios fundamentales utilizados en la investigación. El marco conceptual proporcionó la base teórica para la investigación y ayudó a obtener una comprensión sólida y una formulación precisa del objetivo del estudio de investigación.

La revisión del marco conceptual ayudó a definir los conceptos claves utilizados en la guía, esto aseguró que se tuviera una comprensión común de los términos utilizados en la guía, la definición de ciertos conceptos puntuales quedó plasmada en el *Capítulo 2. Marco Teórico* del presente documento.

De igual forma, es importante resaltar que en la guía se abordó un marco conceptual BIM más amplio que le debe permitir al lector comprender, no solo el concepto sino también su implicación en la implementación de la metodología BIM en las organizaciones.

3.2 Elaboración del Estado del Arte

Posterior a la revisión conceptual y documental relacionada con la metodología BIM, el presente apartado incluye el estado actual del conocimiento e implementación en Colombia, para esto se optó como metodología de investigación el estado del arte. “El estado del arte es una metodología de investigación cualitativo-documental de carácter crítico-interpretativa que revisa los estados producidos por las personas en su representación bibliográfica” (Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, D. A, 2015, p. 1). De esta forma, el estado del arte es un proceso de análisis sistemático que implica la búsqueda, selección y análisis crítico de literatura y referencias existentes de un tema en específico. Así mismo, la matriz bibliográfica y la matriz analítica son instrumentos de gran utilidad para esta metodología. Por ende, y con el objetivo de lograr identificar, resumir y sintetizar el contenido de la revisión se formularon matrices analíticas de contenido.

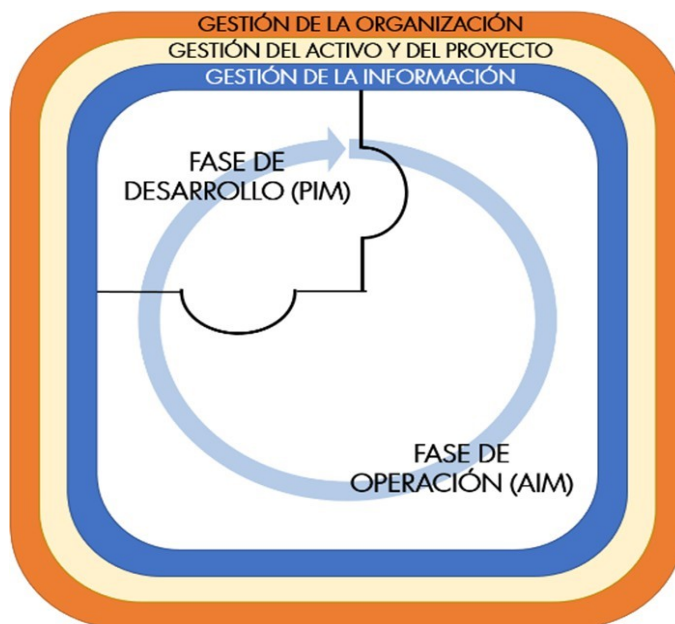
3.2.1 Preliminares

En Colombia, la digitalización del sector de la construcción ha surgido como una necesidad y oportunidad para lograr el aumento de la productividad, diferentes autores y organizaciones como Mckinsey&Co, Boston Consulting Group y el Foro Económico Mundial, entre otros coinciden que “BIM es una metodología con gran potencial para apalancar la transformación digital y aumentar la productividad”.

La implementación de las tecnologías digitales en el sector ayuda a incrementar la eficiencia, la productividad, los ingresos, facilita la entrada a nuevos mercados, mejora el nivel de empleo, el nivel salarial, el nivel de innovación empresarial, entre otros beneficios. Ahora bien, para lograr la digitalización del sector de la construcción no solo es necesario la implementación de tecnología, ya que esta debe estar articulada con el proceso de “Gestión de la Información”, la cual ha sido estandarizada mediante la Norma internacional ISO 19650, y adaptada en Colombia por el comité 254 de ICONTEC en la norma NTC ISO 19650 en sus partes del 1 al 5.

Según buildingSMART Spanish Chapter (2021) en su documento “Introducción a la serie en ISO 19650 Revisión Mayo 2021, la serie ISO 19650 establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de cualquier activo de construcción (Parte 1), la definición de los procesos en las fases de operación y desarrollo (Parte 2 y 3 respectivamente), la definición del

intercambio de información en BIM (Parte 4) y los requisitos de seguridad de la información (Parte 5). Así mismo, ilustra el ciclo de vida genérico de la gestión de la información de proyectos y resalta la importancia de la vinculación directa de la Gestión de la información con la “Gestión del activo y de proyectos” y la “Gestión organizacional”, tal como se puede apreciar en la Figura 4.



PIM: Modelo de Información del Proyecto relacionado con la fase de desarrollo, capturando y estructurando datos específicos relacionados con el diseño, la construcción y la gestión inicial del proyecto.

AIM: Modelo de Información del Activo relacionado con la fase de operación, incluyendo datos detallados sobre la gestión, mantenimiento y operación continua de un activo construido, como edificaciones, infraestructuras o instalaciones

Figura 4: Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión según la ISO 19650:2018. (Adaptado por: buildingSMART Spanish Chapter, 2021).

3.2.2 Historia de la implementación de la metodología BIM en Colombia

En la última década diferentes organizaciones del sector privado comenzaron a reconocer el potencial y los beneficios de la implementación de la metodología BIM. En el año 2018, la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) mediante la creación de “BIM Forum Colombia” promovió activamente la adopción de la metodología BIM en el país. Proporcionó un espacio para el intercambio de conocimientos, experiencias y buenas

prácticas, así mismo facilitó la creación de redes de colaboración entre los diferentes actores del sector de la construcción. BIM Forum Colombia es la plataforma de articulación de actores y gestión del conocimiento en torno a la digitalización del sector de la construcción para el incremento de la productividad en las empresas y de la competitividad de la actividad edificadora en Colombia. (Equipo BIM Forum Colombia, s.f).

En el sector público, en el año 2019 el Gobierno Nacional con la formulación del documento CONPES 3975 sobre transformación digital e inteligencia artificial sentó el precedente para que el año siguiente el DNP en coordinación, colaboración y apoyo con otros importantes sectores de la arquitectura, ingeniería y construcción, lanzaron la “Estrategia Nacional BIM 2020-2026”. La estrategia buscó la implementación gradual considerando los tiempos necesarios para el desarrollo de actividades de alistamiento y la competitividad. (Ver Figura 5. Visión Nacional de la transformación digital).

En noviembre del año 2020, CAMACOL en el marco de las actividades orientadas a la gestión del conocimiento y conexión BIM del BIM Forum Colombia y en articulación con el Gobierno Nacional, realizó el encuentro “BIMCO 2020”, en cuya agenda académica se presentaron las mejores prácticas en torno a la transformación digital del sector, se destacaron experiencias internacionales y empresariales, además de presentar las tendencias de adopción tecnológica y productividad alrededor de la cadena de valor de la construcción. Es preciso destacar que el evento se realiza anualmente con el objetivo final de tener un ecosistema completamente articulado en pro de la productividad”, afirmó la expresidenta ejecutiva de CAMACOL, Sandra Forero Ramírez (2021).

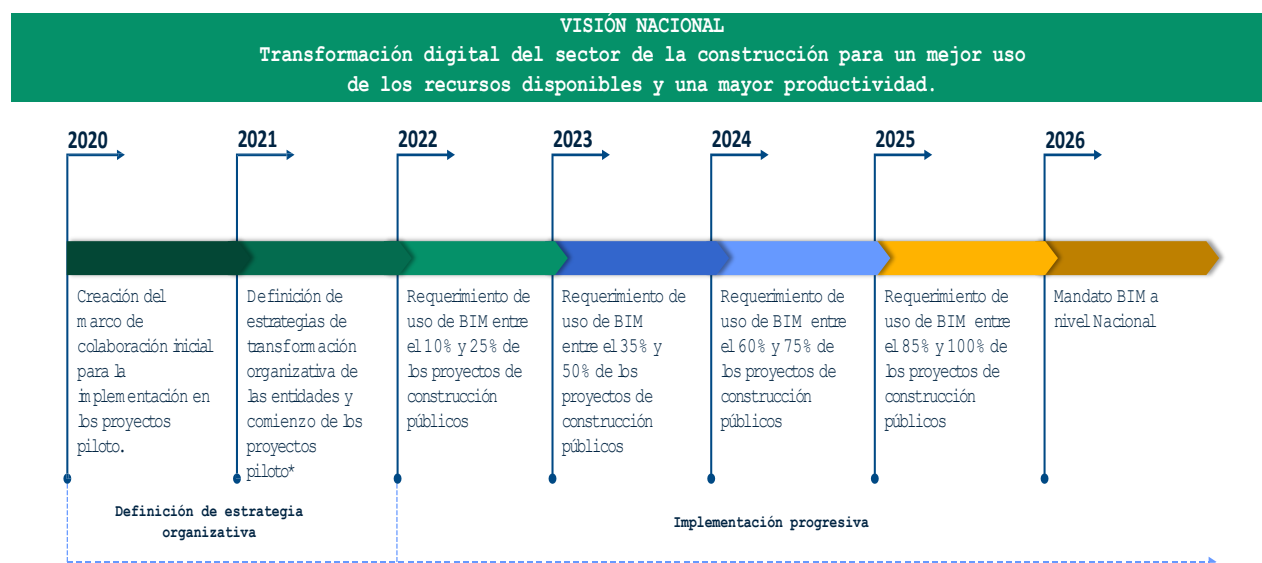


Figura 5: Visión Nacional de la transformación digital. (Recuperado de DNP, 2020).

En el año 2021, fue un tiempo clave para el desarrollo del BIM en Colombia, según lo expuso Valentina Sarmiento Buitrago, coordinadora de productividad del ministerio de vivienda y expresidenta de la Red BIM Gobiernos Latinoamericanos, en el seminario online “Implementación BIM en Latinoamérica” avances 2021 realizado el 16 de noviembre de 2021. (Citado por BIM Management, 2021). *“2021 es esencial porque estamos definiendo, sabiendo y reconociendo que la metodología BIM no es el uso de un software sino requiere de unos esfuerzos a nivel público y organizacional, generando la transformación digital de sector de la construcción para un mejor uso de los recursos disponibles y una mayor productividad”. Aclarando que en este proceso se tienen 3 objetivos, consistencia significa hablar un mismo idioma estandarizado, eficiencia en el ahorro del costo base del proyecto, eficacia de tener información actualizada para poder tomar mejores decisiones en caso que se necesiten hacer modificaciones en el proyecto.*

“Para el año 2021, nos preparamos para una definición de estrategia transformacional de las organizaciones, lo que permitirá que a lo largo de los siguientes 5 años lleguemos a un mandato BIM en el que el 100% en nuestros proyectos, de manera gradual tengan el uso de la metodología, *señaló Sarmiento*”. (Citado por BIM Management, 2021).

3.2.3 Principales Teorías y modelos

Producto del análisis y la revisión bibliográfica de la información, se puede afirmar que las principales teorías y modelos que han influido en la formulación de las guías, estándares y documentos para la implementación de la metodología BIM en Colombia, se encuentran articuladas en los documentos técnicos propuestos en el BIM KIT *Guías para la adopción BIM en las organizaciones*. Cabe resaltar que dichos documentos retoman los aspectos relevantes de las guías *BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2* desarrollada por The Pennsylvania State University - Penn State, *PMBOK GUIDE* de la Guía de proyectos del Project Management Institute (PMI), El documento *Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores* Versión 1.1. de Plan BIM Chile, así mismo se apoyan en las guías de adopción desarrolladas por la organización internacional “buildingSMART” y su capítulo en español “BuildingSMART Spanish Chapter”, los estudios del investigador Bilal Succar como la “Matriz de Madurez BIM” y a través de su empresa consultora “Change agents AEC” que ha desarrollado herramientas en la implementación de la metodología BIM como “BIM Initiative – BIM Excellence”, “BIM Dictionary”, “BIM ThinkSpace” entre otros aportes en publicaciones académicas de gran relevancia, otras fuentes académicas referentes son los estudios desarrollados por McKinsey Global Institute, McGraw Hill, ZIGURAT Institute of Technology, Georgia Institute of Technology, entre otros.

La Estrategia Nacional BIM 2020-2026 ha trabajado sobre cuatro (4) pilares fundamentales: i. Liderazgo público; ii. Marco colaborativo; iii. Desarrollo de capacidades y iv. Comunicación y divulgación; con objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo teniendo como meta final el año 2026, así mismo, menciona los tres (3) actores involucrados en el proceso de implementación BIM a nivel Nacional: i. El sector público a través del gobierno nacional liderando la estandarización y los requerimientos BIM; ii. El sector privado que debe modernizarse e innovar como respuesta al requerimiento público y iii. La academia formando y capacitando a los profesionales y técnicos. (DNP, 2020).

BIM integra diferentes actores, procesos y metodología, así como diferentes definiciones las cuales se interconectan e interactúan con un objetivo común, tal como se muestran en la Figura 6.

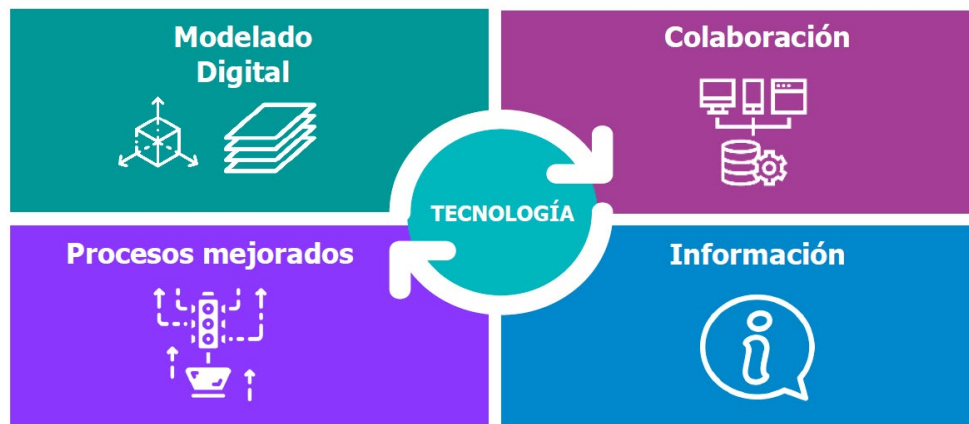


Figura 6: Definiciones BIM. (Recuperado de Mott MacDonald - Smart Infrastructure, 2021).

En el marco de la revisión de guías de implementación BIM, se determinó que el documento técnico referente a nivel nacional es el documento contenido en el BIM KIT “8. Hoja de Ruta de implementación” el cual establece un marco de referencia para los procesos de implementación BIM en empresas involucradas en la industria de la construcción. La guía indica que, como metodología de trabajo, la ruta de implementación se aborda como un proyecto estratégico basado en la guía de proyectos del Project Management Institute (PMI) por medio del PMBOK GUIDE Sexta edición, que, en la mayoría de las compañías, se implementa en la mejora continua de los procesos. Así mismo, en la guía se resalta la adopción de una serie de buenas prácticas asociadas con la gestión, administración y dirección de proyectos, mediante la implementación de varias de las herramientas y técnicas asociadas a los procesos internos de los cinco (5) grupos de procesos encontrados en las diez (10) áreas de conocimiento.

Con el propósito de organizar la información revisada, se empleó la elaboración de matrices analíticas de contenido para resumir y sintetizar el contenido de la revisión y destacar los documentos más relevantes.

3.2.4 Matrices analíticas de Contenido

La matriz analítica de contenido se formuló como herramienta metodológica para sintetizar la información relevante producto de la revisión de referencias bibliográficas, que posteriormente sirvieron para identificar el estado actual de conocimiento de la implementación de la metodología BIM, así como obtener información referente para la adopción de la metodología en la organización de estudio y la elaboración de la guía.

En esta etapa se realizaron Matrices de Análisis de:

- Guías de implementación y documentos técnicos de referencia.
- Investigadores de referencia.
- Marco normativo.
- Trabajos de grado en Colombia.

Se entrega anexo al presente documento las matrices analíticas de contenido. (Ver Anexo A: “*Matrices Analíticas De Contenido*”).

3.2.5 Estado Actual de implementación

En Colombia, siguiendo los lineamientos definidos en la Estrategia Nacional BIM se continuaron realizaron actividades que ayudaron a consolidar y expandir la adopción de la metodología en el país. De acuerdo con las investigaciones realizadas por la red BIM de Gobiernos Latinoamericanos presentadas en el documento *Estrategias BIM de los países miembros de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos* (2023), durante el año 2021 se presentaron hitos relevantes que ayudaron a impulsar la iniciativa BIM, dando lugar por ejemplo, a la consolidación de “BIM Academic Forum (BAF)”, como grupo de investigación nacional; el fortalecimiento del Grupo de Trabajo BIM con entidades del estado, como la Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte, nuevos miembros de la academia y nuevos aliados del sector privado; la articulación con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), mediante la creación del “Comité 254 de Normalización” para Temáticas BIM; así como el desarrollo de la herramienta de gestión empresarial “Ruta BIM” para la autoevaluación de la implementación de la metodología. El desarrollo de estos procesos no solo demuestra un compromiso integral con la adopción de la metodología, sino que también contribuyen a

crear un ecosistema más robusto y colaborativo hacia la estandarización y la promoción de mejores prácticas en el sector de la construcción.

A su vez Quintero (2022), como se citó en Cortés Escobar (2022), planteó al final de su Análisis de la implementación BIM en Colombia, que esta ha venido creciendo exponencialmente gracias a la creación de los estándares BIM. Así mismo resaltó que uno de los principales enemigos de este crecimiento son el desconocimiento y la falta de educación BIM en el país, lo que se espera solventar con la estrategia nacional.

En el año 2022, se desarrolló la “Guía de Infraestructura Vial Desarrollo y de Buenas Prácticas para la formulación de estrategias BIM a nivel organizacional”, y la “Guía de aplicación de estándares para proyectos públicos de transporte” (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2023). Lo cual muestra el avance con respecto a los requerimientos de uso de la metodología BIM que propuso el gobierno nacional en la implementación progresiva para proyectos de orden nacional.

Para el año 2023 en el marco del requerimiento de uso BIM, diferentes empresas del sector tanto público como privado continuaron con la adopción de prácticas y el desarrollo de procesos bajo la metodología BIM, como es el caso del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en Bogotá D.C, el cual se destaca en la adopción y promoción de la metodología, siendo el punto de partida el *Contrato Interadministrativo IDU – 1327-2021* suscrito entre el IDU y la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) de la ciudad de Medellín, en la que se realizó la asesoría para la implementación y formulación de las estrategias de la metodología BIM en los proyectos estructurados en el instituto mediante la “Propuesta Plan de Implementación Metodología BIM en el IDU”, fortaleciendo de esta manera su estructura organizacional en los proyectos de diseño y la adopción de la metodología en las obras de construcción. Así mismo el IDU comprometido con la digitalización del sector de la construcción, pasó de tener tres (3) pilotos en el año 2020 a contar en el año 2022 con 19 proyectos que se diseñaron y desarrollaron bajo esta metodología. En el año 2023, según afirmó el director del IDU Diego Sánchez Fonseca, “*La meta es lograr que al término de la presente administración el 100% de los proyectos (25 aproximadamente) se construyan con BIM, asegurando una mayor productividad y óptimo manejo de los recursos públicos*”.

En el sector privado estos años han sobresalido varias constructoras que han adoptado la metodología BIM y que a su vez han colaborado como parte del comité editorial del BIM KIT. Se puede destacar entre estas, a la Constructora Amarilo S.A.S., la Constructora Bolívar S.A.S., la Constructora Colpatria S.A., la Constructora Concreto S.A., MAB Ingeniería de Valor S.A entre otras, estas organizaciones desde su compromiso con la

digitalización del sector de la construcción, han liderado el camino en la implementación exitosa de BIM en sus proyectos, contribuyendo así al avance y la difusión de las mejores prácticas en el país, así mismo empresas proveedoras como BIMBAU y PAVCO WAVIN han creado librerías BIM que contienen materiales de construcción y bancos de objetos BIM, estas librerías permiten optimizar el diseño y los modelos, al incorporar productos comerciales y generar un entorno amigable para los diseñadores.

Como se ha mencionado anteriormente, la iniciativa de impulso privado en Colombia es a través de BIM Forum Colombia auspiciado por CAMACOL. Esta asociación gremial con el fin de evaluar el nivel de adopción de la metodología BIM en los sectores privado y público de la construcción en Colombia, lanzó la “Encuesta Nacional BIM 2023”. El presidente de CAMACOL, Guillermo Herrera, dio a conocer sus resultados en marco del “Encuentro BIMCO 2023” realizado el 10 de noviembre de 2023 en la ciudad de Bogotá, destacando lo siguiente:

“De 643 empresas que participaron en la primera gran Encuesta Nacional BIM, el 49 % está implementando la metodología, la encuesta también evaluó la madurez de implementación BIM de estas compañías y uno de los hallazgos estuvo relacionado con la pandemia, que aceleró el uso de soluciones digitales en el sector constructor. Esto se ve reflejado en que el 66 % de las empresas han adoptado esta metodología desde al menos hace 3 años. También se destaca el rol fundamental que ha tenido el BIM Forum como impulsor de transformación digital desde su creación”.

“Otro dato señala que el 71 % de las organizaciones lo están implementando en la fase de estructuración y planeación de proyectos, y, por lo tanto, hay oportunidades y retos para hacerlo en la fase de obra, dado que solo el 14 % lo hace allí”.

De los resultados de la encuesta, resulta preocupante destacar la baja participación de la mayoría de los departamentos del país, con apenas cinco (5) de ellos involucrados en el proceso. Esta falta de representatividad plantea interrogantes sobre la situación de la implementación de BIM en el resto del país.

En el departamento del Huila, no se cuenta a la fecha con mayor información respecto a la implementación de la metodología. Como parte de la presente investigación, se hizo un acercamiento inicial con la Regional HUILA de CAMACOL, con el objetivo de indagar sobre la implementación de la metodología BIM en las entidades estatales y en el sector privado, en aras de identificar, caracterizar y analizar las acciones orientadas al cumplimiento de las políticas públicas de la “Transformación Digital del Sector de la Construcción en Colombia” y el proceso de implementación de esta metodología en la región.

En este acercamiento realizado el día 14 de marzo de 2023, con la gerente regional Diana Margarita Navarro se llevó a cabo una entrevista inicial con el objetivo específico de identificar el panorama general del gremio constructor, las acciones que se han llevado a cabo o se tienen programadas adelantar para avanzar en el proceso de transformación del sector. Allí se mencionó que CAMACOL está iniciando la difusión de la metodología a nivel regional con el fin de ir promoviendo de manera progresiva la implementación. Así mismo en esta reunión se presentó y socializó la entrevista formulada para las organizaciones del sector privado. Sin embargo, a pesar de la colaboración y los esfuerzos realizados en el envío de las entrevistas a empresas constructoras vinculadas con la agremiación, no se obtuvo respuesta. Esta situación es propia de un ecosistema incipiente en la implementación y uso de este tipo de herramientas, lo que puede asociarse con un bajo nivel de madurez de implementación de BIM en la región.

Pese a esto, y en aras de obtener información adicional, en conversaciones con profesionales del área de la ingeniería civil y arquitectura, se evidenció que por lo menos en el municipio de Neiva, se tiene un desconocimiento de BIM como metodología y se asocia más a un software de diseño como REVIT. Así mismo, se puede mencionar que al no existir regulaciones gubernamentales en la región que exijan y fomenten el uso de la metodología, las empresas del sector de la construcción no se sienten motivadas (presionadas) para su adopción. Adicional a lo anterior, y debido a los procesos de empalme de las administraciones municipales y departamental, aún no se tiene mayor claridad respecto del impulso y prioridad que se va a dar a la implementación del BIM en el sector empresarial de la región.

Es importante mencionar que a nivel nacional, la estrategia se encuentra en la etapa intermedia de la transición al mandato BIM nacional 2026, el cual requiere de un compromiso colectivo y continuo por parte de los actores involucrados, no solo en la adopción de una infraestructura tecnológica, sino también la transformación de los flujos de trabajo y la cultura organizacional hacia entornos colaborativos y centrado de datos, por ende la importancia de promover la colaboración entre el gobierno, la academia y el sector privado para ir superando cada uno de los desafíos que propone la digitalización del sector de la construcción.

Por estos motivos, siguiendo los lineamientos nacionales hacia la transición del mandato BIM en Colombia y los aportes de BIM Forum Colombia por intermedio del BIM KIT “*Guías para la adopción BIM en las organizaciones*” este será el instrumento base y referencia principal para el desarrollo de la guía, específicamente se basará en las

recomendaciones de la “*Hoja de Ruta para la implementación BIM*” y utilizará las prácticas y enfoques sugeridos para la adopción exitosa de BIM en las organizaciones.

3.3 Adopción de la metodología en una organización de estudio

En el contexto de la iniciativa de la Digitalización del Sector de la Construcción y la aplicación de prácticas de gestión de la información en Colombia, la adopción de metodologías se convierte en un aspecto relevante para mejorar la eficiencia y la productividad, en este sentido el enfoque de la metodología BIM emerge como una herramienta que hoy en día ya revoluciona la manera en cómo se diseñan, construyen y gestionan los proyectos.

El propósito de la adopción de la metodología en una organización de estudio es explorar, aplicar y comprender la implementación de la metodología BIM en un entorno práctico. En este proceso se presentará el paso a paso realizado para la adopción de la metodología BIM en la organización de estudio, según el alcance identificado en dicho proceso. Igualmente es importante aclarar que en el presente documento se presentará de forma general la implementación en la organización y sus resultados, la información detallada y las herramientas para profundizar cada etapa se verán reflejadas en la guía anexa.

3.3.1 Acercamiento preliminar y decisión de implementación

Con el objetivo de abordar los desafíos y oportunidades que surgen en el contexto de la Digitalización del Sector de la Construcción y la implementación de la metodología BIM, se seleccionó a la empresa Montaje y Suministros del Huila S.A.S. Dicha organización es una microempresa que desarrolla actividades de diseño y construcción de obras de ingeniería y arquitectura, destacándose en el diseño y la construcción de proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Intereses Prioritario (VIP), así mismo en el desarrollo de proyectos urbanísticos, obras civiles hidráulicas y de saneamiento básico, infraestructura vial y redes eléctricas. En presencia de la Alta Dirección y del Área Técnica de proyectos, se realizó un proceso de contextualización y conceptualización con el objetivo de identificar, caracterizar y analizar las acciones orientadas al cumplimiento de las políticas públicas de la transformación digital.

“Normalmente la decisión de las empresas para realizar la implementación BIM, se da por requerimientos del mercado impuestos por privados o desde el sector público (mandatos nacionales). Sin embargo, algunas organizaciones realizan la adopción consciente de sus beneficios” (Alba Quintero, A., Hernández Flórez, A. F., y Pedraza Hernández, J. P, 2023, p. 20). En este caso específico la decisión de la implementación BIM en la organización

surgió del entendimiento de los beneficios y el objetivo de mejorar la gestión de la información en la organización buscando el aumento de la productividad en sus procesos, la calidad del trabajo y la colaboración entre los equipos de trabajo, así mismo, ir preparando terreno para los requerimientos del mercado y enfrentar los desafíos futuros.

3.3.2 Etapas de la implementación

Para dar inicio a la implementación de la metodología BIM en la organización seleccionada, se adoptaron las recomendaciones dadas en la Hoja de Ruta de implementación propuesta en el BIM KIT 2 de BIM Forum Colombia, en el cual se mencionan las cinco (5) etapas descritas desde el acercamiento inicial a BIM hasta los procesos de mejora continua. Cabe recalcar que dichas etapas tienen el enfoque de la metodología PMI. En la Tabla 1. se presentará una relación de la descripción y las actividades a desarrollar en cada etapa.

Etapas	Nombre	Descripción	Actividades a desarrollar
1	Inicio	Corresponde a las actividades de preparación inicial antes de anunciar una implementación en la organización.	Estudiar y definir responsables, consultar documentos técnicos de soporte Realizar un diagnóstico inicial (Realizar la matriz de madurez BIM).
2	Planeación	Se elige el alcance y la estrategia según los objetivos de la organización	Definir el plan de implementación
3	Ejecución	Se pone en marcha las acciones como consecuencia de las decisiones de las etapas anteriores	Desarrollar el estándar BIM de la organización Propuesta y prototipado Desarrollar el proyecto piloto
4	Medición y seguimiento	Realizar prácticas durante la implementación, para medir su eficacia, buscando identificar oportunidades de mejora.	Realizar medición de indicadores Ejecutar plan de gestión del cambio
5	Retroalimentación	Se procesan las mediciones y comentarios sobre procedimientos entregables, es la evaluación y medición del avance de la implementación y madurez BIM	Realizar de nuevo la Matriz de Madurez BIM La implementación es iterativa, revise constantemente sus objetivos y planifique en consecuencia Vuelva a iniciar el proceso

Tabla 1: Etapas de Implementación BIM en las organizaciones. (Adaptado de: Hoja de ruta para la implementación BIM. BIM Forum Colombia, 2020).

Antes de proceder con la ejecución de las etapas, es importante definir el modelo de implementación BIM que será adoptado por la organización, conforme a lo indicado en el *“Plan de Implementación Metodología BIM en el IDU”*. Para poder llevar a cabo una implantación exitosa debemos analizar cuál de los modelos de implementación BIM utilizar (Fundación Laboral de la Construcción, 2017, citado por el IDU, 2021), en los cuales se definen los siguientes:

- ✓ **Modelo A:** Renovación completa del equipo introduciendo profesionales consolidados en BIM.
- ✓ **Modelo B:** Introducción de un equipo BIM que ayude y de soporte a toda la organización.
- ✓ **Modelo C:** Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM.

En conversaciones con la Alta Dirección y de acuerdo con las características propias y los recursos disponibles de la organización, se optó como modelo de implementación el Modelo C: *“Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM”*. Es decir, se debe identificar, formar y estructurar un equipo BIM con los recursos humanos existentes en la organización, con la finalidad de difundir la metodología, asignando responsables a los procesos y que extiendan a lo largo de la organización la hoja de ruta establecida para la implementación de la metodología BIM. Lo cual se convierte en el punto de partida del presente proceso.

Una vez identificadas las etapas de implementación y en función de los alcances y limitaciones definidos en el acercamiento preliminar con la organización, se concluyó que el enfoque práctico se aplicara a las etapas de inicio y planeación, destacando que dichas etapas son fundamentales para desarrollar una planificación sólida que establece las bases para la creación y gestión eficiente de la metodología BIM durante las fases subsiguientes.

Es importante precisar, que a pesar que las siguientes etapas no se desarrollaron de manera práctica en la organización, debido a las limitaciones de recursos y tiempo que tiene llevar a cabo un proyecto piloto para su posterior etapas de medición, seguimiento y retroalimentación, en el ámbito investigativo para el diseño y estructuración de la guía se abordaron los aspectos claves y relevantes según la consulta de documentos técnicos y casos de éxito que demuestran la importancia de la implementación de la metodología BIM.

3.3.2.1 Etapa 1. Inicio

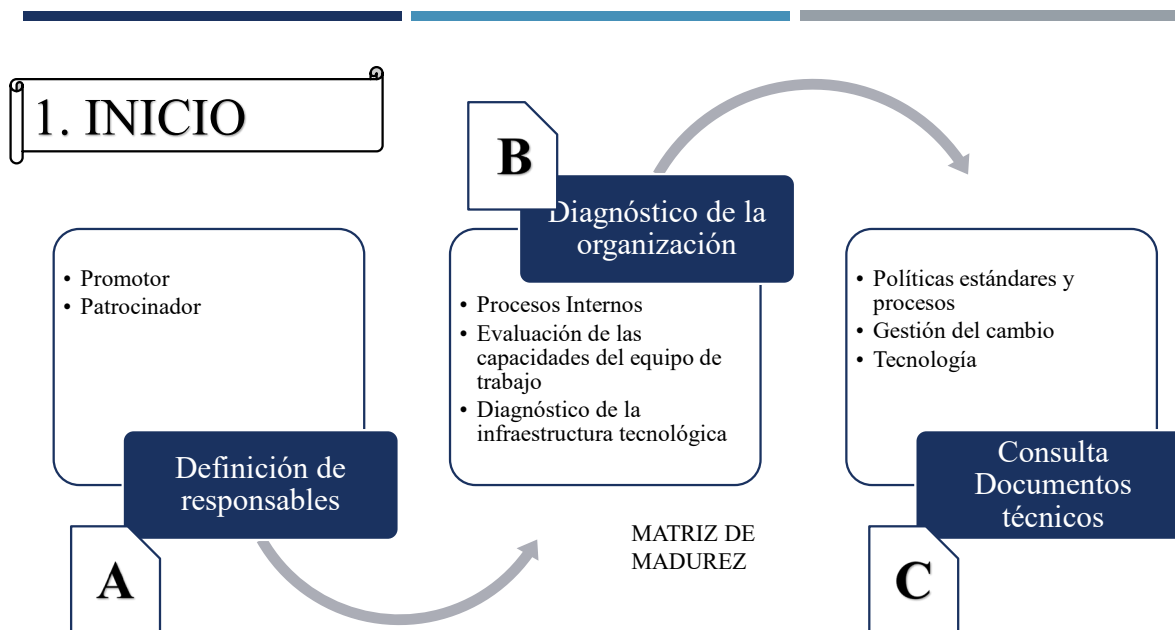


Figura 7: Etapa 1. Inicio. Elaboración propia, 2023. (Con base en: Hoja de ruta para la implementación BIM, 2020).

La etapa inicial de implementación es el punto de partida para cualquier organización que considere adoptar la metodología. En este proceso es esencial abordar una serie de aspectos claves desde el principio para garantizar una transición fluida y efectiva hacia BIM, tal como se puede observar en la Figura 7. Esto incluye la identificación y asignación de responsables en el proceso implementación; a grandes rasgos esta etapa es considerada la etapa de diagnóstico, en la cual se evalúan diversos aspectos de la organización para comprender el estado actual, las capacidades en relación con la adopción de BIM e identificar las áreas claves que necesitan ser tratadas durante el proceso de implementación.

A. Definición de responsables

Como se ha venido mencionando y según los diversos autores, todo proceso de implementación BIM debe comenzar con la definición de los responsables, la hoja de ruta de BIM Forum Colombia, los define como: el promotor y un patrocinador de nivel estratégico gerencial.

Para efectos del presente proceso y de común acuerdo con los involucrados en el proceso de implementación, el presente autor será el promotor, el cual se encargará de liderar técnicamente el proceso de transformación, así mismo como lo define la hoja de ruta de BIM Forum Colombia, es el llamado a responder por el avance de la misma y a gestionar las expectativas de la organización.

La hoja de ruta de BIM Forum Colombia (2020), define al Patrocinador como aquel que “debe tener fortaleza para presentar y sustentar las ideas de su equipo a un nivel gerencial, con marcadas habilidades de comunicación y políticas. Puede que no conozca los detalles técnicos a fondo, pero debe estar convencido de su potencial y debe tener cierta influencia o capacidad de decisión para gestionar el cambio empresarial y lograr el apoyo de la alta dirección”. En este caso el encargado de desempeñar esta responsabilidad es el ingeniero Carlos Felipe Dussán quien posee las cualidades requeridas para desempeñar esta función y es miembro de la Alta Dirección.

Producto de lo anterior, se presenta en el *Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio”* el documento denominado “*Acta de Designación de Responsables del Proceso de Implementación de la Metodología BIM*” y en el producto de la guía se compartirá como entregable el formato del acta que se elaboró para tal fin.

B. Diagnóstico de la organización

Para implementar adecuadamente BIM en las organizaciones se requiere contar con un enfoque estratégico que involucre a toda la empresa, gran capacidad de liderazgo y un respaldo adecuado por parte de las jefaturas, que permita cambiar los procesos tradicionales e implementar nuevas formas de trabajo que surgirán con el uso adecuado de metodologías BIM. (BIM Forum Chile, 2017, pág. 22).

El desarrollo de un diagnóstico objetivo es importante para reconocer las características y las necesidades de la organización, lo cual implica recopilar y analizar información relevante sobre varios aspectos de la organización, como la estructura, cultura organizacional, procesos, recursos humanos, sistemas de comunicación y estrategias, por ende, a través de reuniones se permitió conocer la estructura organizacional, los procesos internos y el desarrollo de la propuesta de integración entre los activos de proceso de la organización con los nuevos documentos producto de la implementación BIM.

En la Figura 8 se presenta el organigrama de la organización, lo cual permitirá identificar la estructura organizacional actual para en un proceso posterior reestructurar y definir los roles y responsabilidades BIM de la organización.

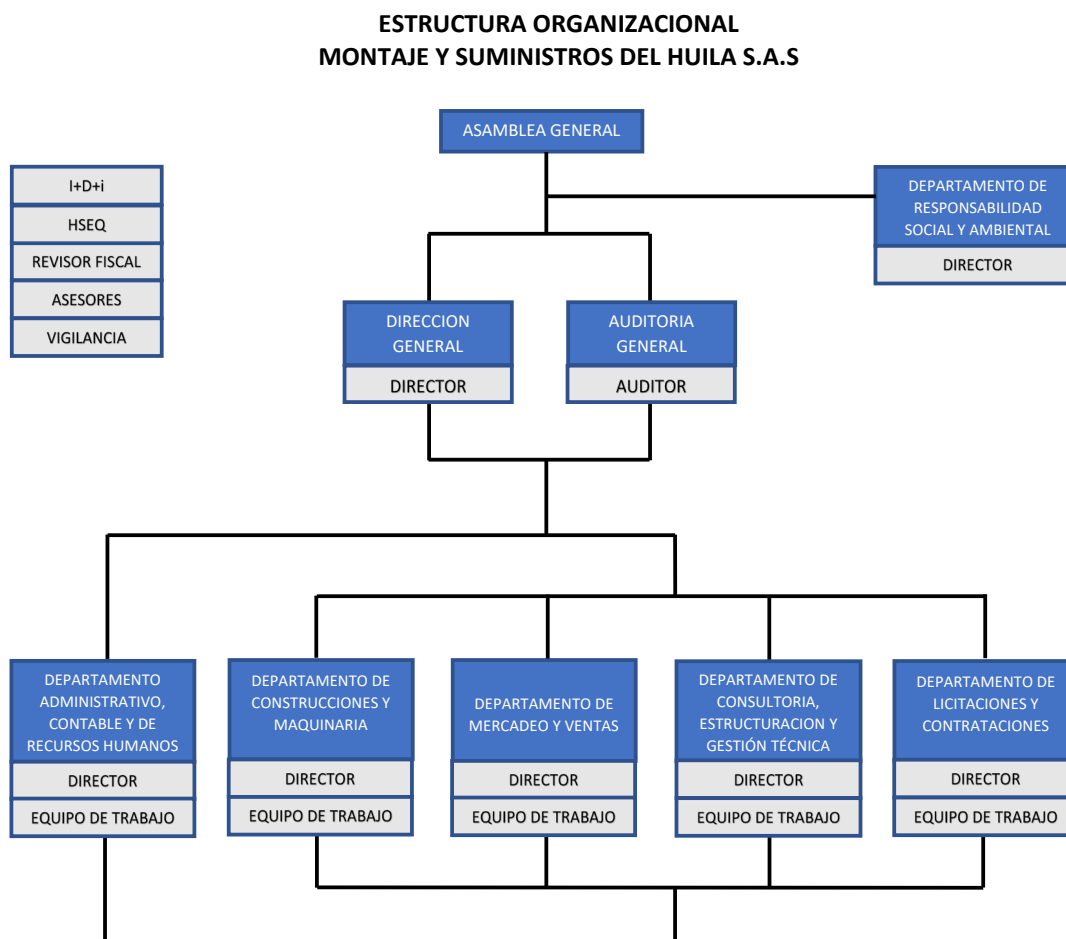


Figura 8: Estructura Organizacional actual.

Con el objetivo del desarrollo de un diagnóstico inicial de la organización, se elaboró una plantilla que consolida la información recolectada. tal como se muestran en la Figura 9. En el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” se presenta el documento denominado “Diagnóstico inicial de la organización” y en el producto de la guía se compartirá como entregable el formato del acta que se elaboró para tal fin.

El diagnóstico inicial de la organización permitió identificar el punto de partida y definir si la organización tiene o no experiencia en la implementación de la metodología BIM, en el producto de la guía se compartirá como entregable el formato que se elaboró para tal fin.

1. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA ORGANIZACIÓN		
Nombre - Razón Social	Montaje y suministros del Huila S.A.S	
Identificación: (CC/NIT):	901533330-1	
Correo electrónico	sumimontajesdelhuilasas@gmail.com	
Descripción de las actividades que desarrolla	La organización desarrolla actividades de diseño y construcción de todo tipo de obras de ingeniería y arquitectura. En las cuales se destacan el diseño y la construcción de proyectos de vivienda de interés social (VIS) y vivienda de intereses prioritario (VIP), desarrollo de proyectos urbanísticos, obras civiles hidráulicas y de saneamiento básico, diseño y construcción de edificaciones, infraestructura vial y redes eléctricas.	
	Áreas	Marque con X
Áreas específicas de trabajo	Consultoría / Diseño	X
	Construcción	X
	Interventoría	
	Suministro	
	Mantenimiento y operación	
	Otro: ¿Cual?:	
2. PREGUNTAS DIAGNÓSTICO		
Definición	Pregunta Preliminar	Sí / No
Conocimiento e implementación de la Metodología	¿La organización tiene conocimientos sobre la metodología BIM y su implementación en la industria de la construcción? ¿Tienen experiencia previa en proyectos BIM?	No
En caso que la respuesta de la "Pregunta Preliminar" sea POSITIVA , responda las siguientes preguntas:		
Definición	Preguntas	Sí / No
Política de Implementación "Procesos"	¿La organización tiene una política clara de implementación de BIM y un plan de acción para llevarla a cabo? ¿Se han definido los objetivos y las metas para la implementación de BIM en la organización?	
Capacitación y formación "Personas"	¿La empresa ofrece capacitación y formación adecuada a su equipo sobre la metodología BIM? ¿Hay programas de formación y capacitación en curso?	
Uso de software BIM "Tecnología"	¿La empresa utiliza software BIM adecuado y actualizado para la gestión de proyectos? ¿Se han implementado los procesos y protocolos necesarios para el uso del software?	
En caso que la respuesta de la "Pregunta Preliminar" sea NEGATIVA responda las siguientes preguntas:		
Preguntas	Opciones de respuesta	Marque con X
¿Cuál o cuáles considera que han sido los principales impedimentos de la NO implementación?	Falta de comprensión sobre BIM y sus beneficios	X
	Altos costos y limitaciones presupuestales para invertir en la tecnología y capacitación	
	Resistencia al cambio: Resistencia a adoptar nuevas metodologías	
	Falta de claridad sobre los resultados positivos de la implementación	X
¿Por qué le parece complejo la implementación de la metodología BIM en el ciclo de vida de sus proyectos?	Falta de experiencia inicial	X
	No estamos seguros de cómo BIM beneficiará a los proyectos	X
	La asignación de recursos financieros es un desafío	
	La falta de programas de formación adecuados dificulta la capacitación	
3. PREGUNTAS DE CIERRE		
Pregunta	Respuesta	
¿Cuenta actualmente con alguna metodología de trabajo colaborativo que se ejecute en las etapas de planeación, diseño, construcción y operación de proyectos?	A través de reuniones presenciales con la alta dirección, se realiza el seguimiento semanal de todas las actividades llevadas a cabo en la organización, asignando las responsabilidades pertinentes para las tareas planificadas en las siguientes semanas	
¿Adoptaría implementar una guía metodológica que oriente a la organización en la implementación de la metodología BIM? ¿Por qué?	Sí, consideraría la adopción de una guía metodológica para orientar a la organización en la implementación de la metodología BIM, ya que optimizaría el proceso de formación, permitiendo un aprendizaje más eficiente para el personal, lo que resultaría en ahorros significativos en términos de tiempo y recursos.	

Figura 9: Diagnóstico Inicial de la organización. (Elaboración propia, 2023)

- Procesos Internos

Continuando con el proceso de diagnóstico preliminar es importante identificar los procesos internos de la organización, es decir las actividades, tareas y flujos de trabajo que ocurren dentro de la estructura organizacional y como estos se direccionan con sus objetivos estratégicos, con el fin de determinar si dichos flujos de trabajo son acordes o si se deben reformar para facilitar la ejecución eficiente y efectiva de los procesos, asegurando que cada paso se realice en el momento y el orden adecuado garantizando que el flujo de información posea un lenguaje común para toda la organización. Producto de las reuniones y con la información suministrada por la organización, se elaboró el flujo de trabajo de proceso actual de un proyecto, tal como se evidencia en la Figura 10.

- Evaluación de las capacidades del equipo de trabajo

Realizar un diagnóstico de las habilidades del equipo de trabajo es un paso fundamental en un proceso de planeación estratégica, este permite identificar las habilidades técnicas (habilidades duras) como las habilidades interpersonales y de gestión (habilidades blandas) y así realizar posteriormente un proceso de capacitación efectivo, este diagnóstico brinda información relevante para asignar los roles y perfiles en la etapa de planeación.

- Diagnóstico de la infraestructura tecnológica

Consiste en evaluar el estado actual de la organización en cuanto a software, hardware y la infraestructura de red, con el objetivo de desarrollar posteriormente un plan de actualización tecnológica que permita el desarrollo de la implementación de nuevas tecnologías y herramientas que contribuyan a mejorar el flujo de trabajo y los procesos internos de la organización.

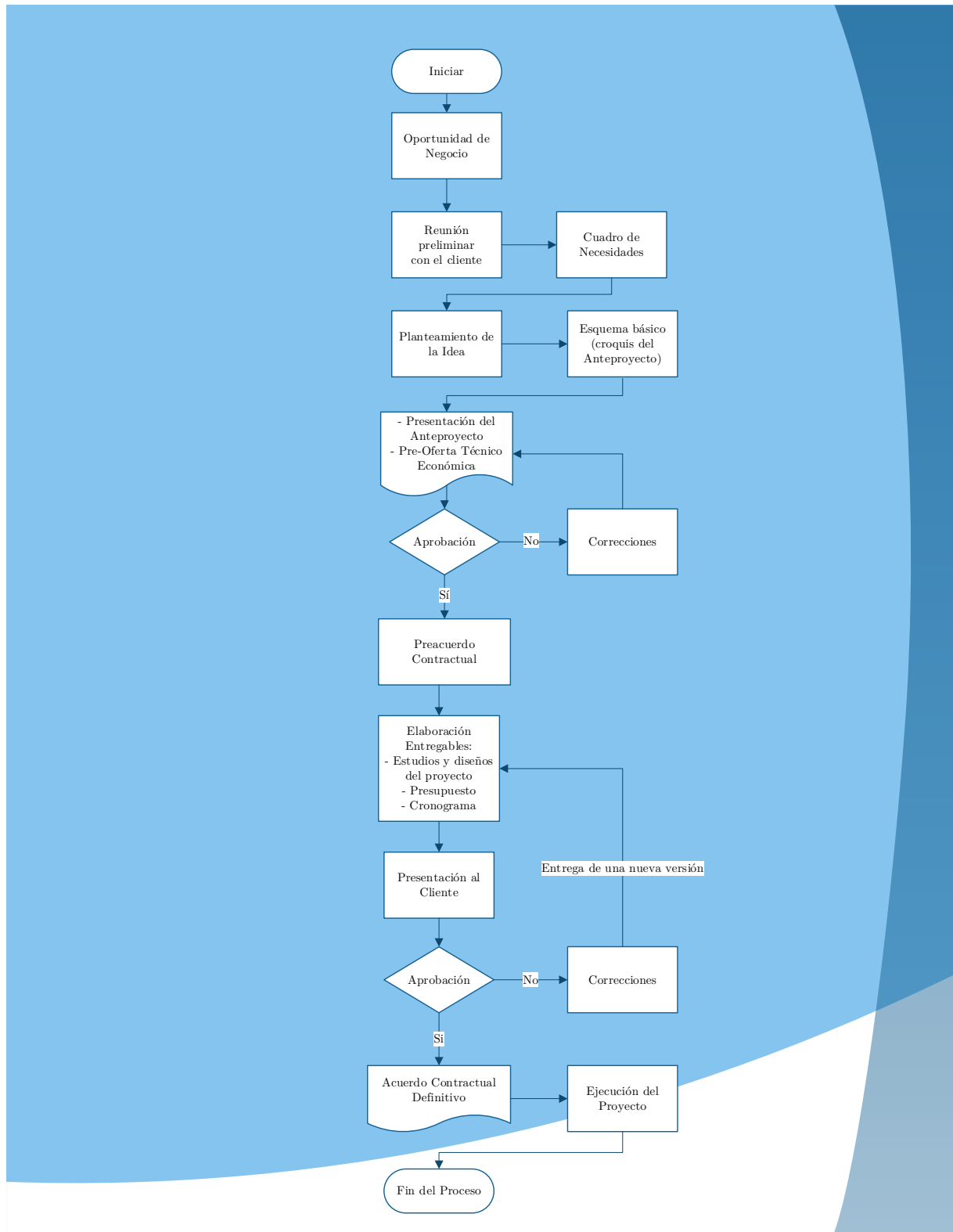


Figura 10: Flujo de trabajo actual de un proyecto en la organización de estudio (Elaboración propia, 2023).

- Matriz de Madurez

La Matriz de Madurez BIM es una herramienta que permite evaluar el nivel de implementación de la metodología BIM en un proyecto u organización, así como identificar las áreas en las que se debe mejorar. La Matriz de Madurez BIM (BIm3) es una herramienta de conocimiento que se utiliza para identificar la madurez BIM actual de organizaciones o equipos de proyecto (Succar, 2010). En la organización se llevó a cabo la aplicación de la Matriz de Madurez BIM, con el objetivo de identificar el nivel actual de madurez BIM de la organización mediante la valoración de dos (2) ejes estratégicos: Madurez BIM y Capacidad BIM; esto se realizó a través de la plataforma web “Ruta BIM” desarrollada por CAMACOL y BIM Forum Colombia, la cual se basa en las investigaciones publicadas por el Dr. Bilal Succar, investigador independiente y fundador de BIME Initiative.

Según el resultado de la autoevaluación la organización se clasifica en el nivel de madurez “a (inicial) AD-HOC” con un progreso del 9%. Lo cual indica que se presenta la ausencia de una estrategia general y una escasez significativa de procesos y políticas definidos. Así mismo las herramientas de software BIM no se implementan de manera sistemática y no presenta las investigaciones y preparaciones previas adecuadas. Esta información es relevante ya que brinda un panorama inicial, permite orientar las acciones futuras de la organización y ayuda a la formulación de los planes específicos del Plan de Implementación BIM en la etapa de planeación.

En el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” se presenta el resultado completo de la matriz.

C. Consultar documentos técnicos

Es indispensable la consulta de documentos técnicos como referentes para la implementación, desde el plano internacional con la norma ISO 19650 y demás normas ISO referentes que han sido adaptadas en Colombia por ICONTEC, así como las guías desarrolladas por organizaciones internacionales hasta la profundización con las políticas públicas nacionales. En Colombia, a través del equipo técnico de BIM Forum se proporciona un kit de guías prácticas para la implementación de BIM en las organizaciones, denominado BIM KIT Vol. 1 y Vol.2, en este se presenta una colección de documentos que brindan herramientas para una exitosa y correcta implementación BIM. Con esto, se busca consolidar un lenguaje común entre los diferentes actores de la cadena de valor de la Construcción, cabe resaltar que estos documentos técnicos toman como base las políticas, estándares, procesos y modelos internacionales, así como guías y planes de

implementación en países aliados y los articula a las necesidades del sector de la construcción en nuestro país. Por ende, para el presente estudio, se tomó como referencia dicha plataforma de articulación de actores y gestión del conocimiento, en torno a la digitalización del sector.

Posterior a dicho proceso, se realizó una reunión con el departamento de consultoría, estructuración y gestión técnica de la organización, en donde se compartieron y socializaron los documentos técnicos empleados en el desarrollo del proceso de implementación. La consulta de documentos técnicos y la generación de guías, plantillas y demás se realizó en las diferentes etapas del proceso de implementación BIM. Como estrategia aplicada a esta etapa, se creó una carpeta compartida mediante la herramienta digital Google Drive para que todos los involucrados en el proceso de implementación, contaran en tiempo real con la información técnica empleada a lo largo del proceso.

Finalmente, se creó una carpeta compartida con los documentos técnicos de referencia, esta podrá ser utilizada como herramienta académica para los lectores e interesados del presente trabajo de grado, la cual la podrán encontrar en la *Guía para la Implementación de la Metodología BIM* mediante el escaneo del código QR.

3.3.2.2 Etapa 2. Planeación

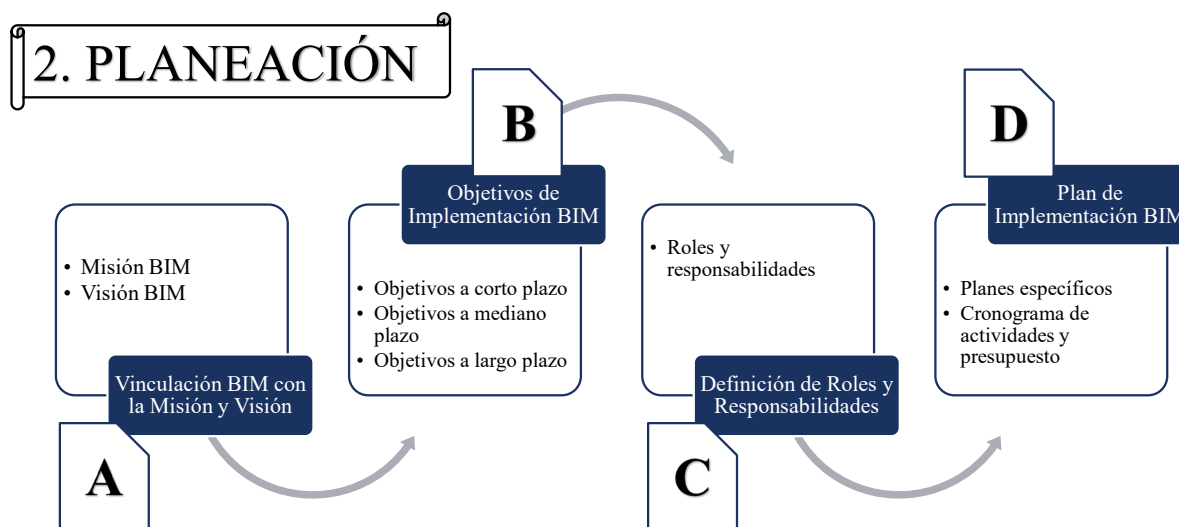


Figura 11: Etapa 2. Planeación. Elaboración propia, 2023. (Con base en: Hoja de ruta para la implementación BIM, 2020)

La etapa de planeación consiste en el proceso estratégico que implica la vinculación de la metodología con la cultura organizacional, la definición de objetivos, la definición de roles y responsabilidades, cuyo objetivo final es elaborar el Plan de Implementación BIM (PIB), así como se puede observar en la Figura 11. Por ende, es importante comprender con claridad y definir con precisión cada uno de estos aspectos para la elaboración del Plan de Implementación BIM.

De igual forma, es necesario mencionar que durante el desarrollo de estos subprocesos, debe existir una articulación con el *Plan de Gestión del Cambio*, el cual en el contexto BIM se define como “los esfuerzos realizados por las organizaciones para ayudar a su personal (como individuos o como grupos) a aceptar y adoptar el cambio provocado por BIM en sus entornos operativos. (BIM Dictionary - BIME Initiative, s.f.)”. En otras palabras, podemos indicar que el Plan de Gestión del Cambio consiste en definir estrategias y procesos destinados a facilitar la transición efectiva de los equipos de proyectos y organizaciones hacia la implementación de la metodología, cuyo objetivo principal es mitigar resistencias, maximizar los beneficios y optimizar la adopción de la metodología en la gestión de la información de los entornos de trabajo.

La Hoja de Ruta de implementación propuesta en el BIM KIT 2 de CAMACOL - BIM Forum Colombia, nos presenta como modelo referente los ocho (8) pasos de Kotter para gestionar el cambio, el cual sirve como guía práctica para desarrollar un plan de gestión del cambio en un proceso de implementación, sin embargo, cabe resaltar que existen diferentes modelos y por ende, es importante explorar en mayor detalle las diferentes fuentes bibliográficas y su aplicabilidad en la organización debe ser analizada en función de su estructura y cultura organizacional.

Definido el direccionamiento de cada proceso y su articulación con el plan de gestión del cambio de la organización de estudio, a continuación se indica cómo se llevó a cabo cada proceso.

A. Vinculación BIM con la Misión y Visión

En el proceso de implementación BIM, es esencial alinear la metodología con la misión y visión de la organización para su adopción y planeación por fases de implementación y así lograr medir el impacto que se obtiene. Según el PMI, citado por BIM FORUM, 2020 “Para el inicio del proyecto se tiene como una buena práctica PMI, realizar un acta de constitución donde se alinean los conceptos organizacionales, alcance, áreas de impacto, infraestructura y equipos de trabajo a la metodología BIM”. En este contexto, el proyecto es el proceso de implementación en la organización, por ende, con el objetivo de formalizar

este compromiso y establecer una base sólida, se realiza el acta de constitución y se presenta como documento adjunto en el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” el documento denominado “Acta de constitución del proceso de implementación de la metodología BIM en la organización”.

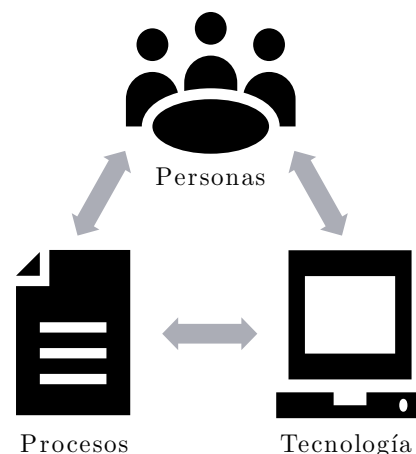
Una vez realizado este proceso, podemos destacar que la organización con la implementación de la metodología BIM tiene como objetivo optimizar sus procesos internos, establecer estándares para aumentar la productividad en el entorno organizacional y en todo el ciclo de vida de los proyectos de construcción. Producto del análisis anterior se estableció en apoyo con la Alta Dirección la necesidad de unificar la metodología BIM con la misión y visión organizacional, dando como resultado lo siguiente (Ver Figura 12.)

Cultura organizacional BIM

La **misión BIM** de la organización es: “Liderar la transformación digital del sector de la construcción mediante la adopción de la metodología BIM, comprometidos a proporcionar soluciones BIM de alta calidad que permitan optimizar la planificación, el diseño, la construcción y el mantenimiento de los proyectos”

La **Visión BIM** de la organización es: “Convertirnos en el año 2033 como la organización referente en implementación exitosa BIM en la región huilense, contribuyendo al progreso del sector de la construcción y al bienestar de la región”

Pilares



MONTAJEY SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S – NEIVA HUILA

Figura 12: Definición de la Cultura Organizacional BIM en la organización de estudio.
(Elaboración propia, 2023).

La definición de estos dos (2) aspectos es fundamental ya que proporcionan una declaración clara de las aspiraciones y enmarcan los objetivos estratégicos de la organización en el largo plazo.

B. Objetivos de Implementación BIM

Los objetivos de la implementación surgen de la identificación de las necesidades entorno a los tres (3) pilares fundamentales que se analizaron en la etapa de diagnóstico de la organización los cuales son: procesos (flujos de información), personas (capacidades), tecnología (software y hardware). De acuerdo con esto y teniendo en cuenta la aplicación de los procesos de planeación estratégica y priorización se establecieron los objetivos a corto, mediano y largo plazo. Los objetivos obtenidos a partir de la aplicación de esta metodología son los siguientes:

Objetivos de corto plazo:

- Proporcionar capacitación inicial en la metodología BIM y trabajo colaborativo para los miembros del equipo de trabajo.
- Fomentar el uso de lenguaje común relacionado a BIM en los procesos internos.
- Establecer o adaptar estándares y protocolos BIM para garantizar la coherencia en la forma en que se crea y gestiona la información en los proyectos.
- Designar un equipo BIM con roles y responsabilidades claras para liderar la implementación y supervisar su progreso.
- Evaluar y seleccionar el software BIM adecuado para las necesidades de la organización, y adquirir las licencias necesarias.

Objetivos de mediano plazo:

- Realizar el seguimiento de avance de la implementación BIM en la organización.
- Proporcionar capacitación avanzada y especializada en herramientas BIM para el equipo de trabajo.
- Expandir el uso de BIM a una mayor cantidad y diversidad de proyectos, incluyendo proyectos de mayor complejidad.
- Optimizar los flujos de trabajo BIM para aumentar la eficiencia y la colaboración en los proyectos
- Integrar a los proveedores y subcontratistas en el proceso BIM para una colaboración más estrecha y eficiente en toda la cadena de suministro.

Objetivos de largo plazo:

- Convertirse en una organización líder en la región en la implementación de buenas prácticas en BIM dentro del sector de la construcción.

- Lograr una integración completa en todos los aspectos del ciclo de vida de un proyecto, desde el diseño, su ejecución y el mantenimiento de los activos.
- Tener un equipo altamente experimentado en BIM que sea capaz de abordar proyectos altamente complejos y especializados.
- Medir continuamente los beneficios sostenibles de BIM, como la reducción de residuos de construcción y la optimización energética.
- Contribuir al avance y mejora del sector de la construcción mediante la participación activa en la formulación de estándares y prácticas de BIM a nivel nacional

C. Definición de Roles y Responsabilidades

Siguiendo las recomendaciones establecidas en la guía de “Roles y perfiles” del BIM KIT COLOMBIA se definieron y se adoptaron en la organización los diferentes niveles de responsabilidad (Ver Figura 13). Con el objetivo de que a nivel organizacional se estuviese alineado con la estrategia Nacional BIM y lo propuesto por BIM Forum Colombia, y así garantizar consistencia y un enfoque común en la formación y la adopción de las mejores prácticas BIM, a continuación, se presenta la matriz adaptada para la asignación de roles y responsabilidades en la organización.

En la guía se presenta las generalidades a tener en cuenta para la definición de los roles y responsabilidades en las organizaciones y en el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” se presenta el documento denominado “*Definición de Roles y Responsabilidades del Proceso de Implementación de la Metodología BIM*” en el cual se podrá apreciar cómo se realizó el proceso en la organización de estudio.

Roles	BIM Manager	Coordinador BIM	Especialista BIM	Modelador BIM	Asesores
Responsabilidades	Estrategia	Gestión	Especialistas	Producción	Apoyo
Objetivos Corporativos					
Investigación + Innovación					
Procesos + Estándares					
Implementación					
Capacitación					
Plan de ejecución (BEP)					
Auditoria de proyecto					
Gestión del proyecto					
Definición de contenido					
Levantamiento					
Análisis					
Revisión					
Coordinación de Modelo					
Programación					
Cuantificación					
Fabricación					
Gestión					
Operación					
Creación de contenido					
Modelado					
Control de calidad					
Intercambio de información					
Producción de entregables					
Análisis Jurídico					
Evaluación Comercial					
Gestión Administrativa					
Soporte de Tecnología					

Figura 13: Matriz de Roles y responsabilidades BIM. (Adaptado de: BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 1. Roles y Perfiles. BIM Forum Colombia, 2020)

D. Plan de Implementación BIM (PIB)

Como indica la Hoja de Ruta de implementación propuesta en el BIM KIT 2 de BIM Forum Colombia (2020), El Plan de Implementación BIM es un documento integral que abarca todas las estrategias anteriormente descritas, es decir, este plan contiene lo relacionado a la vinculación de BIM con la misión y visión de la organización, los objetivos de la implementación y la definición de roles y responsabilidades. Trazada la planeación estratégica de la organización, es importante de igual forma complementarla con unos planes específicos que ayuden a identificar las brechas a superar de acuerdo con los tres pilares previamente definidos. Producto de esto y en apoyo con los documentos técnicos de referencia se logró identificar la aplicación de los siguientes planes: “Plan de transformación de la infraestructura tecnológica”, “Plan estratégico de capacitaciones” y “Plan de difusión” los cuales a su vez estarán alineados con un cronograma de actividades para el cumplimiento estratégico y la asignación de un presupuesto necesario para ejecutarlo.

En un escenario ideal, estos planes se desarrollarían de manera integral y coordinada para garantizar una transición fluida y efectiva hacia el objetivo de la implementación, sin

embargo de acuerdo con la experiencia obtenida en la adopción de la metodología y a las limitaciones presentadas, se optó por presentar los planes propuestos sin contemplar un cronograma y un presupuesto definido; el objetivo de esta práctica es a manera de ejemplo académico, que posibilite generar unas herramientas de apoyo para el producto final de la guía.

- **Plan de transformación de la infraestructura tecnológica:**

En la etapa de inicio de la implementación de la metodología, se ha indicado la importancia del diagnóstico de la infraestructura tecnológica, posterior a esto, se debe realizar un proceso que incluya la actualización tecnológica y que permita la adopción de nuevas técnicas y herramientas en función del uso y el alcance que se requiera en la organización. De acuerdo con el diagnóstico que se realizó en la organización e identificando las dimensiones estratégicas que se deben abordar en la actualización tecnológica, en el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” se presenta la Matriz del Plan de transformación de la infraestructura tecnológica en el documento “Matrices de los planes específicos del Plan De Implementación BIM – PIB” y en el producto de la guía se compartirá como entregable el formato del que se elaboró para tal fin.

- **Plan estratégico de capacitaciones:**

La implementación de la metodología requiere no solo de una transformación tecnológica, sino también de equipos de trabajo capacitados en el uso de herramientas y procesos asociados, ya que el éxito de adopción de la metodología depende en gran medida del nivel de preparación del recurso humano; por lo tanto, radica allí la necesidad de desarrollar un plan estratégico de capacitaciones, el cual es producto del diagnóstico inicial de las habilidades duras y blandas del personal. Capacitar al personal en el uso efectivo de software BIM, estándares, protocolos y demás competencias técnicas no es suficiente, a su vez se debe capacitar en el desarrollo de habilidades de colaboración, comunicación, trabajo en equipo, toma de decisiones, entre otras, con el objetivo de fomentar una cultura organizacional a los procesos de cambio que está realizando la organización.

El enfoque de capacitación para desarrollar competencias interpersonales debe ser aplicado a todos los grupos de trabajo, mientras las capacitaciones en el desarrollo de competencias técnicas es importante identificar los niveles de conocimiento y pertinencia requeridos, con el objetivo de no sobre capacitar al personal en aspectos que no le corresponden dentro de su rol.

En el Anexo B: “Documentación aplicada en la organización de estudio” se presenta la Matriz del Plan de estratégico de capacitaciones en el documento “Matrices de los planes específicos del Plan De Implementación BIM – PIB” y en el producto de la guía se compartirá como entregable el formato del que se elaboró para tal fin.

- Plan de difusión:

La difusión de los resultados de la implementación de cualquier tipo de mejora es clave dentro de una organización y en la implementación de la metodología BIM no es la excepción, este proceso involucra un cambio significativo en la gestión de la información de los procesos internos, de allí la importancia que desde la etapa de inicio y a lo largo del proceso general de implementación se encuentre alineada con el plan de gestión del cambio. El objetivo marcado en el plan debe ser la generación de una comprensión compartida de la importancia y el impacto positivo de la implementación en la organización, por ese motivo todos en la organización deben encontrarse informados, motivados y comprometidos con el proceso de cambio.

Así como los anteriores planes, el plan de difusión se centra en el entendimiento de las necesidades y el análisis de las barreras para la adopción de la metodología, considerando establecer canales de comunicación, como reuniones informativas, boletines, carteleras informativas, foros de discusión, correos electrónicos, redes sociales, entre otros canales que se consideren pertinentes para llegar a todas las áreas de la organización.

En la organización de estudio, a medida que se generaron los planes de transformación de la infraestructura tecnológica y el plan estratégico de capacitaciones, se tuvo en cuenta el plan de difusión para cumplir el objetivo de promover el entendimiento y la aceptación de la metodología BIM en todos los niveles de la organización, sin embargo debido al alcance y las limitaciones identificadas en la organización, se llegó al punto de la identificación de los futuros canales de comunicación que pueden aplicarse en las siguientes etapas. Es importante aclarar que este plan al estar alineado con el Plan de gestión del cambio, es igualmente un proceso transversal durante todas las etapas de implementación, por ende se reconoce la importancia de continuar con las actividades de difusión a lo largo del todo el proceso de implementación para garantizar una adopción efectiva de la metodología BIM en la organización.

Hasta este punto se ha logrado un eficiente desarrollo de las etapas de inicio y planeación para la implementación de la metodología, logrando así establecer las bases necesarias para los procesos siguientes, el cual fue el alcance establecido en la adopción de la metodología en la organización de estudio.

3.4 Diseño y Estructuración de la Guía para la Implementación de la Metodología BIM

El enfoque estratégico de proyectos y las buenas prácticas en la gestión, administración y dirección de proyectos serán integrados en la guía, brindando un marco estructurado y sólido para la implementación de la metodología BIM. Esta guía proporcionará los pasos, procedimientos y recomendaciones necesarios para seguir un proceso metodológico adecuado y lograr los objetivos establecidos.

El desarrollo de la guía es fundamental para asegurar la correcta implementación y aplicación de la metodología BIM, ya que proporciona un paso a paso y un marco estandarizado, que asegura que las partes involucradas sigan un conjunto común de procedimientos y prácticas. Por ende, De acuerdo con el desarrollo de las etapas anteriormente descritas, se desarrolló la guía con el objetivo de brindar a los lectores las herramientas necesarias para seguir una serie de recomendaciones estructuradas que faciliten un adecuado proceso de implementación de la metodología BIM a nivel organizacional y de proyectos, la cual se presentará en la guía anexa al presente documento.

Para la elaboración de la guía, se tuvieron en cuenta diferentes características esenciales en un buen diseño; se priorizó que el diseño tuviera un enfoque minimalista con el objetivo de que el lector tuviera mejor fluencia cognitiva y menor carga de trabajo mental a la hora de apreciar la presentación de la guía, para esto se diseñó teniendo en cuenta paletas de colores equilibradas, figuras geométricas atractivas, tipografía adecuada y estilos de imágenes armoniosos. Así mismo la guía cuenta con botones de navegación que mejoran la interacción por la misma.

Se realizó el proceso de socialización de la guía con la empresa Habitats Constructora y con la Regional HUILA de CAMACOL, el propósito fue no solo presentar la guía, sino también fomentar un diálogo que permitiera conceptualizar y contextualizar a las organizaciones de la necesidad y los beneficios de adoptar la metodología BIM. Además, validar la facilidad de comprensión del contenido.

Capítulo 4

4. Análisis de resultados

Se describen los análisis de resultados de cada uno de los procesos definidos en la metodología del presente documento, identificando los aspectos relevantes para comprender y comunicar los hallazgos obtenidos.

4.1 Resultados de la investigación documental BIM

El desarrollo integral de la revisión del marco conceptual BIM y de la revisión del estado actual del conocimiento e implementación en Colombia a través del estudio del arte permitió realizar el análisis de los siguientes resultados:

- Las guías de implementación y los documentos técnicos de referencia coinciden en la importancia de abordar primero la implementación de la metodología BIM a nivel organizacional y posteriormente la implementación en proyectos pilotos, establecer un marco estandarizado en la organización permite trazar una hoja de ruta clara y definida para la implementación gradual. En este contexto los conceptos y principios para los procesos de desarrollo y gestión de la información establecidos en la Norma NTC ISO 19650 son un aspecto relevante en la introducción de la metodología y la organización debe reconocer la importancia de su aplicación para mejorar la cultura organizacional.
- Como se ha identificado la importancia del conocimiento y aplicación de la gestión de la información y su relación con los otros sistemas de gestión, las organizaciones del sector público y privado deben respaldarse en el BIM KIT y en las empresas que componen el comité editorial de BIM Forum Colombia, como marco de referencia nacional para la adopción de la metodología BIM debido a la integralidad de la información contenida.

- Según los resultados presentados por el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF) en el documento “Panorama General de Avance de BIM en América Latina y el Caribe” del año 2023, Colombia se posiciona entre los tres países con mayor avance BIM, sin embargo, a pesar de este avance, el país carece actualmente de marcos legales específicos, como decretos, resoluciones o leyes que respalden la implementación de la metodología, así mismo no existe un presupuesto específico para promover las acciones relacionadas. Este mismo panorama se ve reflejado a nivel regional, ya que si bien existen regiones que su nivel de implementación es principalmente en la etapa de planificación y estructuración de proyectos, en el caso del departamento del Huila se ha evidenciado lo poco que se sabe de la adopción de esta metodología, la escasa participación y la falta de representatividad en la “Encuesta Nacional BIM 2023” es un indicio de la falta de adopción de esta metodología en la región. Esta situación revela una brecha significativa en las expectativas de implementación definidas por la Estrategia Nacional y la capacidad real para cumplirlas.
- Para superar esta brecha, es fundamental que el gobierno nacional y regional aúnen esfuerzos, recursos y establezcan políticas claras que promuevan y respalden la implementación de la metodología BIM, así como promover a través de la academia en acompañamiento con gremios como CAMACOL la sensibilización y capacitación entre los actores claves del sector. En esta situación, el rol de las entidades regionales toma un papel fundamental, ya que, al ser formuladores de proyectos bajo el enfoque de esta metodología, de alguna u otra forma van generando la necesidad de que las organizaciones que contratan con ellas vayan generando conciencia si quieren permanecer en el mercado.
- La implementación de la metodología BIM en el entorno organizacional no se debería considerar como una exigencia, sino como una oportunidad para aprovechar sus beneficios, debe ser considerada importante ya que, en un futuro próximo con el mandato nacional, la falta de preparación podría dificultar considerablemente la adaptación. Por lo tanto, es importante que las organizaciones desde ahora adopten la metodología progresivamente, para cumplir con los requisitos externos y fortalecer su capacidad de respuesta y su competitividad en un sector en evolución hacia la transformación digital.

4.2 Resultados de la aplicación práctica

Es importante resaltar que, a través de la aplicación práctica en una organización de estudio, se identificaron los procesos y los aspectos importantes para el posterior desarrollo de la guía de implementación, alineados a su vez a la Visión Nacional de la Transformación digital del sector de la construcción. Durante el proceso de adopción de la metodología en la organización de estudio, se destacan diez (10) aspectos claves, que deben tenerse en cuenta en la implementación de la metodología BIM en una organización:

1. **Gestión del Cambio y Cultura Organizacional:** En las etapas iniciales se identifica que a pesar del compromiso y motivación con la implementación de la metodología BIM, se detecta la resistencia al cambio, una situación común que puede presentarse en cualquier organización y representa un riesgo que debe abordarse desde el inicio y es transversal durante todo el proceso de implementación. Así mismo se destaca la falta de experiencia inicial, la cual puede manifestarse en la desconfianza por abandonar los métodos tradicionales, por tanto, el acompañamiento y la gestión al cambio es fundamental en este aspecto. Implementar BIM no solo implica adoptar nuevas herramientas y procesos, si no incorporar estos cambios en la cultura y los valores organizacionales, esto incluye promover la mentalidad abierta a la innovación, el aprendizaje continuo, fomentar la colaboración entre equipos y subcontratistas, reconocer y recompensar el uso efectivo de la metodología. La integración de BIM ayuda a garantizar sostenibilidad a largo plazo y la aceptación en la organización.
2. **Recursos requeridos:** En cuanto a la asignación de recursos, implementar BIM en una organización requiere de recursos de inversión en: i. Software, como aplicaciones del entorno BIM; ii. Hardware, con ordenadores que satisfagan los requerimientos del software; iii. la actualización de la Infraestructura de red. Igualmente requiere contar con recursos humanos capacitados para la correcta y eficiente utilización de estas herramientas, mediante la contratación a terceros y ejecutando programas de capacitación y formación al equipo de trabajo actual de la organización. La asignación de recursos financieros representa un desafío importante, asegurar la disponibilidad presupuestal para respaldar la implementación y mantenerla en curso es fundamental para el éxito a largo plazo de la metodología.
3. **Apoyo de la Alta Dirección en la Implementación de BIM:** Según lo analizado en la literatura y lo apreciado en la aplicación práctica es importante indicar que el apoyo de la Alta Dirección en la implementación de la metodología BIM en la

organización debe ser una decisión estratégica y esta decisión tiene que ser “Top-Down” (De arriba hacia abajo), es decir la decisión tiene que venir desde arriba en la jerarquía de la organización, ya que es pertinente la autoridad de los responsables a la hora de modificar los procesos de trabajo.

4. **Implementación gradual y Planeación Estratégica:** Esta situación inicialmente puede ser abrumadora, no solo para la Alta Dirección, sino para los equipos de trabajo acostumbrados a métodos anteriores. Por ende, se debe considerar una implementación gradual con una cuidadosa planeación estratégica, articulada transversalmente con el plan de gestión del cambio en todas las etapas de implementación de la metodología.
5. **Priorización de procesos y victorias tempranas:** Como todo proceso, puede llevar tiempo que los equipos de trabajo se adapten completamente a las propuestas planteadas en la metodología BIM, lo que afecta inicialmente la productividad en los procesos y flujos de trabajo, de allí radica la importancia de realizar la priorización efectiva de procesos y el logro de victorias tempranas, las cuales generen impulso, motivación y el apoyo de todos los involucrados para el desarrollo continuo de la implementación.
6. **Importancia del Entorno Común de Datos en la gestión de la información:** La aplicación de un Entorno Común de Datos (CDE) es considerada una buena práctica para la gestión de la información en una organización, un CDE proporciona una plataforma centralizada donde las partes interesadas pueden acceder, compartir y colaborar de manera coordinada y segura. Producto de la aplicación práctica, se considera conveniente que, en las primeras fases, se establezca políticas y procedimientos para el almacenamiento e intercambio de información en un CDE, así mismo se puede implementar un CDE básico, el cual permita compartir información con buena capacidad de almacenamiento para carga y descarga y gradualmente según las necesidades y requerimientos de los proyectos implementar una plataforma que permita colaborar en ese entorno con herramientas y software BIM.
7. **Planeación, ejecución, procesos y proyectos piloto:** Es necesario resaltar que para que la implementación sea exitosa en la organización, no solo requiere de una sólida preparación, sino también de una efectiva ejecución, alineada con los estándares BIM establecidos y el desarrollo de procesos y proyectos pilotos, puesto que este último pone en marcha los procesos planeados en un entorno colaborativo en el cual a través de la medición, seguimiento y retroalimentación se logran identificar el impacto en términos de tiempos, costos y calidad de trabajo, analizando los

posibles desafíos y las oportunidades de mejora antes de que se aplique la metodología a gran escala.

8. **Optimización de procesos internos:** La implementación de la metodología en la organización de estudio se enfocó en mejorar la gestión de la información, lo que a su vez optimizó los procesos internos, incluyendo el almacenamiento, intercambio de información y los documentos entregables. Se establecieron procesos estandarizados para un mejor control, además se generaron guías y protocolos que facilitan la entrega coherente de la información en los proyectos que desarrolla. Estos logros pueden considerarse ejemplos de victorias tempranas de los procesos pilotos en una organización.
9. **Superación de obstáculos y aprendizaje en la implementación:** Encontrarse con obstáculos en la implementación de la metodología de manera práctica en un entorno laboral, permitió identificar áreas de mejora y oportunidades de crecimiento. Estos obstáculos pueden surgir debido a diversos factores, como resistencia al cambio, falta de capacitación adecuada, limitaciones tecnológicas o dificultades en la comunicación entre los equipos. Sin embargo, al enfrentar estos desafíos, se abre la puerta a la reflexión y al aprendizaje, lo que conduce a la implementación de soluciones innovadoras y a la optimización de los procesos. Además, estos obstáculos proporcionan una valiosa retroalimentación que puede guiar futuras estrategias y ayudar a fortalecer el compromiso de la organización con la metodología. En última instancia, superar estos obstáculos no solo contribuye al éxito de la implementación de la metodología, sino que también impulsa el desarrollo profesional y la capacidad de adaptación de los equipos laborales.
10. **Desafíos y oportunidades en la implementación BIM en pequeñas empresas:** En una pequeña empresa que desarrolla procesos de contratación pequeños, la implementación BIM se convierte en un desafío significativo y aun mayor con respecto a otras empresas que están más consolidadas, ya que estas deben considerar todas las barreras que trae esto consigo y como integrar la metodología en su flujo de trabajo sin interrumpir sus operaciones actuales. Así mismo la implementación se convierte en una oportunidad porque permite el crecimiento, la competitividad de la organización y la permanencia en el mercado a largo plazo.

4.3 Resultados de la elaboración de la Guía

Los resultados mencionados en el apartado anterior, sirvieron de base para determinar los aspectos relevantes a tratar en estructuración de la guía propuesta.

Como se pudo identificar en los procesos de investigación documental, y la aplicación práctica en la organización de estudio, investigar y abordar el tema de BIM implica la gestión de una gran cantidad de información, lo cual puede resultar desgastante y provocar la pérdida del interés de una organización que va a iniciar con el proceso. Por ende, la guía se diseñó para orientar eficientemente en el manejo de esta información y los documentos técnicos de referencia, proporcionando recomendaciones sobre cómo aplicar la metodología BIM en las diferentes etapas. La guía sirve como material de orientación para las organizaciones que están adoptando la metodología, ayudándolas en el desarrollo de competencias y habilidades necesarias para trabajar eficientemente con esta metodología.

Con la necesidad de optimizar el proceso de formación en una organización, la implementación de la guía propuesta mejora la eficiencia en el aprendizaje del personal y genera ahorros significativos en tiempo y recursos.

En el proceso de socialización de la guía con la empresa Habitats Constructora, realizada el día 21 de marzo de 2024, se generó un espacio de intercambio de ideas y experiencias donde los participantes pudieron expresar las inquietudes, compartir sus perspectivas y entender cómo la implementación de BIM podría impactar en los procesos y resultados en los entornos de trabajo de su organización, allí se observó un alto nivel de interés evidenciado por la participación activa, se pudo confirmar que la presentación de la guía no solo cumplió con el objetivo de proporcionar información, sino que también generó una reflexión profunda sobre la necesidad y los beneficios potenciales de adoptar BIM, así como identificar los aspectos relevantes a abordar de esta metodología y como la guía sirve de herramienta teórica – práctica para empezar con este proceso.

En la socialización de la guía con la Regional Huila de CAMACOL, realizada el día 11 de abril de 2024, se presentó en detalle las características de la guía desarrollada, como un documento que proporciona un paso a paso y un marco estandarizado para facilitar el proceso de implementación BIM en las organizaciones, como resultado se logró la validación y aceptación de la guía aplicable al sector de la construcción, lo cual representa un respaldo importante en el proceso de inicio de implementación de BIM en la región.

Capítulo 5

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El presente proyecto permitió la elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila, la propuesta siguió un proceso riguroso de investigación documental para conocer el estado del arte y analizar finalmente la situación actual de implementación BIM a nivel nacional y regional, así como la aplicación práctica de la metodología propuesta por la Hoja de Ruta de BIM Forum Colombia en una organización de estudio, y a través de la articulación de los dos procesos anteriores se logró el desarrollo del producto final de la investigación: *La Guía para la implementación de la metodología BIM*, la cual se presenta anexa al presente documento.

No obstante que en la presente investigación se indicó que se enfoca en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila, debido al alcance que se trazó al inicio en conocer el estado actual de implementación en la región y al público objetivo al que se pretendió llegar en primera instancia, se puede afirmar que la guía es el resultado de la investigación y la recolección de información referente a la temática de la implementación de la metodología BIM en Colombia, con el objetivo de articular los lineamientos nacionales hacia la transición del mandato BIM, por ende el alcance final del producto de la guía se extiende más allá de esta delimitación geográfica, es decir no solo representa una herramienta para los proyectos de construcción en el departamento del Huila, sino también contribuye al avance de la implementación BIM a nivel nacional en Colombia.

Dado el resultado de los diferentes procesos llevados a cabo durante la investigación, se concluye que actualmente en el departamento del Huila, existe una percepción errónea generalizada sobre BIM, caracterizada por un desconocimiento acerca de su verdadero

alcance, es común que se le confunda como un software o una herramienta específica, en lugar de ser reconocido como una metodología de trabajo colaborativo y una herramienta de gestión de la información en el sector de la construcción. Esta situación representa tanto una oportunidad como un desafío para la implementación exitosa de BIM en la región. Existen muchas organizaciones que encuentran obstáculos y barreras al intentar adoptar la metodología, sea por el mismo desconocimiento de sus beneficios y el no saber cómo iniciar. Por ende, la guía se convierte en una herramienta que ofrece orientación teórico - práctica y ofrece un instrumento para cumplir con los lineamientos de la Estrategia Nacional BIM.

Se han definido los lineamientos para la elaboración de la guía, y establecido el marco estandarizado para facilitar el proceso de implementación la metodología BIM en las organizaciones, asegurando que las partes involucradas sigan un conjunto común de procedimientos y prácticas. La guía presenta un paso a paso de la implementación de la metodología BIM, ese documento se divide en cinco (5) secciones claramente identificadas y ordenadas de manera lógica, además la guía cuenta con unos botones de navegación y enlaces directos que direccionan al lector automáticamente al sitio seleccionado, lo que permite localizar rápidamente la información deseada y mejorar la interacción con la guía. La guía como valor agregado presenta en su contenido plantillas de modelos y formatos desarrollados en formato editable para brindar herramientas a las organizaciones en la implementación de la metodología, de acuerdo a lo anterior, cabe concluir que la guía se consolida como una herramienta de planeación y gestión para las organizaciones, adaptando y articulando los requerimientos nacionales a las necesidades propias de la región.

La academia como agente clave en la formación de profesionales y técnicos capacitados, debe asumir un rol protagónico en el fortalecimiento de capacidades en esta área, acogiendo la implementación de la metodología BIM, ser gestora y propulsora de desarrollo regional a través del acompañamiento en la aplicación de la metodología en los diferentes proyectos territoriales, así como formar profesionales que asuman el liderazgo en dicha materia.

La rotación del personal en las organizaciones es una realidad y representa un desafío significativo para la continuidad y cohesión de los procesos, especialmente en la implementación de metodologías como BIM. La necesidad de reintroducir y motivar al nuevo personal sobre la importancia y beneficios de estas metodologías puede generar reprocesos y obstáculos en el proceso de implementación. Si bien en las organizaciones privadas la gestión de este aspecto se puede solucionar aplicando buenas prácticas, en el ámbito público puede tornarse aún más complejo, debido a las estructuras jerárquicas y

procesos administrativos propios de este entorno, Lo que genera falta de continuidad en los proyectos, así como la pérdida de conocimiento y experiencia acumulada del personal saliente. Para abordar esta situación es importante establecer políticas y procedimientos para la gestión del conocimiento, mediante la creación de manuales, estándares, protocolos, documentos de referencias, guías y otras herramientas que mitiguen los efectos negativos. En este contexto, se puede afirmar que la coyuntura generada por el cambio de gobierno en las entidades estatales nacionales y territoriales, ha provocado que los procesos se ralenticen, ya que carecen de promoción y respaldo financiero en la implementación de la metodología BIM, dado que la orientación estratégica del gobierno va direccionada hacia otros aspectos.

Por tal motivo el rol de las entidades estatales como la academia son fundamentales en el éxito de la implementación de la metodología hacia los otros sectores. Las entidades estatales tienen la responsabilidad de promover políticas y regulaciones que fomenten la adopción de BIM en proyectos de construcción públicos y la academia como formadores de profesionales y técnicos en el uso de BIM, esto implica la incorporación de cursos y programas de estudio relacionados con la temática de BIM en las unidades curriculares, así como la realización de investigaciones y proyectos que impulsen el desarrollo y la innovación en esta área. Así mismo la guía contribuye en el proceso de articulación académica, sirviendo como material de orientación en el proceso de implementación.

Es importante en el marco regional, que las entidades territoriales con apoyo de entidades del orden nacional y de la academia cooperen en el establecimiento de estrategias para la adopción de la metodología, que impulsen y motiven al sector privado para cerrar estas brechas y lograr la digitalización del sector

En la guía se presentan las conclusiones relevantes en la implementación de la metodología BIM, a continuación, destacaremos las más relevantes:

- La información es el componente clave en la metodología BIM, de allí que la correcta gestión de la información durante el ciclo de vida de los procesos y proyectos es relevante, facilitando a nivel organizacional como a nivel de proyectos la toma estratégica de decisiones, la cual estará basada en una información centralizada, transparente, gestionada y precisa. La implementación de la metodología BIM debe ser abordada como un proceso estratégico en la organización, comenzando por su adopción interna en procesos priorizados, antes de extenderse a proyectos específicos y un contexto más amplio. Así mismo se considera que la implementación es gradual y demanda el compromiso de todos los involucrados en el proceso.

- El desarrollo integral de la metodología permite obtener diseños más precisos y combinados, identificar de manera anticipada errores en el diseño, conflictos e interferencias antes de que ocurran en obra, realizar ajustes con otras especialidades, estimar cantidades de obra y simular la construcción asociando el modelo con la programación de la obra.
- Todos los autores comparten la misma idea: BIM es el primer paso, es el punto de partida para la digitalización del sector de la construcción, la inversión que requiere esta metodología es superada por el ahorro en tiempo y costos en los proyectos.
- La implementación BIM no consiste en una revolución tecnológica, no se debe invertir en formación, capacitación y software en las etapas iniciales, sin antes haber establecido una planeación estratégica de implementación, posteriormente es recomendable realizar una planificación detallada de costos, donde se identifiquen las áreas que pueden generar mayores beneficios y priorizar la asignación de recursos.
- Se puede afirmar que el éxito de la implementación de BIM depende en gran medida del talento humano, un equipo de trabajo motivado, comprometido, capacitado y con habilidades sólidas en el uso de las herramientas BIM son fundamentales para maximizar los beneficios de esta metodología.

5.2 Recomendaciones

El presente proyecto podría ser considerado como el punto de partida para futuras investigaciones que profundicen en áreas específicas, abre la oportunidad de explorar la metodología en otros contextos, lo que podría enriquecer la comprensión de nuevos factores que influyen en el éxito de la implementación de BIM y la implementación de nuevas metodologías y herramientas digitales.

La academia es un actor fundamental en el proceso de implementación de BIM a nivel regional, desde la academia se deben crear herramientas que permitan la articulación de los diferentes sectores, generar actividades de valor y permitir ser un integrador de conocimiento, esto sugiere la necesidad de establecer colaboraciones y alianzas estratégicas entre el sector académico y las organizaciones del sector de la construcción, por ende, se recomienda que la Universidad Surcolombiana en articulación con CAMACOL dada la experiencia que tiene, sean el centro de conocimiento y difusión de buenas prácticas en la implementación de BIM, brindando capacitación y asesoramiento a las diferentes organizaciones, y que el presente proyecto de investigación y la guía desarrollada sea el

catalizador de este proceso, siendo así los precursores de la implementación de la metodología BIM en el departamento del Huila.

De acuerdo con lo anterior, se podrían definir futuros escenarios en la región, a manera de hoja de ruta se puede indicar que es fundamental establecer una alianza estratégica entre la Universidad Surcolombiana y CAMACOL, así como diseñar programas y actividades de valor que promuevan la articulación entre la academia y el sector empresarial. El éxito en la implementación de la metodología BIM depende de un enfoque colaborativo y de una visión compartida entre todos los actores que componen el ecosistema BIM, es decir la implementación funciona si la región actúa y crece como ecosistema.

Se recomienda que la universidad en el futuro próximo, desarrollara un componente académico en la malla curricular con enfoque en metodología BIM y diferentes herramientas que promuevan la digitalización del sector constructor como “Lean Construction”, “Inteligencia Artificial” entre otros, así como promover seminarios de investigación.

La Universidad siguiendo las directrices establecidas en el “Marco Nacional de Cualificaciones (MNC)” debería adoptar las recomendaciones relacionadas con la metodología BIM, ya que este enfoque representa una oportunidad valiosa para abordar la brecha actual entre el sistema educativo y las demandas del mercado laboral.

Por último, se mencionan algunas de las recomendaciones principales durante el proceso de implementación de la metodología BIM en las organizaciones:

- Identificada la necesidad de adaptarse al entorno competitivo, las organizaciones deben considerar implementar la metodología de manera gradual, por lo tanto, es recomendable que las organizaciones evalúen el futuro del mercado e integren BIM en sus procesos organizacionales y comerciales, para estar mejor preparadas para enfrentar los desafíos del mercado y ser competitivos a mediano y largo plazo.
- El liderazgo y respaldo de la Alta Dirección deben generar el compromiso y la motivación necesaria en todas las áreas de la organización para adoptar la metodología y adaptarse a los cambios asociados.
- La resistencia al cambio puede ocasionar conflictos y obstáculos adicionales, por lo tanto, es fundamental que el plan de gestión del cambio sea un proceso planificado y transversal que abarque todas las etapas de la implementación, cada organización debe evaluar la cultura organizacional y generar la estrategia adecuada para garantizar que el proceso de transición sea efectivo.

A. Anexo: Matrices Analíticas De Contenido.

B. Anexo: Documentación aplicada en la organización de estudio

C. Anexo: Guía para la implementación de la Metodología BIM

Bibliografía

- Acero Vaca, A. V. (2021). *Estado del arte de la metodología BIM en la infraestructura de Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28736>
- Alba Quintero, A., Hernández Flórez, A. F., & Pedraza Hernández, J. P. (2023). *Desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2586>
- Architecture IAC. (2021). *Metodología BIM en Colombia*. Ingeniería Asistida Por Computador. Recuperado de: <https://www.iac.com.co/metodologia-bim-en-colombia/>.
- Autodesk. (s. f.). ¿Qué es BIM?. Recuperado de: <https://www.autodesk.mx/solutions/bim>
- Banco de la República (s.f). Las revoluciones industriales. Recuperado de: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Las_revoluciones_industriales
- Barbosa, F., Woetzel, J., & Mischke, J. (2017). *Reinventing construction: A route of higher productivity*. McKinsey Global Institute. Recuperado de: <http://dln.jaipuria.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/2898/1/MGI-Reinventing-Construction-Full-report.pdf>
- Begić, H., & Galić, M. (2021). A Systematic Review of Construction 4.0 in the Context of the BIM 4.0 Premise. *Buildings*, 2021, 11, 337. <https://doi.org/10.3390/buildings11080337>
- BIM Forum Chile. (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*. 1ª Edición, Abril 2017. Recuperado de: <https://www.bimforum.cl/wp->

content/uploads/2017/07/Gu%C3%ADa-inicial-para-implementar-BIM-en-las-organizaciones-versi%C3%B3n-imprenta.pdf

BIM Forum Colombia. (2019). *BIM KIT 1: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 1. Roles y perfiles*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/descargable/01-roles-y-perfiles-bim>

BIM Forum Colombia. (2019-2023). *BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>

BIM Forum Colombia. (2020). *BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/descargable/08-hoja-de-ruta-para-la-implementacion-bim>

BuildingSMART Spanish Chapter. (2021). *Introducción EN ISO 19650*. Revisión Mayo 2021. buildingSMART Spanish Chapter. Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>

CAMACOL & McKinsey (2018). *Informe de productividad y riesgos del sector construcción de edificaciones*. Recuperado de: <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/INFORME%20DE%20PRODUCTIVIDAD.pdf>

Cámara Colombiana de la Construcción & BIM Forum Colombia. (s.f). Ruta BIM. Recuperado de: <https://rutabim.com/>

Cámara Colombiana de la Construcción. (2023). Camacol presentó los resultados de la primera gran Encuesta Nacional BIM sobre transformación digital. Prensa CAMACOL. Recuperado de <https://camacol.co/prensa/noticias/camacol-presento-los-resultados-de-la-primera-gran-encuesta-nacional-bim-sobre>

Cámara Colombiana de la Construcción. (2023). Encuesta Nacional BIM 2023. Prensa CAMACOL. Recuperado de: <https://camacol.co/actualidad/publicaciones/revista-urbana/conexion-bim/encuesta-nacional-bim-2023>

- Consejo Nacional de Política Económica y Social (2019). Documento CONPES 3975: Política Nacional Para La Transformación Digital e Inteligencia Artificial. Bogotá (Colombia). Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (Noviembre 2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Bogotá. (Colombia). [Archivo PDF]. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf>
- Díaz Ricardo, M y Cogollo Díaz, C. (2021). *Desarrollo de una guía para la implementación de la metodología BIM aplicada a las condiciones de proyectos de infraestructura vial en el territorio Colombiano*. Universidad Santo Tomás. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35792>
- EALDE Business School (Fecha de publicación: 28 mar 2022). Claves para la implantación de BIM en las empresas. [Video Youtube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=-cnze6JfoVA&t=456s>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM handbook introduction. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators*, 1-63.
- Eseverri, A. E. (2022). *Interoperabilidad, ¿qué es la interoperabilidad (en un entorno BIM)?*. Espacio BIM. Recuperado de: <https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>
- Fondo de Prosperidad BIM Colombia (2021). Capacitación sobre Fundamentos BIM. En Ministerio de Vivienda. Bogotá (Colombia). Recuperado de: https://bim.minvivienda.gov.co/sites/default/files/cursos-bim/bim_fundamentals_course_slides_pdf_0.pdf
- García Díaz, O. (2022). *Implementación de la metodología BIM (building Information modeling) para la construcción de un centro de acopio de leche cruda en el municipio de ovejas Sucre*. Universidad Santo Tomás. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/47793>
- Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., Renz, A., & Filitz, R. (2016). Digital in Engineering and Construction. The transformative Power of Building Information Modeling. *The Boston Consulting Group*. Recuperado de:

- <https://futureofconstruction.org/content/uploads/2016/09/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016.pdf>
- Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C. y Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*. Recuperado de: https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6843/1/G%C3%B3mezMaricelly_2015_EstadoArteMetodolog%C3%ADa.pdf
- Gómez, D. (2020). *Estrategia de Adopción de BIM en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá. [Archivo PDF]. Recuperado de: <https://camacol.co/sites/default/files/LANZAMIENTO%20DE%20LA%20ESTRATEGIA%20DE%20ADOPCI%C3%93N%20BIM%20EN%20COLOMBIA.pdf>
- Guillens, K. (2021). Línea del tiempo de las revoluciones industriales. [Infografía]. En slideshare.net. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/KEVINEDUARDOGUILLENS/linea-del-tiempo-de-las-revoluciones-industriales>
- INCONTEC. (2021). NTC-ISO 16739. *Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes)*. Bogotá. (Colombia).
- INCONTEC. (2021). NTC-ISO 19650. *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling)*. *Gestión de la información usando BIM*. Bogotá. (Colombia).
- Instituto de Desarrollo Urbano & Empresa de Desarrollo Urbano. (2021). Etapa 1: Adopción BIM y las competencias profesionales en el IDU. Bogotá. (Colombia). Recuperado de: https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Micrositios/BIM/doc/ETAPA1-01-PROPUESTA-DEPLAN-DE-IMPLEMENTACION-BIM-IDU-V2-1.pdf
- Instituto de Desarrollo Urbano (2022). El IDU tendrá 25 proyectos con BIM en 2023. Recuperado de: <https://www.idu.gov.co/blog/boletines-de-prensa-idu-1/post/el-idu-tendra-25-proyectos-con-bim-en-2023-1564>
- Konstruedu. (01 abril de 2022). EP. 27. BIM en Colombia, estado actual y perspectivas futuras con la Arq. Valentina Sarmiento [Video Youtube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=F0ZDdkYr-6k>

- Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “*The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Recuperado de: <http://bim.psu.edu>
- Lacaze, L. (2021). Encuesta BIM América latina y el Caribe 2020. En libros electrónicos del Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/encuesta-bim-america-latina-y-el-caribe-2020>
- Maritza. (2021, 2 diciembre). BIM: el ahora, normatividad y avance en Colombia. BIM MANAGEMENT. Recuperado de: <https://bimanagement.co/2021/12/02/bim-el-ahora-normatividad-y-avance-en-colombia/>
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., and Zikic, N. (2019). *BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program*, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Recuperado de: <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanningv2x2/>
- Ministerio de Educación Nacional (s.f). *Marco Nacional de Cualificaciones*. Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://especiales.colombiaaprende.edu.co/mnc/index.html>
- Mojica Arboleda, A., & Valencia Rivera, D. F. (2012). *Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá*. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/11135>
- Oberto Vegas, D. V. (2023). *Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de Arquitectura*. Universidad Antonio Nariño. Recuperado de: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7498>
- Pavco Wavin. (s. f.). *Nuevas Librerías BIM (Building Information Modeling) para Colombia*. Recuperado de: <https://pavcowavin.com.co/nuevas-librerias-bim-pavco-wavin-colombia>
- Planbim. (2021). *Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores* Versión 1.1. Plan BIM Chile. Recuperado de: <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK(R))*. Sexta Edición.

- Ramírez Quintero, M. (2022). *Análisis de la implementación BIM en Colombia: Caso de estudio y diagnóstico de industria de la construcción*. Universidad de los Andes. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/0dc70706-9b84-451e-baeb-ad334ee0372b>
- Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2023). *Estrategias BIM de los países miembros de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos*. Versión 1.0. Recuperado de: <https://redbimgoblatam.com/biblioteca/documentos/>
- Soto, C., & Manríquez, S. (2023). *Panorama general del avance de BIM en América Latina y el Caribe*. En libros electrónicos del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2022>.
- Soto, C., Manriquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Henriquez, P. (2022). *Guía para la implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública*. En libros electrónicos del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/guia-para-la-implementacion-de-building-information-modelling-nivel-de-pilotos-en-proyectos-de>
- Succar, B. (2016). *Matriz de Madurez BIM. V1.22*. (V. Roig, Trans.). En bimexcelleng.org. Recuperado de: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf>
- Succar, Billal. (s.f.). BIM Dictionary. Recuperado de: <https://bimdictionary.com>



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA
NIT: 891180084-2

ACREDITADA DE
ALTA CALIDAD
Resolución 11233 / 2018 - MEN

A. ANEXO:

Matrices Analíticas De Contenido

Vigilada Mineducación

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
☎ PBX: 875 3686
☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



A.1. Matriz de análisis de guías de implementación y documentos técnicos de referencia.

Identificación de la fuente	Objetivo del Documento	Metodología	Resultados principales	Conclusiones	Comentarios
Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., and Zikic, N. (2019). BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA	Proporcionar un procedimiento estructurado, para crear e implementar la estrategia BIM y un Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP por sus siglas en ingles "BIM Execution Plan").	Proceso de investigación que incluye entrevista a expertos de la industria, análisis detallado de los documentos de planificación existentes, reuniones de grupos focales, investigación de mapeo de procesos y caso de estudio.	Elaborar un procedimiento de planificación del BEP. - Método para identificar "Usos BIM". - Diseño del Plan mediante mapa de procesos. - Método para definir los requisitos de intercambio de información. - Desarrollar la infraestructura necesaria para implementar el PEB. - Plantillas del plan de ejecución BIM.	- El BEP debe tratarse como un documento vivo, debe revisarse y actualizarse periódicamente. - Es esencial que el equipo del proyecto fomente un entorno abierto de intercambio y colaboración. - La planificación temprana tiene un gran valor. - Desarrollar un PEB organizacional antes del inicio del proyecto puede disminuir el tiempo de planificación del proyecto.	Es un documento de referencia muy útil que detalla un procedimiento estructurado en cuatro (4) pasos para la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP). Las pautas de implementación proporcionadas son adecuadas y las plantillas incluidas son de gran ayuda para los equipos encargados de la implementación del BEP, ya que facilitan el diligenciamiento y control de cada paso. Esta fuente es la principal referencia de adopción de "USOS BIM" en los Planes BIM Nacionales desarrollados en diferentes países de

					América Latina, incluido Colombia.
Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). "The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses". Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA	Proporcionar una lista y definición estándar de los Usos BIM y organizar los Usos en clases y una jerarquía de clases.	- El documento Metodología integral de desarrollo de ontologías: 1) Definir el dominio y el alcance 2) adquirir conocimiento del dominio 3) identificar los términos del dominio 4) integrar los términos, 5) evaluar (refinamiento y validación) el sistema de clasificación, 6) documentar el sistema de clasificación.	- Definir un lenguaje común para los Usos BIM. - Establecer un método para implementar el Sistema de Clasificación de Usos BIM, incluidos los propósitos y las características.	- La importancia de proporcionar una lista y definición estándar de los usos de BIM, así como organizar los usos en clases y una jerarquía de clases para facilitar su comprensión y aplicación. - El valor de la estandarización de la terminología de procesos e intercambios de información - La necesidad de identificar usos de BIM de alto valor durante las fases de planificación, diseño, construcción y operación del proyecto, y diseñar el proceso de ejecución BIM mediante la	La clasificación de los "USOS BIM" puede ser considerada como un enfoque alternativo al procedimiento definido en el Capítulo 2 de "BIM Project Execution Planning Guide" - "Guía de planificación de la ejecución de proyectos BIM". Sin embargo la adopción de esta guía en estándares nacionales colombianos es poca y la aplicabilidad para la identificación de USOS BIM están basados en la "BIM Project Execution Planning Guide, Ver. 2.2"

				creación de mapas de procesos.	
Planbim. (2021). Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores Versión 1.1. Plan BIM Chile	Presentar un estándar para facilitar el intercambio de información entre solicitantes y proveedores, para la implementación de la metodología BIM en proyectos públicos.	Levantamiento y estudio de normativas, estándares y protocolos BIM internacionales, y la recopilación de información sobre proyectos públicos nacionales, realizado por el equipo de Planbim.	- Uso de un lenguaje común en el intercambio de información. - Establece convenciones sobre la información geométrica y no geométrica que debe ser intercambiada en proyectos públicos. - Incorporación de la información establecida en los parámetros de COBie y del Manual Básico de Entrega de Información, MEI, en los modelos BIM. - Como anexo presenta una ficha descriptiva de "USOS BIM" y la Matriz de "ROLES y RESPONSABILIDADES BIM"	Brindar un estándar y mejorar la gestión de la información en proyectos de construcción pública a través de la metodología BIM, con el fin de obtener resultados concretos, eficiencia y efectividad en el intercambio de información.	El documento brinda un marco de común para el intercambio de información en proyectos públicos, no obstante, puede emplearse como referencia para proyectos privados. - Brinda herramientas de gestión como las plantillas del Plan de Ejecución BIM (PEB): 1. PEB de oferta Licitación. 2. PEB Definitivo o de Contrato. El documento y sus anexos son uno de los principales referentes de las "GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES en Colombia (BIM KIT)".

Soto, C., Manriquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Henriquez, P. (2022). Guía para la implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública. Banco Interamericano de Desarrollo.	Presentar una herramienta estandarizada y consistente que facilite los procesos de incorporación de la metodología BIM en proyectos piloto de infraestructura y edificación pública.	El desarrollo técnico de los lineamientos incluidos en esta Guía se basa en la metodología para la incorporación de BIM en organizaciones públicas de Planbim, que ha sido adaptada por el Banco para su aplicación a nivel de proyectos en la región.	Estandarizar una metodología de aplicación de BIM en proyectos pilotos por fases: 1. Selección del piloto. 2. Planificación del piloto. 3. Diagnóstico y construcción de la estrategia. 4. Implementación del piloto.	Independientemente del objetivo del proyecto piloto, siempre hay que definir un marco de evaluación de resultados que permita obtener los aprendizajes esperados e identificar y medir los resultados diferenciales que trae a la organización el uso de BIM.	Gracias a la colaboración con el Plan BIM Chile, la presente es un marco de referencia importante para implementación en proyectos pilotos, sin embargo, es importante destacar que no es el primer paso de implementación de la metodología y lo recomendable según las diferentes fuentes de información es primero implementar BIM a nivel organizacional.
BIM Forum Colombia. (2019-2023). BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones.	- Brindar herramientas (Guías, plantillas, estándares y matrices) para una exitosa y correcta implementación	A través del levantamiento y adopción de información en normas, guías, estándares, talleres, experiencias, lecciones	Generar herramientas que acompañan el paso a paso que deben seguir las empresas para tener una implementación de BIM, tales como: - Roles y perfiles BIM - Gestión de la información	Las guías son el resultado de un extenso trabajo de investigación y colaboración, y representan un recurso valioso para cualquier organización que	Entiéndase que el BIM KIT como el conjunto de guías que componen el marco de referencia nacional para la adopción de la metodología BIM debido a la integralidad de la

	BIM. - Consolidar un lenguaje común entre los diferentes actores de la cadena de valor de la Construcción en Colombia.	aprendidas y documentación desarrollada por grupos aliados (Corfo - Plan BIM Chile, la Red de Gobiernos Latinoamericanos, Asesoría de especialistas ingleses, sector privado Colombiano).	- Hoja de Ruta para la Implementación BIM - BEP - Guías para tramites de licencias. Entre otros.	busque implementar BIM de manera efectiva. Sin embargo, es importante recordar que cada organización es única, y que la implementación de BIM debe adaptarse a las necesidades y circunstancias específicas de cada organización.	información contenida. Cabe destacar que, a la fecha de publicación de esta investigación, el Kit todavía se encuentra en etapa de desarrollo, lo cual implica que capítulos adicionales podrán ser incluidos posteriormente.
BIM Forum Colombia. (2020). BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM.	Establecer un marco de referencia para los procesos de implementación BIM en empresas involucradas en la industria de la construcción.	Su estructura se basa en la metodología de la guía de proyectos del PMI por medio del PMBOK GUIDE. El contenido de la estrategia de la Hoja de ruta surge de talleres, reuniones, participación de lideres, intercambio de	Guiar a las organizaciones y usuarios que deseen implementar una hoja de ruta de adopción BIM. Servir de base para las organizaciones que no han iniciado o están en el proceso de su implementación BIM.	Es necesaria la planificación estrategia y una gestión efectiva del cambio, así como destacar la importancia de la colaboración de las partes involucradas.	Es la guía específica que será empleada como referencia para la elaboración de la guía metodológica propuesta por el presente autor.

		ideas, experiencias y lecciones aprendidas de actores que hacen parte de toda la cadena de valor del sector.			
--	--	--	--	--	--

A.2. Matriz de análisis de investigadores de referencia.

Nombre del Investigador	Objetivo de las Investigaciones	Principales Aportes	Comentarios
BuildingSMART International - BuildingSMART Spanish Chapter (Organización sin ánimo de lucro). Fuente: https://www.buildingsmart.org/ https://www.buildingsmart.es/	- Desarrollar y mantener estándares BIM internacionales, abiertos y neutros (Open BIM). - Proporcionar especificaciones, documentación y guías de referencia para la implementación de BIM.	Estándares openBIM desarrollados: - El esquema de modelo de datos específico de la industria: Industry Foundation Classes [IFC]. - ISO 16739:2018 - Una metodología para definir y documentar procesos de la industria y requisitos de datos: Information Delivery Manual [IDM]. - Especificaciones de entrega de información (IDS). - Un protocolo de comunicación basado en modelos y sin dependencia de software: BIM Collaboration Format [BCF]. Documentos de	A través de la creación de estándares la organización ha proporcionado un marco común para la interoperabilidad y la integración de información entre agentes, procesos y aplicaciones. Su enfoque colaborativo ha ayudado a impulsar la adopción y el avance continuo de BIM en el mundo.

		referencia/Recursos Técnicos: - Desarrollo de Guías uBIM. - Guías de sistema de clasificación. - Fichas openBIM.	
Bilal Succar: Director del Grupo Consultor "ChangeAgents AEC". Fundador de BIME Initiative (Organización sin ánimo de lucro). Fuente: https://www.changeagents.com.au/ Fuente: https://www.bimexcellence.org	- Realizar Investigaciones para ayudar a las organizaciones a adoptar herramientas y flujos de trabajo BIM. - Diseño de procesos para la evaluación y mejora del rendimiento BIM. - Facilitar el intercambio de conocimiento entre el mundo académico y la industria.	A través de la Iniciativa BIME se ha desarrollado recursos y publicaciones descargables: - Matriz de madurez - BIM Dictionary, El Diccionario BIM actúa como una herramienta de referencia para guías y herramientas online. Proporciona un recurso fiable para comprender cientos de términos mediante descripciones y traducciones revisadas. - Generar conocimiento compartido a través de Blogs y social media: BIM ThinkSpace, BIM Framework blog.	De las investigaciones y herramientas desarrolladas, la matriz de madurez BIM es una excelente herramienta que permite evaluar el nivel de capacidad y madurez BIM de las organizaciones, partiendo de esto en Colombia a través de BIM Forum crearon "Ruta BIM" una herramienta de gestión empresarial pensada para la autoevaluación de las organizaciones bajo el enfoque de las investigaciones.

A.3. Matriz de análisis del marco normativo.

Normativa	Fuente del Contenido (Dirección URL)	Descripción de la Normativa	Alcance / Aplicación
ISO 19650-1:2018 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 19650-1:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios.	https://tienda.icontec.org/sectores/ingenieria-civil/gp-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-bim-building-information-modelling-gestion-de-la-informacion-usando-bim-parte-1-conceptos-y-principios-ntc-iso19650-1-2021	Proporciona recomendaciones para definir un marco de gestión de la información que incluye el intercambio, el registro, el control de versiones y la organización de todos los agentes.	Aplica a todo el ciclo de vida de cualquier activo construido.
ISO 19650-2:2018 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 19650-2:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos.	https://tienda.icontec.org/gp-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-bim-building-information-modelling-gestion-de-la-informacion-usando-bim-parte-2-fase-de-entrega-de-los-activos-ntc-iso19650-2-2021.html	Especifica los requisitos para la gestión de la información, en forma de un proceso de gestión, en el contexto de la fase de entrega de los activos y los intercambios de información dentro de dicha fase, usando BIM.	Aplica a todos los tipos de activos y a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de la estrategia de selección elegida.
ISO 19650-3:2020 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 19650-3:2022 Organización y digitalización de la información en edificaciones	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-el-bim-building-information-	Especifica los requisitos relativos a la gestión de la información, en forma de proceso de gestión, en el contexto de la fase de operación	Aplica a todos los tipos de activos y por organizaciones de cualquier tipo y tamaño que participen en la fase

y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 3: Fase operacional de los activos.	modelling-gestion-de-la-informacion-usando-el-bim-parte-3-fase-operacional-de-los-activos-ntc-iso19650-3-2022.ht	de los activos y el intercambio de información durante esta fase.	de operación de los activos.
ISO 19650-4:2022 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 19650-4:2022 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 4: Intercambio de información.	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-el-bim-building-information-modelling-gestion-de-la-informacion-usando-el-bim-parte-4-intercambio-de-informacion-ntc-iso19650-4-2022.html	Especifica el proceso detallado y los criterios para la toma de decisiones cuando se ejecuta un intercambio de información según lo especificado por la serie NTC-ISO 19650 para asegurar la calidad del modelo de información del proyecto o del modelo de información de los activos resultantes.	Aplicable a cualquier intercambio de información dentro de las etapas de entrega cubiertas por la norma NTC-ISO 19650-2 y los eventos desencadenantes operativos cubiertos por la NTC-ISO 19650-3.
ISO 19650-5:2020 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 19650-5:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información.	https://tienda.icontec.org/gp-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-bim-building-information-modelling-gestion-de-la-informacion-usando-bim-parte-5-enfoque-orientado-a-la-seguridad-en-la-gestion-de-la-informacion-ntc	Gestión orientada a la seguridad de la información sensible que se obtiene, crea, procesa y almacena como parte o con relación a cualquier iniciativa, proyecto, activo, producto o servicio.	Aplicable a lo largo del ciclo de vida de una actividad, proyecto, activo, producto o servicio, tanto proyectado como existente

ISO 23386:2020 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 23386:2021 Building information modelling (BIM) y otros procesos digitales utilizados en la construcción. Metodología para describir, crear y mantener propiedades en diccionarios interconectados.	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-building-information-modelling-bim-y-otros-procesos-digitales-utilizados-en-la-construccion-metodologia-para-describir-crear-y-mantener-propiedades-en-diccionarios-interconectados-ntc-iso23386-2021.html	Establece las reglas para definir las propiedades utilizadas en la construcción y una metodología para su creación y mantenimiento, para un intercambio digital seguro y fluido entre las partes interesadas siguiendo un proceso BIM.	Aplicable al sector de la arquitectura, ingeniería y construcción que utilizan BIM y otros procesos digitales.
ISO 23387:2020 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 23387:2021 Building information modelling (BIM). Plantillas de datos para los objetos de construcción utilizados en el ciclo de vida de cualquier activo construido. Conceptos y principios.	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-building-information-modelling-bim-plantillas-de-datos-para-los-objetos-de-construccion-utilizados-en-el-ciclo-de-vida-de-cualquier-activo-construido-conceptos-y-principios-ntc-iso23387-2021.html	Establece los principios y la estructura de las plantillas de datos para objetos de construcción, usando una estructura de datos estándar para intercambiar información sobre cualquier tipo de objeto de construcción.	Aplicable al sector de la arquitectura, ingeniería y construcción que utilizan BIM y otros procesos digitales.
ISO 29481:2016 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 29481-1:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-modelos-de-informacion-de-edificaciones-manual-de-entrega-de-la-informacion-parte-1-metodologia-y-formato-ntc-iso29481-1-2022.html	Establece una metodología que vincula los procesos que tienen lugar durante la construcción de edificaciones o infraestructuras con la información requerida en estos procesos Facilitar la interoperabilidad entre las aplicaciones de software utilizadas durante todas las fases del ciclo de vida de las obras de construcción	Aplicable al sector de la arquitectura, ingeniería y construcción que utilizan BIM y otros procesos digitales.

ISO 29481-2:2012 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 29481-2:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción	https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-modelos-de-informacion-de-edificaciones-manual-de-entrega-de-la-informacion-parte-2-marco-de-trabajo-para-la-interaccion-ntc-iso29481-2-2022.html	Especifica una metodología y un formato para describir las “acciones de coordinación” entre los agentes de un proyecto de construcción durante todas las etapas del ciclo de vida del bien	Aplicable al sector de la arquitectura, ingeniería y construcción que utilizan BIM y otros procesos digitales.
ISO 12006-2:2015 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 12006-2:2021 Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación	https://tienda.icontec.org/gp-construccion-organizacion-de-la-informacion-de-las-obras-de-construccion-parte-2-marco-para-la-clasificacion-ntc-iso12006-2-2021.html	Define un marco para el desarrollo de sistemas de clasificación en el entorno construido. Identifica un conjunto de encabezados de tablas de clasificación recomendados para una serie de clases de objetos de información.	Aplica a todo el ciclo de vida de los trabajos de construcción, incluyendo la planificación, el diseño, la documentación, la construcción, la operación, el mantenimiento y la demolición.
ISO 16739-1:2018 Adaptada por ICONTEC - NTC-ISO 16739-1:2021 Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos	https://tienda.icontec.org/gp-intercambio-de-datos-en-la-industria-de-la-construccion-y-en-la-gestion-de-inmuebles-mediante-ifc-industry-foundation-classes-parte-1-esquema-de-datos-ntc-iso16739-1-2021.html	Una adopción idéntica (IDT) respecto a su documento de referencia, la norma ISO 16739-1:2018. El contenido de esta norma se encuentra únicamente en formato HTML y en idioma inglés. El documento indica definiciones del estándar internacional abierto para los datos de (BIM) que se intercambian y comparten entre	Aplicable a lo largo del ciclo de vida de un activo. Indican definiciones de datos para los activos de infraestructura a lo largo de su ciclo de vida.

		las aplicaciones de software utilizadas por los distintos participantes en el sector de la industria de la construcción o la gestión de instalaciones.	
DOCUMENTO CONPES 3975 "POLÍTICA NACIONAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL". (2019). CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL.	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf	Esta política tiene como objetivo potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar de los ciudadanos, así como generar los habilitadores transversales para la transformación digital sectorial, de manera que Colombia pueda aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial (4RI).	Política Nacional Aplicable al sector público y privado, documento de referencia para la transformación digital del sector de la construcción. Documento base para la creación de la Estrategia Nacional BIM.
Estrategia Nacional BIM 2020-2026. (2020). Departamento Nacional de Planeación (DNP) en colaboración con BIM Forum Colombia - CAMACOL y otros importantes sectores.	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf	Es la Estrategia Nacional de "fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura mediante la adopción de la metodología BIM	Aplicable a todo el sector de la construcción y la infraestructura en Colombia, a través de una implementación gradual hasta su implementación obligatoria en 2026 para

			proyectos de orden nacional o cofinanciados por el gobierno nacional.
Resolución 0441. (Sep. 2020). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia	https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0441%20-%202020.pdf	Resolución para curadores urbanos y autoridades competentes para la expedición de licencias a través de medios electrónicos	Aplicable a curadores urbanos y las autoridades municipales o distritales competentes, encargadas del estudio, trámite y expedición de licencias urbanísticas, participantes o interesadas en participar en el plan piloto para la expedición de licencias de construcción en la modalidad de obra nueva.

A.4. Matriz de análisis de Trabajos de grado en Colombia.

Identificación de la fuente	Objetivo de estudio	Metodología	Resultados principales	Conclusiones	Comentarios
Alba Quintero, A., Hernández Flórez, A. F., & Pedraza Hernández, J. P. (2023). Desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial (Escuela Colombiana de Ingeniería).	Desarrollar una guía metodológica para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia, con un enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial.	Método inductivo y un enfoque cualitativo con muestra discrecional, la metodología se divide en cinco fases que abarcan desde la revisión del marco teórico hasta el desarrollo de la guía metodológica, pasando por la recopilación y análisis de información, así como la verificación del producto por parte de expertos.	La guía metodológica desarrollada se enfoca en el cambio organizacional necesario para la implementación de BIM en empresas de ingeniería, proporcionando un marco de referencia práctico para la adopción de esta metodología en Colombia. Se espera que esta guía contribuya a mejorar la competitividad de las empresas de ingeniería de infraestructura en el sector de la construcción, promoviendo la eficiencia, calidad y precisión en la entrega de proyectos.	- El cambio organizacional en los procesos desde la fase de estudios y diseños es fundamental para mejorar la productividad del sector de la construcción en Colombia. - La gestión del cambio desempeña un papel crucial en la implementación de BIM en empresas de ingeniería, por lo que se debe garantizar su inclusión de manera transversal en todo el proceso. - La guía metodológica proporciona un marco sólido para la implementación exitosa de BIM, que	El presente trabajo de grado es relevante en mi investigación con respecto al valor del enfoque en cuanto al cambio organizacional requerido para adoptar esta metodología, las recomendaciones y hallazgos obtenidos en este proporcionan aportes valiosos que pueden enriquecer mi propuesta de guía metodológica. A pesar de indicar que el enfoque es en infraestructura vial, este mismo se desmiente en los resultados e indica que puede emplearse en cualquier tipo de empresas del sector de la construcción.

Recuperado de: https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2586				puede ser adaptado y personalizado según las circunstancias y características de cada empresa.	
Díaz Ricardo, M y Cogollo Díaz, C. (2021). Desarrollo de una guía para la implementación de la metodología BIM aplicada a las condiciones de proyectos de infraestructura vial en el territorio Colombiano. Universidad Santo Tomás. Recuperado de: https://repositorio.usta.edu.co/handle/11634/35792	Elaborar una guía metodológica para la implementación de la metodología BIM aplicada a las condiciones de proyectos de infraestructura vial en el territorio colombiano	La metodología se enmarca en un estudio proyectivo, se realizaron muestreos de los programas más utilizados en el desarrollo y aplicación de la metodología BIM, así como una investigación del mercado de software más utilizado para el diseño, planificación y control de obras de infraestructura vial	- Elaboración de Mapas de procesos y secuencias de trabajo colaborativo para la implementación de la metodología BIM en las diferentes etapas de los proyectos de infraestructura vial. - Se encontraron diversas discrepancias entre la metodología BIM para edificaciones y las necesidades de los proyectos viales, por lo cual se optó por cambiar el primero de los términos (BIM) por RIM (Road Information Modeling) para así diferenciar su implementación en infraestructura vial.	- Se elaboró una guía metodológica para la implementación de la metodología BIM en proyectos de infraestructura vial en Colombia, lo que representa un avance significativo en la adaptación de esta metodología a las necesidades específicas del sector de la construcción de carreteras - Se lograron definir los alcances e interoperabilidad de la modelación BIM, no obstante, los mismos fueron modificados para configurar la metodología RIM	Los diagramas de trabajo colaborativo son un aporte valioso en las diferentes etapas de un proyecto de infraestructura vial, ya que indica la articulación entre los roles y los flujos de información entre las etapas. La guía es una apuesta interesante para reconfigurar la metodología BIM existente y acoplarla a las necesidades específicas del sector vial en Colombia, así como enmarca la importancia de unas normativas definidas que impulsen la

				para proyectos de infraestructura vial.	implementación de la metodología.
Oberto Vegas, D. V. (2023). Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de Arquitectura. Universidad Antonio Nariño. Recuperado de: http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7498	Elaborar una guía aplicativa para implementar la metodología BIM que pueda ser empleada por empresas de arquitectura en la etapa de planificación de un proyecto bajo los principios de sencillez, bajo presupuesto y con un enfoque en la mejora continua de sus procesos.	Investigación cualitativa de tipo fenomenológico, investigar e interpretar desde la perspectiva de las empresas de arquitectura ¿cómo han abordado e implementado la metodología BIM?, Como instrumento de recolección de datos se implementó cuestionarios semi estructurados para dar paso al análisis de cada vivencia.	Desarrollo de una guía aplicativa que ofrece parámetros que desarrollan destrezas para que cualquier profesional de la arquitectura pueda implementar la metodología BIM e iniciar una transformación BIM ya sea a nivel organizacional o para planificar proyectos arquitectónicos.	La implementación de la metodología BIM se puede aplicar en empresas de pequeña como de gran escala, no es necesario contar con un gran equipo de trabajo para establecer buenas prácticas BIM. La metodología BIM no se trata de ser solo una tecnología, sino de ser una metodología de trabajo colaborativa que permite mejorar los procesos de gestión de un proyecto BIM.	El estudio es relevante para mi investigación debido a su enfoque en brindar una guía aplicativa para la implementación de BIM de manera sencilla y fácil para el lector. Este enfoque coincide con mi investigación sobre las mejores prácticas para la implementación de metodologías de trabajo colaborativo, en la cual se destacan los beneficios y desafíos de la implementación de BIM, así como la importancia de una implementación gradual y planificada. Estos temas se relacionan con lo que estoy explorando en mi investigación.

B. ANEXO:

Documentación aplicada en la organización de estudio

B.1. ANEXO:

Acta de Designación de Responsables del Proceso de Implementación de la Metodología BIM

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	Página 1 2

ACTA DE DESIGNACIÓN DE RESPONSABLES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

En Neiva, Huila, a los 18 días del mes de mayo de 2023, se lleva a cabo la reunión para oficializar la designación de los responsables en el proceso de implementación de la Metodología BIM en la organización MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S.

Se designa como Promotor de la Implementación de la Metodología BIM a:

Nombre del Promotor: Juan Camilo Franco Valencia
Cargo: Promotor

Responsabilidades:

- ✓ Liderar y respaldar activamente la implementación de la Metodología BIM.
- ✓ Realizar investigaciones sobre las mejores prácticas y tendencias en Metodología BIM.
- ✓ Diseñar y facilitar programas de capacitación interna sobre BIM para el personal de la organización.
- ✓ Supervisar y evaluar el progreso del proyecto BIM.
- ✓ Gestionar las expectativas de la organización respecto a la implementación de la metodología.
- ✓ Colaborar con diferentes áreas de la organización para integrar la metodología BIM de manera efectiva en todos los procesos priorizados.
- ✓ Brindar apoyo continuo a los equipos involucrados en la implementación de BIM
- ✓ Supervisar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos
- ✓ Identificar oportunidades de mejora y optimización

Se designa como Patrocinador de la Implementación de la Metodología BIM a:

Nombre del Patrocinador: Carlos Felipe Dussan Navarro
Cargo: Patrocinador

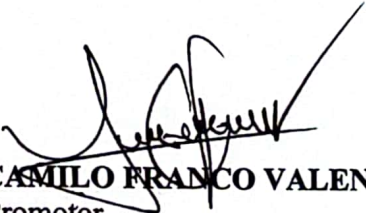
Responsabilidades:

- ✓ Proporcionar el respaldo financiero y de recursos necesarios para la implementación.
- ✓ Gestionar y obtener el respaldo de la Alta Dirección para la implementación de BIM
- ✓ Defender la importancia estratégica de la implementación ante la Alta Dirección.
- ✓ Proporcionar apoyo continuo a los equipos de implementación y actuar como defensor de sus necesidades y desafíos ante la Alta Dirección

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 2 2

- ✓ Resolver obstáculos y desafíos que puedan surgir durante la implementación.
- ✓ Poseer influencia y capacidad de decisión para impulsar el cambio empresarial necesario para la implementación de BIM.
- ✓ Tomar decisiones estratégicas que respalden la adopción de BIM en la organización.
- ✓ Liderar la gestión del cambio necesario para la implementación de BIM

La designación de los responsables mencionados anteriormente es aprobada por Carlos Felipe Dussan Navarro.


JUAN CAMILO FRANCO VALENCIA
 Cargo: Promotor


CARLOS FELIPE DUSSAN NAVARRO
 Cargo: Patrocinador

B.2. ANEXO:

Diagnóstico inicial de la organización

Diagnóstico Inicial de la organización

1. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA ORGANIZACIÓN		
Nombre - Razón Social	Montaje y suministros del Huila S.A.S	
Identificación: (CC/NIT):	901533330-1	
Correo electrónico	sumimontajesdelhuilasas@gmail.com	
Descripción de las actividades que desarrolla	La organización desarrolla actividades de diseño y construcción de todo tipo de obras de ingeniería y arquitectura. En las cuales se destacan el diseño y la construcción de proyectos de vivienda de interés social (VIS) y vivienda de intereses prioritario (VIP), desarrollo de proyectos urbanísticos, obras civiles hidráulicas y de saneamiento básico, diseño y construcción de edificaciones, infraestructura vial y redes eléctricas.	
	Áreas	Marque con X
Áreas específicas de trabajo	Consultoría / Diseño	X
	Construcción	X
	Interventoría	
	Suministro	
	Mantenimiento y operación	
	Otro: ¿Cual?:	
2. PREGUNTAS DIAGNÓSTICO		
Definición	Pregunta Preliminar	Si / No
Conocimiento e implementación de la Metodología	¿La organización tiene conocimientos sobre la metodología BIM y su implementación en la industria de la construcción? ¿Tienen experiencia previa en proyectos BIM?	No
En caso que la respuesta de la " Pregunta Preliminar" sea POSITIVA , responda las siguientes preguntas:		
Definición	Preguntas	Si / No
Política de Implementación "Procesos"	¿La organización tiene una política clara de implementación de BIM y un plan de acción para llevarla a cabo? ¿Se han definido los objetivos y las metas para la implementación de BIM en la organización?	
Capacitación y formación "Personas"	¿La empresa ofrece capacitación y formación adecuada a su equipo sobre la metodología BIM? ¿Hay programas de formación y capacitación en curso?	
Uso de software BIM "Tecnología"	¿La empresa utiliza software BIM adecuado y actualizado para la gestión de proyectos? ¿Se han implementado los procesos y protocolos necesarios para el uso del software?	
En caso que la respuesta de la " Pregunta Preliminar" sea NEGATIVA responda las siguientes preguntas:		
Preguntas	Opciones de respuesta	Marque con X
¿Cuál o cuáles considera que han sido los principales impedimentos de la NO implementación?	Falta de comprensión sobre BIM y sus beneficios	X
	Altos costos y limitaciones presupuestales para invertir en la tecnología y capacitación	
	Resistencia al cambio: Resistencia a adoptar nuevas metodologías	
	Falta de claridad sobre los resultados positivos de la implementación	X
¿Por qué le parece complejo la implementación de la metodología BIM en el ciclo de vida de sus proyectos?	Falta de experiencia inicial	X
	No estamos seguros de cómo BIM beneficiará a los proyectos	X
	La asignación de recursos financieros es un desafío	
	La falta de programas de formación adecuados dificulta la capacitación	
3. PREGUNTAS DE CIERRE		
Pregunta	Respuesta	
¿Cuenta actualmente con alguna metodología de trabajo colaborativo que se ejecute en las etapas de planeación, diseño, construcción y operación de proyectos?	A través de reuniones presenciales con la alta dirección, se realiza el seguimiento semanal de todas las actividades llevadas a cabo en la organización, asignando las responsabilidades pertinentes para las tareas planificadas en las siguientes semanas	
¿Adoptaría implementar una guía metodológica que oriente a la organización en la implementación de la metodología BIM? ¿Por que?	Sí, consideraría la adopción de una guía metodológica para orientar a la organización en la implementación de la metodología BIM, ya que optimizaría el proceso de formación, permitiendo un aprendizaje más eficiente para el personal, lo que resultaría en ahorros significativos en términos de tiempo y recursos.	

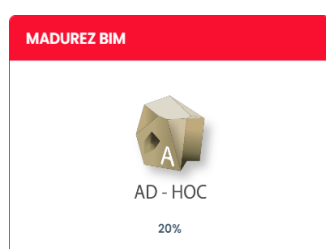
B.3. ANEXO:

Matriz de Madurez BIM en la organización de estudio

Empresa	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Elaborado por	Juan Camilo Franco
Nit	901533330	Fecha informe	Mon Aug 07 2023 21:49:42 GMT-0300 (GMT-03:00)

Ruta BIM está concebida como una herramienta de **autoevaluación**, investigación y formación con fines **no comerciales**. Ello indica que Camacol no está efectuando ninguna evaluación a los usuarios por medio de esta plataforma.

Ruta BIM le permitirá identificar el nivel actual de madurez BIM de su organización mediante la valoración de (2) ejes estratégicos: **Madurez BIM** y **Capacidad BIM**.



Madurez BIM hace referencia a la mejora gradual y continua de la calidad, repetibilidad y predictibilidad en base a la capacidad BIM disponible. Más información de haga clic [aquí](#)

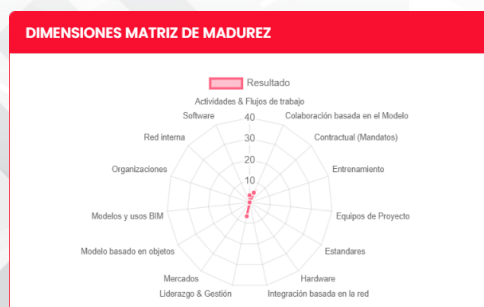
Según la **autoevaluación** su organización se clasifica en el [nivel de madurez AD-HOC](#) con un progreso del 9%.



Capacidad BIM hace referencia a las habilidades mínimas que debe tener una organización para entregar resultados medibles.

Las capacidades BIM de su organización se encuentran en una [etapa](#).

Los resultados aquí expresados corresponden a las respuestas diligenciadas en la matriz de madurez BIM, a continuación los resultados en detalle.



La gráfica radial muestra los diversos componentes de la matriz vistos a partir de la puntuación obtenida para cada ítem. Dicha puntuación representa un nivel específico de madurez.

0: Inicial
10: Definido
20: Gestionado

30: Integrado
40: Optimizado

Dimensiones	Temas a tratar	Descripción	Resultado	Total
Actividades & Flujos de trabajo	Roles BIM	No hay procesos definidos; los roles son ambiguos y estructuras de equipo / dinámicas son inconsistentes.	0	0.00
Actividades & Flujos de trabajo	Transversalidad	Cada proceso se planifica de forma independiente sin un alcance definido. Hay iniciativas aisladas para lograr los objetivos de cada disciplina.	10	3.33
Actividades & Flujos de trabajo	Resultados y productividad	El rendimiento es impredecible y la productividad depende de esfuerzos individuales aislados.	0	0.00
Colaboración basada en el Modelo	Participación	Esfuerzos aislados de colaboración; las capacidades internas de colaboración son incompatibles con los demás actores involucrados del proyecto.	0	0.00
Colaboración basada en el Modelo	Entorno	Puede faltar confianza entre los participantes y no se respetan las directrices de trabajo colaborativo.	10	5.00
Contractual (Mandatos)	Contractual	Es dependiente de los acuerdos contractuales pre-BIM. No se reconocen los riesgos relacionados con la colaboración basada en el modelo o se ignoran.	0	0.00
Entrenamiento	Requisitos de entrenamiento	Bajo o nulo nivel de entrenamiento BIM a disposición del personal.	0	0.00
Entrenamiento	Metodología de entrenamiento	Los programas de entrenamiento seleccionados no son adecuados para alcanzar los resultados buscados.	0	0.00
Equipos de Proyecto	Equipos de proyecto	Cada proyecto se ejecuta de forma independiente. No existe ningún acuerdo entre los agentes que intervienen para colaborar más allá.	0	0.00

Estandares	Políticas y protocolos	No hay políticas, protocolos de gestión de la información.	0	0.00
Estandares	Estándares de modelado	No hay estándares de gestión de información y modelado	0	0.00
Estandares	Plan de calidad	Los planes de control de calidad son informales o no existen.	0	0.00
Estandares	Indicadores	No hay referencia de indicadores para procesos, productos o servicios.	0	0.00
Hardware	Especificación y gestión	Los equipos son inadecuados; las especificaciones son demasiado bajas, inconsistentes en toda la organización y se desconoce.	0	0.00
Hardware	La inversión	La sustitución o mejora de equipos se considera un costo y sólo se realiza cuando es inevitable.	0	0.00
Integración basada en la red	Participación de integrantes	Los modelos integrados son generados por una serie limitada de participantes en el proyecto - posiblemente por barreras organizacionales.	0	0.00
Integración basada en la red	Integración	La integración se produce con guías de procesos, normas o protocolos de intercambio poco o no definidos	0	0.00
Liderazgo & Gestión	Visión organizacional	Los líderes tienen varias visiones sobre BIM.	0	0.00
Liderazgo & Gestión	Estrategia de implementación	La aproximación a la implementación BIM carece de datos procesables. BIM se trata únicamente como un proceso de cambio tecnológico.	10	3.33
Liderazgo & Gestión	Oportunidades de negocio	Se reconocen las innovaciones de producto y proceso; Se identifican las oportunidades de negocio derivadas de BIM, pero no se explotan.	10	3.33
Mercados	Mercados	Muy pocos componentes BIM generados por proveedores (productos y materiales	0	0.00

		virtuales que representan a los físicos).		
Modelo basado en objetos	Modelado basado en objetos	Implementación de una herramienta basada en objetos. No se identifican cambios de proceso o en las políticas para acompañar esta implementación.	0	0.00
Modelos y usos BIM	Modelos y usos BIM	Los entregables de modelos 3D sufren de niveles de detalle demasiado altos, demasiado bajos o inconsistentes.	0	0.00
Organizaciones	Organizaciones	No existe un liderazgo BIM; la implementación depende de los campeones de la tecnología.	0	0.00
Red interna	Redes internas	Las soluciones de red no existen o carecen de una gestión centralizada	0	0.00
Red interna	Intercambio de información	Profesionales, organizaciones (en la misma ubicación o dispersos) y equipos de proyecto usan cualquier herramienta para comunicarse o compartir datos.	0	0.00
Red interna	Conexiones	Las partes interesadas carecen de la infraestructura de red necesaria para recopilar, almacenar y compartir conocimientos.	0	0.00
Software	Elección de software	No existen criterios funcionales para el uso y selección del software.	0	0.00
Software	Usos información	Los Modelos 3D se usan como base para generar principalmente representaciones 2D / entregables precisos.	0	0.00
Software	Almacenamiento e intercambio	El uso, almacenamiento e intercambio de información no se definen dentro de las organizaciones o equipos de proyectos.	0	0.00
Software	Flujos de información	Los intercambios de información sufren de una falta grave de interoperabilidad.	0	0.00

Licencia de uso

La matriz de madurez RUTA BIM : La Matriz de Madurez [RUTA BIM] está basada en la Matriz de Madurez de BIM Excellence Initiative que toma en cuenta la investigación de Bilal Succar bajo la licencia de bajo licencia Creative Commons Attribution - Noncommercial - Sharealike 3.0 Unported License. Para más información de BIMexcellence consulte el siguiente [enlace](#)

Así mismo se aclara que RUTA BIM es concebida como una herramienta de **autoevaluación**, investigación y formación con **finés no comerciales**. Ello indica que Camacol Nacional no está efectuando ninguna evaluación a los usuarios por medio de la plataforma. Los profesionales u organizaciones que deseen utilizar este documento o cualquiera de sus contenidos para evaluar terceros o para ofrecer cualquier tipo de servicio tendrá que obtener una licencia de ChangeAgents AEC. Para obtener más información, póngase en contacto info@changeagent.com.au.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A continuación presentamos los términos empleados en el siguiente informe y su definición para garantizar la comprensión de este documento.

NIVELES DE MADUREZ BIM

Los niveles de madurez definidos en este documento corresponden a los definidos en el [Índice de madurez BIM](#), compuesto por (5) niveles de madurez distintos (a) Inicial / Ad HOC (b) Definido (c) Gestionado (d) Integrado (e) Optimizado.

Nivel de madurez a (inicial): La implementación de BIM se caracteriza por la ausencia de una estrategia general y una escasez significativa de procesos y políticas definidos. Las herramientas de software BIM se implementan de manera no sistemática y sin las investigaciones y preparaciones previas adecuadas.

Nivel de madurez b (Definido): La implementación de BIM está impulsada por la visión general de los altos directivos. La mayoría de los procesos y políticas están bien documentados, se reconocen las innovaciones de procesos y se identifican las oportunidades comerciales que surgen de BIM, pero aún no se explotan. El heroísmo de BIM comienza a perder importancia a medida que aumenta la competencia; la productividad del personal sigue siendo impredecible. Las pautas básicas de BIM están disponibles, incluidos manuales de capacitación, guías de flujo de trabajo y estándares de entrega BIM.

Nivel de madurez c (Gestionado): la visión para implementar BIM es comunicada y entendida por la mayoría del personal. La estrategia de implementación de BIM se combina con planes de acción detallados y un régimen de seguimiento. BIM se reconoce como una serie de cambios de tecnología, procesos y políticas que deben gestionarse sin obstaculizar la innovación. Las oportunidades comerciales que surgen de BIM se reconocen y utilizan en los esfuerzos de marketing. Los roles BIM están institucionalizados y los objetivos de desempeño se logran de manera más consistente. Especificaciones de producto. El modelado, la representación 2D, la cuantificación, las especificaciones y las propiedades analíticas de los modelos 3D se gestionan mediante estándares detallados y planes de calidad. Las responsabilidades, los riesgos y las recompensas de la colaboración son claros dentro de las alianzas de proyectos temporales o las asociaciones a más largo plazo.

Nivel de madurez d (Integrado): La implementación de BIM, sus requisitos y la innovación de procesos / productos se integran en los canales organizacionales, estratégicos, gerenciales y comunicativos. Las oportunidades de negocio que surgen de BIM son parte de la ventaja competitiva del equipo, la organización o el equipo del proyecto y se utilizan para atraer y retener clientes. La selección e implementación de software sigue objetivos estratégicos, no solo requisitos operativos. Los entregables de modelado están bien sincronizados entre proyectos y están estrechamente integrados con los procesos comerciales. El conocimiento está integrado en los sistemas organizativos.

Nivel de madurez e (Optimizado): Las partes interesadas de la organización y del proyecto han internalizado la visión BIM y la están logrando activamente. La estrategia de implementación de BIM y sus efectos en los modelos organizacionales se revisan y realinean continuamente con otras estrategias. Si se necesitan modificaciones en los procesos o las políticas, se implementan

de manera proactiva. Se buscan soluciones innovadoras de productos / procesos y oportunidades comerciales. La selección / uso de herramientas de software se revisa continuamente para mejorar la productividad y alinearse con los objetivos estratégicos. Los entregables de modelado se revisan / optimizan cíclicamente para beneficiarse de las nuevas funcionalidades de software y las extensiones disponibles. La optimización de los canales integrados de datos, procesos y comunicación es incesante.

CAPACIDAD BIM - ETAPAS BIM

Las capacidades BIM es la habilidad de usar BIM a partir de la tecnología, procesos y políticas. Para evaluar la capacidades se parte de tres etapas, las cuales parten de un punto fijo inicial (Estado Pre BIM) y un punto final variable (Post BIM).

Estado Pre BIM: El estado pre BIM parte del desarrollo de proyectos basados en documentación 2D y procesos arcaicos de comunicación entre los diversos actores de un proyecto. La inversión en tecnología es baja y los datos adolecen de interoperabilidad. Es el estado inicial de las empresas tradicionales.

Etapas 1 (Modelado): Los proyectos generan documentación 2D coordinada y visualizaciones 3D a partir de un modelo BIM, pero el modelo rico en parámetros en sí, no se comparte con otras disciplinas.

Etapas 2 (Colaboración): Los proyectos parten de un modelo rico en información, en el que participan al menos dos disciplinas, y se desarrollan bajo un modelo de colaboración, con el fin de intercambiar y compartir modelos / base de datos que pueden no incluir geometría (Diagramas, bases de datos ambientales, presupuestos, entre otros). Las dos empresas pueden ser coautores de una sola base de datos, al vincular dos formatos diferentes (formatos abiertos o cerrados). Esta “interoperación” les permite realizar estudios de tiempo en 4D, detección de conflictos interdisciplinarios y generar una gran variedad de resultados basados en el análisis.

Etapas 3 (Integración): Esta etapa es la recopilación de todos los ideales de eficiencia constructiva y filosofía BIM. En esta etapa, las fases del ciclo de vida del proyecto se disuelven sustancialmente y los actores interactúan en tiempo real para generar beneficios reales a partir de flujos de trabajo virtuales. En esta etapa todo el trabajo esta es desarrollada en la red. Las tecnologías existentes y de rápida mejora desempeñan funciones habilitadoras , haciendo que los proyectos e información este siempre disponible para cada uno de los actores durante todo el ciclo de vida de un proyecto.

Estado Post BIM: Es un estado variable que recopila todas los beneficios de la etapa anterior y se centra en los procesos de mejora continua, acorde a las posibilidades tecnológicas del momento. Aplica para todas las fases del ciclo de vida de un proyecto.

Nota: Para más información consulte <https://www.bimthinkspace.com/> y [Matriz de madurez BIM](#).

B.4. ANEXO:

Acta de constitución del proceso de implementación de la metodología BIM en la organización

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 1 2

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ORGANIZACIÓN

En Neiva, Huila, a los 23 días del mes de agosto de 2023, se lleva a cabo la reunión para oficializar la constitución del proceso de implementación de la Metodología BIM en la organización MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S.

Objetivo:

Implementar la Metodología BIM (Building Information Modeling) en la organización MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S., con el propósito de optimizar los procesos internos, establecer estándares para aumentar la productividad en el entorno organizacional y en todo el ciclo de vida de los proyectos de construcción.

Justificación:

La implementación de BIM se ha convertido en una práctica estándar en la industria de la construcción, permitiendo una gestión integral de la información durante todo el ciclo de vida de un proyecto. Esta iniciativa responde a la necesidad de modernizar nuestros procesos, mejorar la comunicación entre los equipos de trabajo y aumentar la productividad y la competitividad de la organización en el mercado.

Alcance del Proceso de Implementación:

- Vinculación de la metodología BIM con la organización (Cultura organizacional y objetivos de implementación)
- Definición de Roles y Responsabilidades
- Desarrollo de un Plan de Implementación BIM.

Áreas de Impacto:

En esta etapa temprana de implementación de la metodología BIM, el proceso afectará al Departamento de consultoría, estructuración y gestión técnica de la organización y a medida de su evolución y las lecciones aprendidas podrá promoverse a otras áreas.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	Página 2 2

Estrategia desarrollada:

El promotor del proceso de implementación será el encargado de liderar la implementación de la metodología BIM mediante la planeación estratégica y la priorización de procesos e identificación de usos. Así mismo a partir de la información obtenida del diagnóstico (personas, procesos, tecnología) se definirán los roles y responsabilidades y la vinculación de los ejes requeridos para la formulación del Plan de Implementación BIM.

El acta de constitución del proceso de implementación de la Metodología BIM en la organización MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S. es aprobada por Carlos Felipe Dussan Navarro.

Elaborado:


JUAN CAMILO FRANCO VALENCIA
 Cargo: Promotor

Aprobado:


CARLOS FELIPE DUSSAN NAVARRO
 Cargo: Patrocinador

B.5. ANEXO:

Definición de Roles y Responsabilidades del Proceso de Implementación de la Metodología BIM

	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	Página 1 7

DEFINICIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Para la definición de los roles y responsabilidades del proceso de implementación de la metodología BIM en la organización, se siguieron las recomendaciones y los diferentes niveles de responsabilidad propuestos en la Guía para la adopción BIM en las Organizaciones: 1. Roles y Perfiles. BIM FORUM COLOMBIA. (2020). Con el objetivo de que a nivel organizacional se estuviese alineado a la estrategia Nacional BIM y a lo propuesto por BIM FORUM COLOMBIA ya que esta articulación garantiza consistencia y un enfoque común en la formación y la adopción de las mejores prácticas BIM, a continuación, se presenta la matriz adaptada para la asignación de roles y responsabilidades en la organización.

Roles	BIM Manager	Coordinador BIM	Especialista BIM	Modelador BIM	Asesores
Responsabilidades	Estrategia	Gestión	Especialistas	Producción	Apoyo
Objetivos Corporativos					
Investigación + Innovación					
Procesos + Estándares					
Implementación					
Capacitación					
Plan de ejecución (BEP)					
Auditoria de proyecto					
Gestión del proyecto					
Definición de contenido					
Levantamiento					
Análisis					
Revisión					
Coordinación de Modelo					
Programación					
Cuantificación					
Fabricación					
Gestión					
Operación					
Creación de contenido					
Modelado					
Control de calidad					
Intercambio de informacion					
Produccion de entregables					
Analisis Juridico					
Evaluacion Comercial					
Gestion Administrativa					
Soporte de Tecnología					

Figura 1. Matriz de Roles y responsabilidades BIM. Adaptado de: BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 1. Roles y Perfiles. BIM FORUM COLOMBIA. (2020).

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 2 7

Teniendo en cuenta la importancia de la Alta Gerencia en un proceso de implementación BIM, es necesario establecer de manera precisa las responsabilidades, no solo para proporcionar una comprensión clara de los objetivos organizacionales que se quiere lograr con la implementación, sino también contribuye a garantizar el éxito integral del proceso.

RESPONSABILIDADES DE LA ALTA GERENCIA

- ✓ Suministrar los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades del proceso de implementación de la metodología BIM.
- ✓ Asignar y comunicar responsabilidades a los colaboradores en el proceso de implementación en el marco de sus funciones.
- ✓ Promover la colaboración entre las diferentes áreas y departamentos, fomentar una cultura de trabajo colaborativo.
- ✓ Establecer la visión y estrategia para la implementación BIM, alineándola con los objetivos organizacionales a largo plazo.
- ✓ Designar líderes de proyecto y responsables de la implementación BIM para supervisar y dirigir el proceso de manera efectiva.
- ✓ Liderar la gestión del cambio, asegurando que la transición a BIM sea fluida y que los colaboradores estén preparados para adoptar nuevas prácticas y tecnologías.

Una vez definidas las responsabilidades de la alta gerencia como pilar fundamental de la organización y siguiendo la Matriz de Roles y responsabilidades BIM, se definen a continuación cada una de las responsabilidades de los cuatro roles principales y los asesores.

RESPONSABILIDADES DE ESTRATEGIA DEL BIM MANAGER:

Objetivos Corporativos:

- ✓ Alinear la motivación de la implementación de la metodología BIM con los objetivos organizacionales de corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Colaborar con la alta gerencia para definir objetivos específicos relacionados con BIM.
- ✓ Evaluar el progreso y avance de la implementación hacia los objetivos organizacionales.

Investigación + Innovación:

- ✓ Realizar investigaciones sobre las mejores prácticas y tendencias en Metodología BIM e identificar oportunidades de innovación.
- ✓ Dirigir y supervisar proyectos de investigación e innovación.
- ✓ Fomentar una cultura de innovación y aprendizaje continuo en el equipo BIM.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 3 7

Procesos + Estándares:

- ✓ Desarrollar y mantener los procesos y estándares BIM dentro de la organización
- ✓ Garantizar que los procesos BIM estén alineados con los objetivos corporativos y cumplan con las normativas y requisitos establecidos.
- ✓ Supervisar la implementación y cumplimiento de procesos y estándares BIM en los flujos de trabajo y mejorar la eficiencia.

Implementación BIM:

- ✓ Liderar la planificación y la ejecución de la implementación BIM en la organización.
- ✓ Colaborar con los equipos de trabajo para garantizar una adopción de la metodología.

Capacitación:

- ✓ Desarrollar programas de capacitación para los colaboradores.
- ✓ Identificar las necesidades de capacitación específica y brindar recursos educativos para satisfacer las falencias.

RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DEL COORDINADOR BIM:

Plan de Ejecución (BEP):

- ✓ Desarrollar y consolidar la información y la gestión a través del BEP
- ✓ Colaborar con los diversos equipos de proyecto para asegurar la correcta implementación del BEP.

Auditoría de Proyecto:

- ✓ Identificar y corregir posibles discrepancias o desviaciones con respecto a los estándares y procesos en la ejecución del BIM.
- ✓ Realizar auditorías BIM para evaluar la calidad y consistencia de la información generada.

Gestión del Proyecto:

- ✓ Coordinar con los líderes de proyecto y otros equipos para garantizar una ejecución efectiva del BIM dentro del marco del proyecto.
- ✓ Reportar sobre el progreso y la eficacia de la implementación BIM.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 4 7

Definición de Contenido:

- ✓ Definir y establecer los requisitos de contenido BIM para el proyecto.
- ✓ Asegurar la consistencia y calidad de la información contenida.

Levantamiento:

- ✓ Coordinar y supervisar el proceso de levantamiento de información para la creación del modelo BIM.
- ✓ Verificar la integridad de los datos recolectados y su incorporación adecuada al modelo BIM.

RESPONSABILIDADES DEL ESPECIALISTA BIM:

Análisis:

- ✓ Realizar análisis de datos y procesos utilizando herramientas BIM para extraer información valiosa

Revisión:

- ✓ Identificar posibles errores, inconsistencias o desviaciones con respecto a los estándares y requisitos del proyecto.
- ✓ Revisar modelos BIM para asegurar la calidad y precisión de la información contenida.

Coordinación de Modelo:

- ✓ Participar en reuniones de coordinación para garantizar la colaboración efectiva entre los equipos de diseño y construcción.
- ✓ Coordinar modelos BIM con otras disciplinas para detectar y resolver conflictos de diseño.

Programación:

- ✓ Integrar la información en el modelo para una mejor gestión del tiempo y la programación
- ✓ Ayudar a visualizar y planificar la secuencia constructiva.

Cuantificación:

- ✓ Realizar cuantificaciones a partir del modelo BIM para estimar cantidades de materiales y costos.
- ✓ Colaborar con los equipos de presupuesto para generar informes precisos y detallados.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 5 7

Fabricación:

- ✓ Colaborar en la generación de información detallada para la fabricación basada en el modelo BIM.

Gestión:

- ✓ Gestionar la información y la documentación generada del modelo
- ✓ Coordinar la implementación de cambios y actualizaciones en el modelo durante el ciclo de vida del proyecto

Operación:

- ✓ Contribuir en la integración de la información de operación y mantenimiento en el modelo BIM para el ciclo de vida del proyecto.
- ✓ Proporcionar información útil para el mantenimiento y la toma de decisiones operativas a largo plazo.

RESPONSABILIDADES DE PRODUCCIÓN DEL MODELADOR BIM:

Creación de Contenido:

- ✓ Desarrollar y crear contenido incluyendo familias y componentes, para su uso en modelos BIM.
- ✓ Colaborar con especialistas y diseñadores para garantizar que el contenido cumpla con los estándares y requisitos del proyecto.

Modelado:

- ✓ Crear y mantener modelos BIM detallados y precisos, siguiendo los estándares y protocolos establecidos.

Control de Calidad:

- ✓ Realizar controles de calidad regulares en los modelos BIM para garantizar la consistencia y precisión.

Intercambio de Información:

- ✓ Colaborar con otros modeladores y disciplinas para compartir información de manera eficiente.
- ✓ Participar en reuniones de trabajo sincrónico para abordar problemas e intercambiar información y facilitar la colaboración.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 6 7

Producción de Entregables:

- ✓ Generar entregables basados en el modelo BIM, como planos, secciones, elevaciones y otras informaciones relevantes
- ✓ Asegurar que los entregables cumplan con los requisitos y estándares establecidos para el proyecto.

Haciendo mención especial en las responsabilidades de apoyo que asumen colaboradores externos como asesores, consultores y demás que no hacen parte de un equipo técnico, ni del flujo metodológico BIM, estos son fundamentales para realizar una gestión efectiva a nivel organizacional, por ende, es importante identificar y comprender lo que estas responsabilidades de apoyo nos aportan.

RESPONSABILIDADES DE APOYO DE LOS ASESORES:

Análisis Jurídico:

- ✓ Asesorar en cuestiones legales, contratos y responsabilidades vinculadas a proyectos de construcción.

Evaluación Comercial:

- ✓ Realizar evaluaciones comerciales para determinar la viabilidad económica de la implementación de la metodología.

Gestión Administrativa:

- ✓ Colaborar en la planificación y ejecución de actividades administrativas y de gestión organizacional, gestión de activos y gestión de la información bajo el enfoque de la metodología BIM.

Soporte de Tecnología:

- ✓ Proporcionar soporte técnico para mantener la infraestructura tecnológica optima.
- ✓ Evaluar nuevas soluciones tecnológicas que puedan mejorar la eficiencia del flujo de trabajo BIM.

De acuerdo al organigrama y a los flujos de trabajo de la organización y como parte de la definición de roles y responsabilidades, es importante definir las responsabilidades de apoyo de los asesores en temas relacionados a:

1. Asesoría Financiera y Contable;
2. Asesoría HSEQ

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
		Versión: 001
	NIT: 901.533.330-1	P á g i n a 7 7

Asesoría Financiera y Contable:

- ✓ Colaborar en la planificación financiera y contable específica para la implementación de BIM.
- ✓ Implementar controles financieros y contables para garantizar que los recursos asignados a la implementación de BIM se utilicen eficientemente.
- ✓ Monitorear y reportar el gasto real frente al presupuesto previsto.
- ✓ Proporcionar asesoramiento fiscal específico relacionado con los aspectos financieros de la implementación de BIM.

Asesoría HSEQ:

- ✓ Asegurar que los aspectos de salud, seguridad, medio ambiente y calidad (HSEQ) estén integrados en la planificación de la implementación de la metodología BIM.
- ✓ Articular programas de formación en temas HSEQ relacionados con la metodología BIM.
- ✓ Identificar, gestionar riesgos, garantizar la seguridad y sostenibilidad en las diferentes fases y procesos de implementación BIM.

Estas responsabilidades son las mínimas adoptadas por la organización en el marco de la definición de roles y responsabilidades en el proceso de implementación de la metodología BIM y su amplitud dependerá de la rigurosidad del proyecto a aplicarse, así como el alcance del mismo, la organización puede encontrar la necesidad de ampliar el alcance de responsabilidades para garantizar la ejecución exitosa del proyecto, es importante que cada colaborador del equipo de trabajo esté atento a las dinámicas del proyecto y esté dispuesto a adaptar su contribución según sea necesario, manteniendo siempre un enfoque proactivo y orientado a la eficiencia y la productividad.

B.6. ANEXO:

Matrices de los planes específicos del Plan De Implementación BIM – PIB

1. Matriz del Plan de transformación de la infraestructura tecnológica.

Dimensión: Elemento	Estado Actual (Sin implementación BIM)	Necesidades BIM	Brechas	Acciones de Mejora	Recursos necesarios	Responsables	Cronograma	Indicador clave de rendimiento (KPI)
Software: Elección de software	No existen criterios funcionales para el uso y selección del software.	Definir herramientas y software BIM en la etapa de planeación y diseño.	Desconocimiento de las funcionalidades de los software BIM.	Capacitaciones, por ejemplo: "Generalidades y fundamentos en funcionalidades de los software BIM". Identificación de accesibilidad a las herramientas.	Recursos de tiempo y Recursos financieros	BIM Manager - Alta gerencia	Primer Trimestre de implementación	Cobertura de capacitación: $\left(\frac{\text{Total de trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores activos}} \right) \times 100$
Software: Usos de información	Los Modelos 3D se usan como base para generar principalmente representaciones 2D / entregables precisos.	Uso integral de los modelos para generar información de valor.	Limitaciones en la utilización en los de modelos. Falta de Motivación por el uso de estas herramientas.	Capacitar al equipo de modelado en el Uso avanzado de modelos. Charlas de Comunicación de beneficios, oportunidades de mejora y desarrollo de nuevas habilidades.	Recursos de tiempo y Recursos financieros.	Especialista BIM - Alta gerencia y BIM Manager	Segundo Trimestre de implementación	Emplear el anterior indicador y el siguiente: Porcentaje de adopción: $\left(\frac{\text{Nº de trabajadores que lo adoptan}}{\text{Total de trabajadores involucrados}} \right) \times 100$
Software: Almacenamiento e intercambio	El uso, almacenamiento, intercambio de datos e información no se definen dentro de las organizaciones o equipos de proyectos.	Desarrollar un "Common Data Environment" (CDE) - Entorno Común de Datos.	Falta de definición y estructura.	Establecer políticas y procedimientos para el almacenamiento e intercambio de datos. Implementar un Entorno Común de Datos: Inicialmente Básico que permita compartir información y gradualmente uno avanzado que permita colaborar en ese entorno con herramientas y software BIM.	Recursos de tiempo y Recursos financieros.	BIM Manager - Alta gerencia	Primer y segundo Trimestre de implementación	Porcentaje de procedimientos definidos: $\left(\frac{\text{Nº de procedimientos definidos}}{\text{Total de procedimientos requeridos}} \right) \times 100$
Hardware: Especificación y gestión	Los equipos son inadecuados; las especificaciones son demasiado bajas.	Equipos de trabajo con buena Unidad de procesamiento de gráficos.	Insuficiente capacidad de procesamiento	Actualización de los equipos con las especificaciones técnicas requeridas: Adquisición y/o mejoramiento de equipos	Recursos financieros	Alta gerencia -Especialista BIM y modelador BIM	Tercer Trimestre de implementación	Porcentaje de equipos actualizados: $\left(\frac{\text{Nº de equipos actualizados}}{\text{Total de equipos requeridos}} \right) \times 100$
Infraestructura de red: Redes Internas	Las soluciones de red carecen de una gestión centralizada.	Redes internas gestionadas y seguras.	No existe una gestión de la red, se desconoce la seguridad de la información compartida en la red.	Analizar y seleccionar un proveedor que cubra las necesidades requeridas. Posteriormente llevar un control de velocidad de carga, velocidad de descarga, latencia entre otros.	Recursos financieros	BIM Manager - Alta gerencia	Primer Trimestre de implementación	No aplica específicamente

2. Matriz del Plan de Estratégico de Capacitaciones.

 MONTAJE Y SUMINISTROS	MONTAJE Y SUMINISTROS DEL HUILA S.A.S	Código:
	PLAN ESTRATÉGICO DE CAPACITACIONES	Versión: 001

OBJETIVO DEL PLAN		
Capacitar al personal de la organización MONTAJE Y SUMINISTRO S.A.S en habilidades técnicas e interpersonales necesarias para trabajar de manera efectiva con la implementación de la metodología BIM.		

INDICADORES		
PARÁMETRO	METAS	INDICADORES
EFICACIA	Cumplir con 90% de las Actividades Programadas	$\frac{N^{\circ} \text{ Actividades Ejecutadas en el periodo}}{N^{\circ} \text{ Actividades Programadas en el periodo}} \times 100$
COBERTURA	100% de los trabajadores de la organización con las actividades programadas	$\frac{N^{\circ} \text{ Trabajadores Asistentes}}{\text{Total de Trabajadores programados}} \times 100$
EFFECTIVIDAD	90% de trabajadores aprobados con calificación igual o mayor a 3	$\frac{N^{\circ} \text{ Evaluaciones Aprobadas (Calificación igual o mayor a 3)}}{\text{Total de Evaluaciones realizadas}} \times 100$

CRONOGRAMA													
TEMATICAS A DESARROLLAR	RESPONSABLES	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
Introducción a la metodología: Conceptos y definiciones.	BIM Manager	P											
Comunicación Asertiva.	BIM Manager	P											
Implementación BIM, generalidades, beneficios.	BIM Manager			P									
Cultura organizacional.	BIM Manager	P											
Trabajo colaborativo enfocado en "Entornos Común de Datos".	BIM Manager			P		P							
Generalidades y fundamentos en funcionalidades de los software BIM.	BIM Manager y Especialista BIM					P		P					
Usos avanzado de Software (Depende de lo requerido)	BIM Manager y Especialista BIM							P		P		P	
PLAN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO: Reuniones, Charlas de Concientización y motivación del proceso de implementación BIM.	BIM Manager			P		P		P		P		P	

RECURSOS NECESARIOS													
Recursos Financieros, Recursos Humanos (capacitadores, conferencistas, asesores externos), papelería, listados de asistencia, lápices, lapiceros, evaluaciones de conocimiento, encuestas de satisfacción, Áreas de desarrollo, equipos, materiales.													

EFICACIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
ACTIVIDADES PROGRAMADAS MES (P).	3	3	3	3	2	2
ACTIVIDADES EJECUTADAS MES (E).	0	0	0	0	0	0
ACTIVIDADES APLAZADAS (A)	0	0	0	0	0	0
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO MES	0%	0%	0%	0%	0%	0%

COBERTURA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
TRABAJADORES PROGRAMADOS						
TRABAJADORES CAPACITADOS						
TRABAJADORES PENDIENTE						
PORCENTAJE DE COBERTURA	0%	0%	0%	0%	0%	0%

EFFECTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
EVALUACIONES APROBADAS						
EVALUACIONES REALIZADAS						
PORCENTAJE DE EFICACIA	0	0	0	0	0	0

CRITERIO DE EVALUACIÓN	Para que el plan sea efectivo se debe cumplir con la meta en cada parámetro a medir
------------------------	---

C. ANEXO: Guía para la implementación de la Metodología BIM



GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Autor: Juan Camilo Franco Valencia (2023 – 2024)
Director: M.Eng. Luis Humberto Jiménez Morera
Universidad Surcolombiana

INSTRUCCIONES

La guía presenta un paso a paso de la implementación de la metodología BIM, este documento se divide en 5 secciones claramente identificadas y ordenadas de manera lógica.

En la Tabla de Contenido, se enumeran todas las secciones y subsecciones junto con sus respectivos números de página. Al hacer clic en una sección o subsección en la tabla de contenido, los lectores serán direccionados automáticamente al sitio seleccionado, lo que permite localizar rápidamente la información deseada.



Cada hoja contiene este icono en la parte superior derecha, al dar clic en este, se direcciona a la Tabla de Contenido para continuar la navegación en esta.

Nota: Se recomienda que las primeras lecturas sigan el orden completo para un mejor entendimiento del contenido. Posteriormente se puede emplear los botones de navegación para mejorar la interacción con la guía.

En la guía se presentan plantillas de modelos y formatos, los cuales se pueden descargar en formato editable, mediante el escaneo del código QR generado para cada uno.

En el apartado C. Consulta Documentos técnicos de la sección 4.I Etapas de Implementación: Inicio. se presenta una carpeta compartida con los documentos técnicos de referencia, mediante el escaneo del Código QR, esta deberá ser utilizada como herramienta académica para los lectores e interesados. El objetivo de esta practica es facilitarle al lector la identificación pronta de los documentos y un acceso inmediato durante las primeras etapas de contextualización y conceptualización de la metodología, se recomienda posteriormente se dirijan directamente a las paginas oficiales de cada uno de los autores (Ver Referencias Bibliográficas).

TABLA DE CONTENIDO

1
2
3
4
5

<u>Instrucciones</u>	2
<u>Preliminares</u>	4
<u>Introducción</u>	5
<u>Abreviaciones</u>	6
<u>Términos y definiciones</u>	7
<u>Marco Conceptual y Normativo</u>	9
<u>Marco Conceptual BIM</u>	10
<u>Marco Normativo BIM</u>	18
<u>Previo a la Implementación de la Metodología BIM</u>	20
<u>Beneficios de la implementación</u>	21
<u>Aspectos Previos</u>	24
<u>Etapas de Implementación</u>	26
<u>Inicio</u>	29
<u>Planeación</u>	38
<u>Ejecución</u>	54
<u>Medición y Seguimiento</u>	65
<u>Retroalimentación</u>	70
<u>Conclusiones y recomendaciones</u>	75



I. PRELIMINARES

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la digitalización del sector de la construcción ha surgido como una necesidad y oportunidad para lograr el aumento de la productividad, diferentes autores y organizaciones como Mckinsey&Co, Boston Consulting Group, el Foro Económico Mundial, entre otros coinciden que “BIM es una metodología con gran potencial para apalancar la transformación digital y aumentar la productividad”, en este contexto la metodología BIM se posiciona como un pilar fundamental para lograr este objetivo.

La presente guía es el resultado de la investigación y la recolección de información referente a la temática de la implementación de la metodología BIM en Colombia. Con el objetivo de articular los lineamientos nacionales hacia la transición del mandato BIM, el presente documento es producto de la adaptación de las recomendaciones dadas en la “Hoja de Ruta de implementación” propuesta en el BIM KIT de BIM Forum Colombia, y utilizará las prácticas y enfoques sugeridos para la adopción exitosa de BIM en las organizaciones.

La presente guía NO es un estándar BIM, es un documento que proporciona un paso a paso y un marco estandarizado para facilitar el proceso de implementación la metodología BIM en las organizaciones, asegurando que las partes involucradas sigan un conjunto común de procedimientos y prácticas, la guía presenta plantillas de modelos y formatos desarrollados en formato editable para brindar herramientas a las organizaciones en la implementación de la metodología.

ABREVIACIONES:

AIM: Modelo de Información del Activo

BIM: Building Information Modeling (Modelado de información para la construcción).

BEP: BIM Execution Plan (Plan de Ejecución BIM)

CAMACOL: Cámara Colombiana de la Construcción

CDE: Common Data Environment (Entorno común de datos)

DNP: Departamento Nacional de Planeación - Colombia

EIR: Exchange Information Requirement (Requisitos de intercambio de información)

IFC: Industry Foundation Classes – Formato Abierto de Intercambio de información

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

LOD: Level of Development o Level Of Detail (Nivel de desarrollo o nivel de detalle)

LOI: Level of Information (Nivel de Información)

MEI: Manual Básico de Entrega de Información

MEP: Mechanical, Electrical, and Plumbing (Mecánica, Electricidad y Saneamiento)

PEB: Plan de ejecución BIM

PEI: Plan de Entrega de Información

PIB: Plan de Implementación BIM

PIM: Modelo de Información del Proyecto

PMI: Organización “Project Management Institute”

TDR: Términos de referencia

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Activo: Edificación o infraestructura una vez construida. (Planbim Chile, 2019).

BEP: BIM Execution Plan (Plan de Ejecución BIM) es el Plan en el que se describe cómo el equipo de entregas se ocupará de los aspectos de gestión de la información. Este documento suele estar elaborado por la Parte que Designa, y define como serán llevados a cabo los aspectos de modelado y gestión de la información. (Basado en la ISO 19650-2:2018).

BIM: Es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.” (Equipo de Trabajo BIM - Departamento Nacional de Planeación, 2020).

BIM Fórum: Agrupación técnica de profesionales y organizaciones de un país relacionadas con BIM, liderada por el sector privado. (Soto, C., & Manríquez, S., 2023).

Ciclo de vida: Conjunto de etapas o fases por las que atraviesa una edificación o infraestructura desde la idea y definición de sus requerimientos hasta el fin de su uso. (Basado en ISO 19650-2:2018.)

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

EIR: Exchange Information Requirement (Requisitos de intercambio de información) Son las especificaciones sobre qué, cuándo, cómo y para quién se debe producir la información de un proyecto. Estos requerimientos suelen surgir en el marco de un contrato de obras, bienes o servicios, pero también pueden usarse sin que exista una vinculación formal entre las partes o entre unidades de una organización. (Basado en ISO 19650-1:2018).

Entorno común de datos: (CDE, por sus siglas en inglés, common data environment): “Fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios, a través de un proceso estandarizado. Un CDE suele contener un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los participantes de un proyecto”. (Definición de Bilal Succar, adaptada al español por Planbim de Corfo, 2019).

IFC: Es un estándar internacional abierto para los datos de los Modelos de Información BIM que se intercambian y comparten entre las aplicaciones de software utilizadas por los distintos participantes en el sector de la construcción. El estándar incluye definiciones que abarca los datos necesarios para la gestión de activos o proyectos a lo largo de su ciclo de vida. (Basado en la ISO 16739-1: 2018).

Uso BIM: Método de aplicación del BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos. (Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013).

2. MARCO CONCEPTUAL **Y NORMATIVO**

MARCO CONCEPTUAL BIM

¿Qué es BIM?

Según la ISO 19650:2018
En el marco Internacional BIM se
define:

“El uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar procesos de diseño, construcción y operación para formar una base confiable para las decisiones”

Según el equipo de trabajo BIM del
DNP (2020)
En Colombia BIM se define:

“BIM es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción”

MARCO CONCEPTUAL BIM

Generalidades BIM

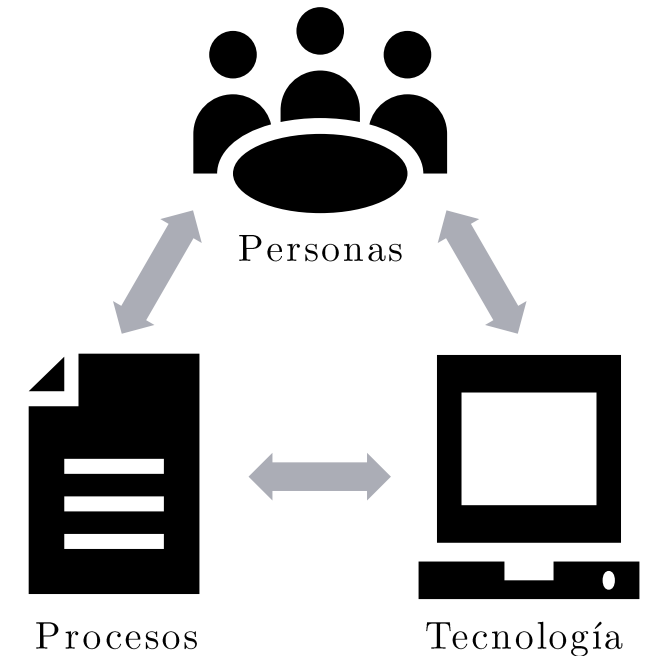
BIM $\neq$ Software
BIM = Metodología



Como Metodología involucra



Pilares



BIM también es “Una Herramienta para la Gestión de la Información”

MARCO CONCEPTUAL BIM

Gestión de la Información

Proceso de recopilación, clasificación, almacenamiento y redistribución de información en formato digital, audiovisual o en papel.

La “Gestión de la Información” también se refiere a la capacidad de una organización para recopilar y hacer uso de la información para impulsar su proceso de toma de decisiones.

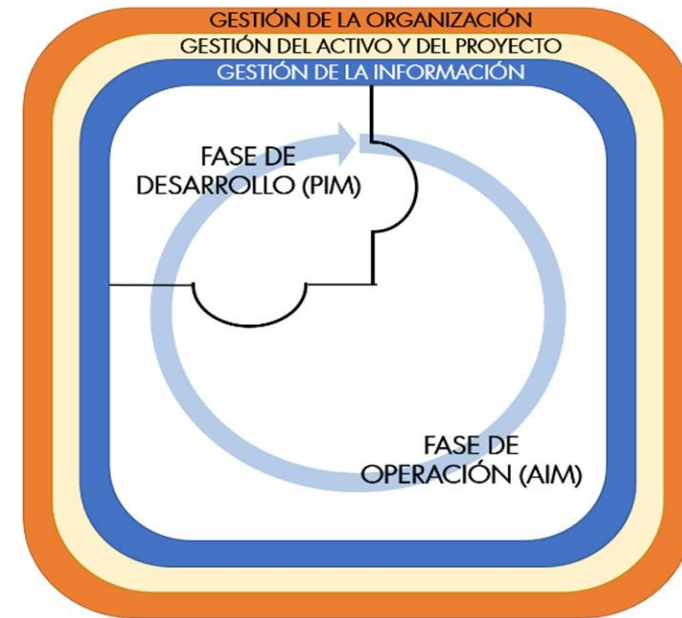
(Bilal Succar. BIM Dictionary, sf).

La **Norma ISO 19650** es una normativa internacional que indica las pautas necesarias para la Gestión de la Información en un proyecto de construcción.

Relación de la gestión de la información con otros sistemas de gestión



Ciclo de vida genérico de la Gestión de la Información de proyectos y activos - ISO 19650.

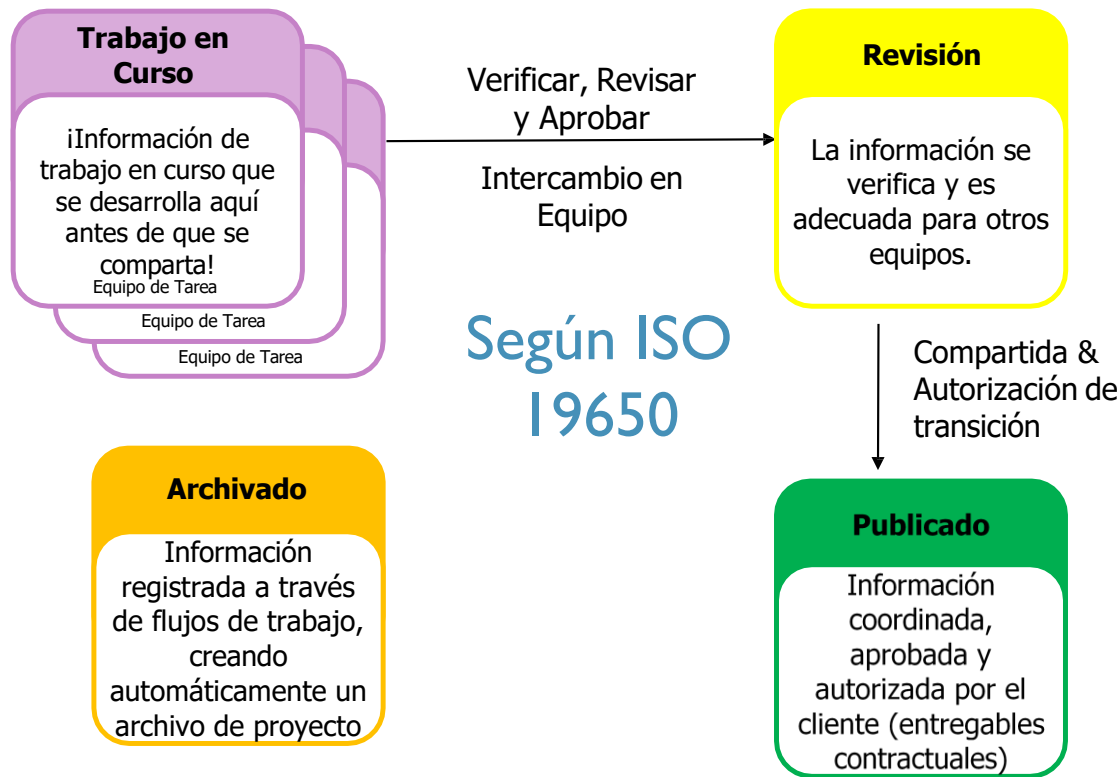


PIM: Modelo de Información del Proyecto relacionado con la fase de desarrollo.

AIM: Modelo de Información del Activo relacionado con la fase de operación.

MARCO CONCEPTUAL BIM

Entorno Común de Datos (CDE)



“Para poder trabajar de forma colaborativa es necesario disponer de un CDE, es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido” (buildingSMART Spanish Chapter, 2021)

BIM como Herramienta para la
“Gestión de la Información”



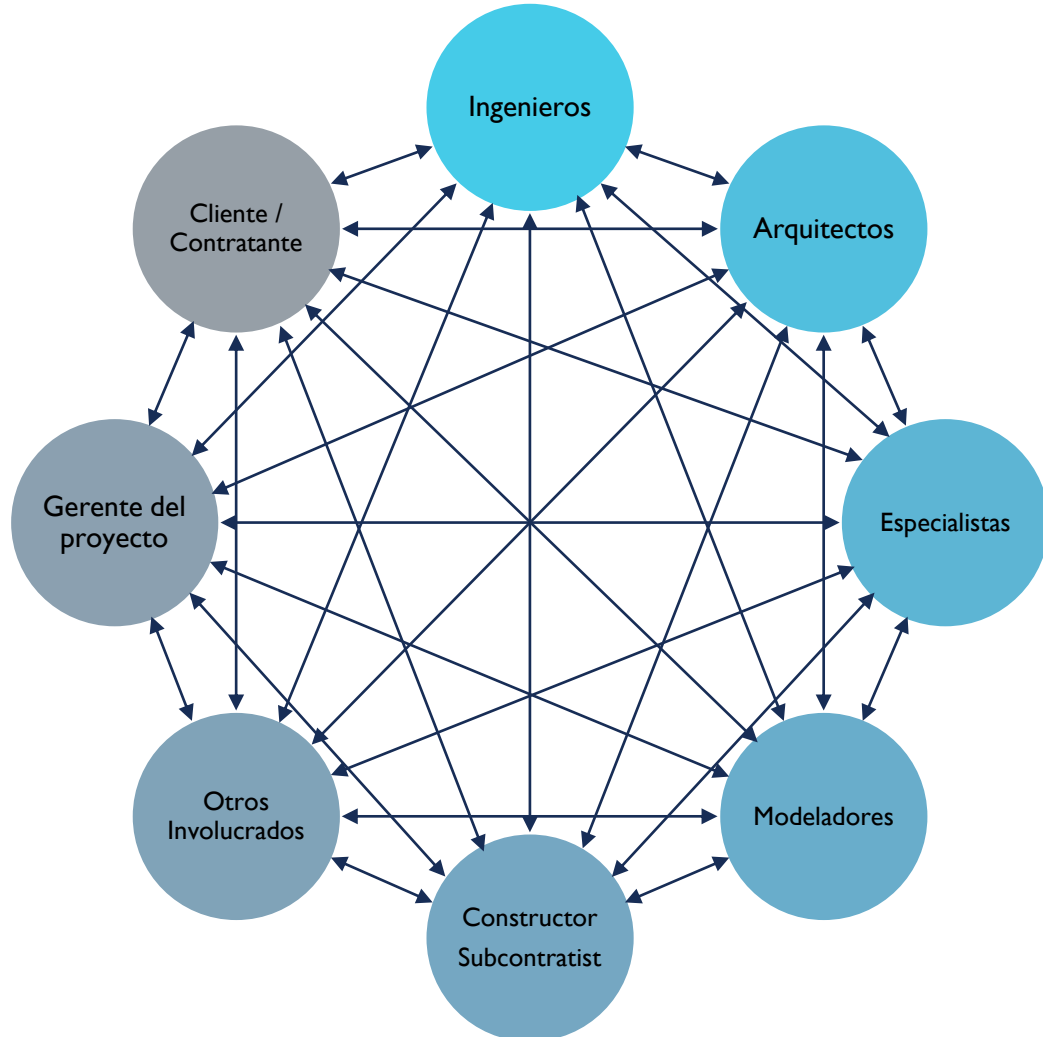
Flujo de Trabajo BIM:
Entorno Común de Datos (CDE)

MARCO CONCEPTUAL BIM

14

Metodología Tradicional

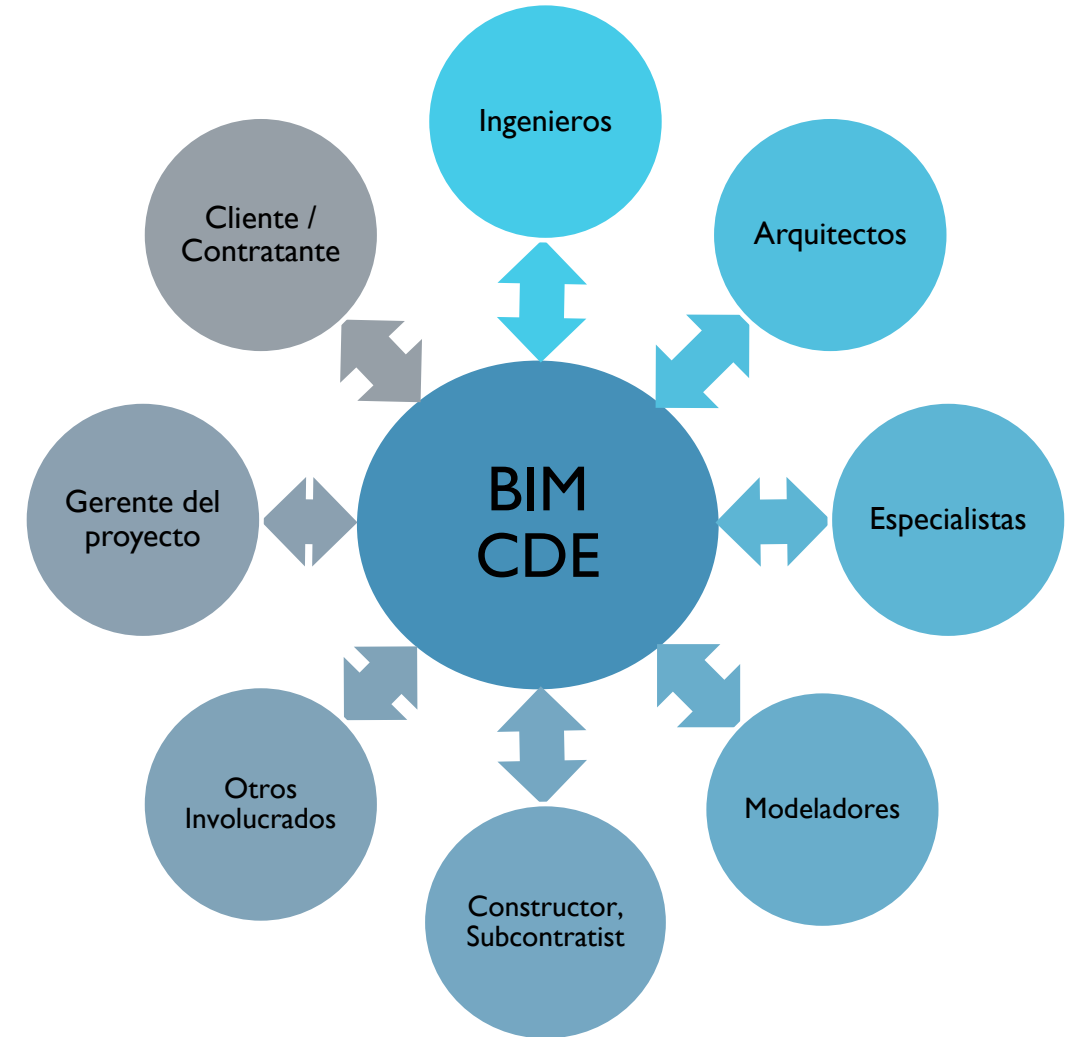
Flujo de Trabajo Tradicional



VS

Metodología BIM

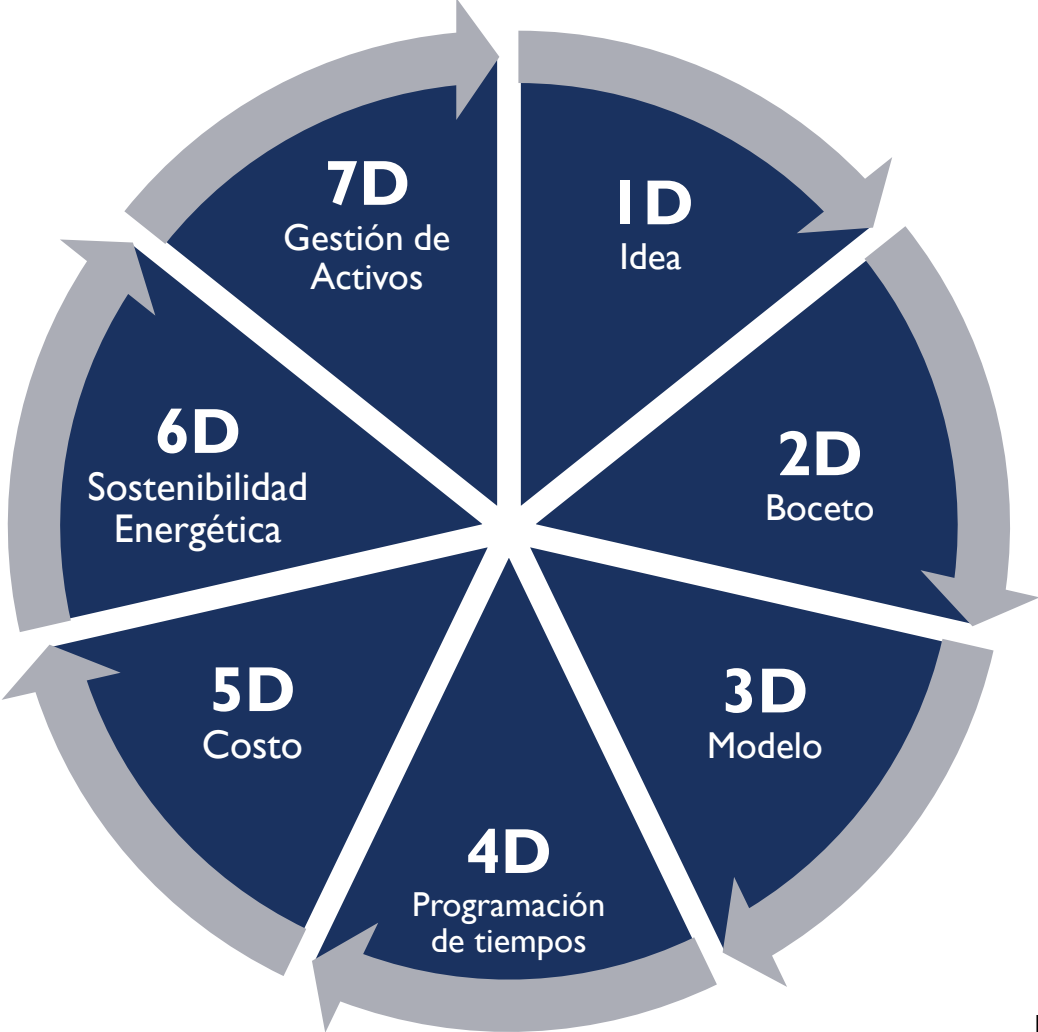
Entorno Común de Datos (CDE)



MARCO CONCEPTUAL BIM



Dimensiones BIM



Usos BIM

PLANEACION	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACION
Modelado de Condiciones Existentes			
Estimacion de Costos			
Planeacion de Fases			
Programaciones de obra			
Analisis del Sitio			
	Revisiones de diseño		
	Autoria de Diseño		
	Analisis Estructural		
	Analisis Iluminacion		
	Analisis Energeticos		
	Analisis Mecanicos		
	Otros Analisis Ingenieria		
	Evaluacion LEED		
	Validacion de Codigos		
	Coordinacion 3D		
		Planeacion en Sitio	
		Diseño Sistemas Constructivos	
		Fabricacion Digital	
		Planeacion y Control 3D	
			Modelos Record
			Admin Mantenimiento
			Analisis Sistemas Edificio
			Gestion de Activos
			Admin Espacios
			Planeacion de Desastres

Usos BIM Primarios Usos BIM Secundarios

Adaptado de <http://bim.psu.edu/Uses/>

Usos BIM a través del ciclo de vida del edificio. Adaptado de bim.psu.edu/uses
Recuperado de: <https://managebim.wixsite.com/2016/single-post/2016/02/11/bim-identificar-usos-y-objetivos>

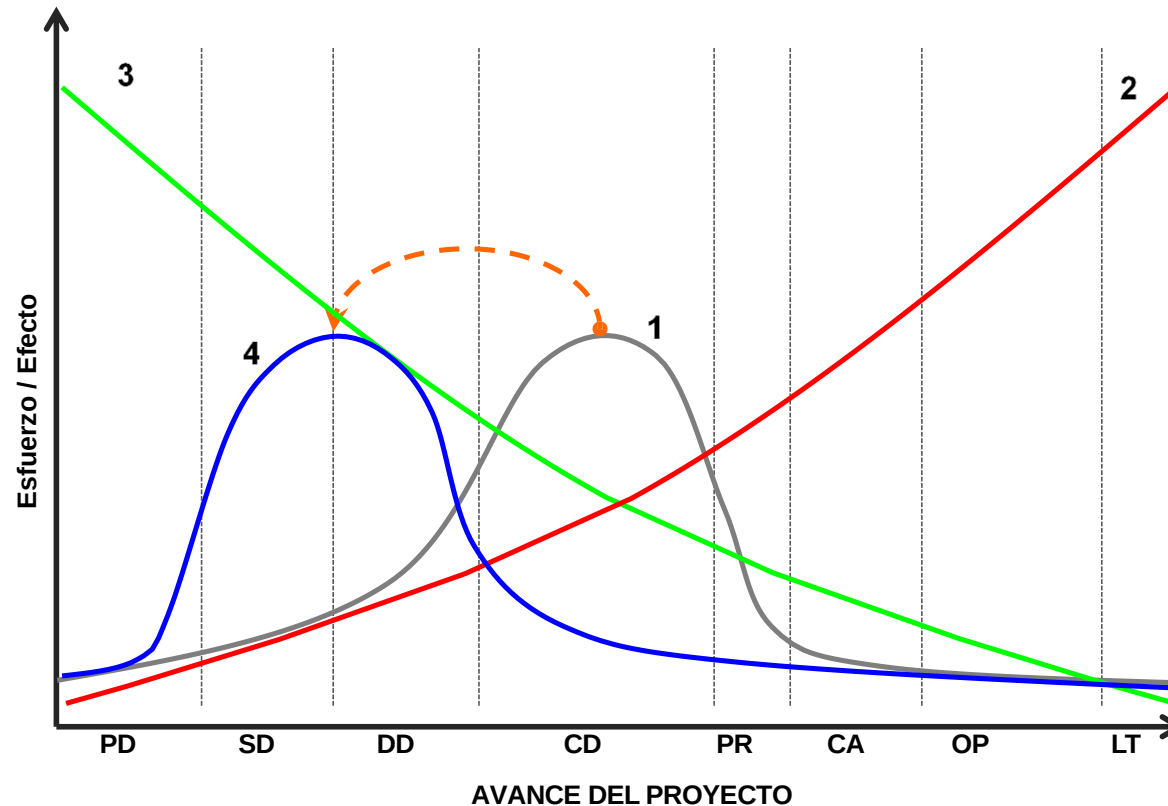
MARCO CONCEPTUAL BIM

16

Curva de esfuerzo de Patrick MacLeamy

Año 2005 en la AIA (American Institute of Architects).

La curva representa gráficamente los efectos del uso de BIM en la evolución y los costos del proyecto, muestra cómo las decisiones tomadas en diferentes etapas del proyecto afectan los costos y la eficiencia.



- 1 — Proceso de diseño tradicional
- 2 — Costo de los cambios de diseño.
- 3 — Capacidad para impactar el costo
- 4 — Proceso de diseño BIM preferido

Curva de esfuerzo de Patrick MacLeamy

PD: Pre diseño
SD: Diseño Esquemático
DD: Desarrollo de Diseño
CD: Documentación de Construcción

PR: Compras
CA: Administración de Construcción
OP: Operación
LT: Litigio

MARCO CONCEPTUAL BIM

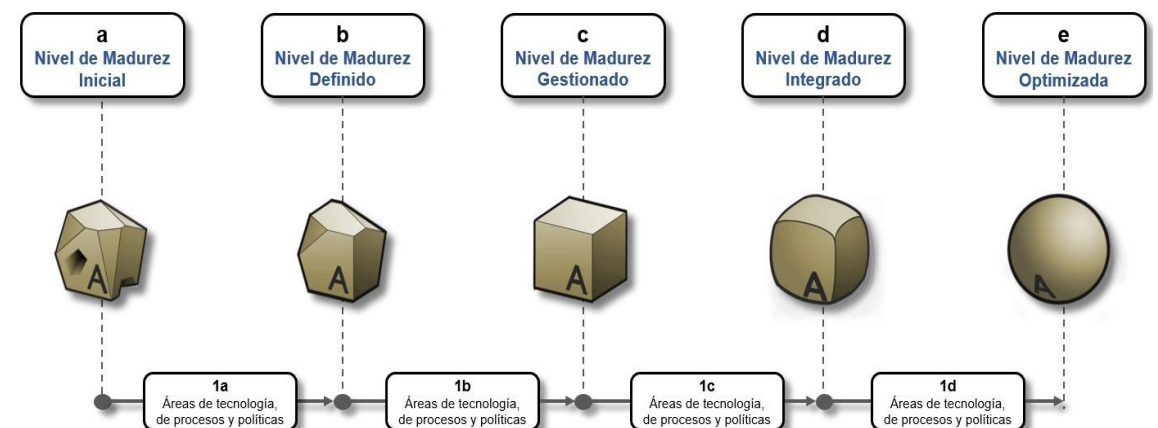
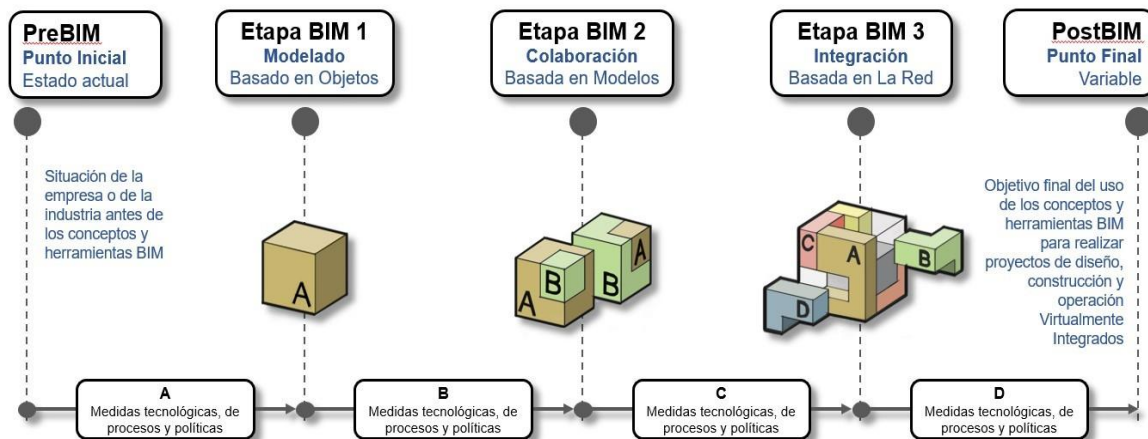
Matriz de Madurez BIM

La Matriz de Madurez BIM es una herramienta que permite evaluar el nivel de implementación de la metodología BIM en un proyecto u organización, así como identificar las áreas en las que se deben mejorar, la Matriz de Madurez BIM (Blm3) es una herramienta de conocimiento que se utiliza para identificar la madurez BIM actual de organizaciones o equipos de proyecto (Succar, 2010).

Igualmente indica que La Blm3 tiene 2 ejes: el Conjunto de Capacidades BIM y el Índice de Madurez BIM

“Capacidad BIM” a las mínimas habilidades de una organización o equipo para entregar resultados medibles

La madurez BIM” hace referencia a la mejora gradual y continua de la calidad, repetibilidad y predictibilidad en el seno de una Capacidad BIM disponible



MARCO NORMATIVO BIM

ISO 19650, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 19650. Partes 1-5.** Gestión de la información usando BIM.

ISO 23386:2020, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 23386:2021.** (BIM) y otros procesos digitales utilizados en la construcción. Metodología para describir, crear y mantener propiedades en diccionarios interconectados.

ISO 23387:2020, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 23387:2021.** (BIM). Plantillas de datos para los objetos de construcción utilizados en el ciclo de vida de cualquier activo construido.

ISO 29481, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 29481. Partes 1-2.** Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información.

ISO 12006-2:2015, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 12006-2:2021.** Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. **Parte 2: Marco para la clasificación.**

ISO 16739-1:2018, adaptada por ICONTEC - **NTC-ISO 16739-1:2021.** Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante **IFC.**

MARCO NORMATIVO BIM

DOCUMENTO CONPES 3975 "POLÍTICA NACIONAL PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL". (2019). CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL.

Estrategia Nacional BIM 2020-2026. (2020). Departamento Nacional de Planeación (DNP) en colaboración con BIM Forum Colombia – CAMACOL.

“Fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura mediante la adopción de la metodología BIM”.

Resolución 0441. (Sep. 2020). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. Resolución para curadores urbanos y autoridades competentes para la expedición de licencias a través de medios electrónicos.

3. PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Desafíos identificados en el sector constructor que se buscan abordar con la implementación de la metodología BIM

**Incumplimiento
de Plazos**

Sobrecostos

**Falta de
Comunicación**

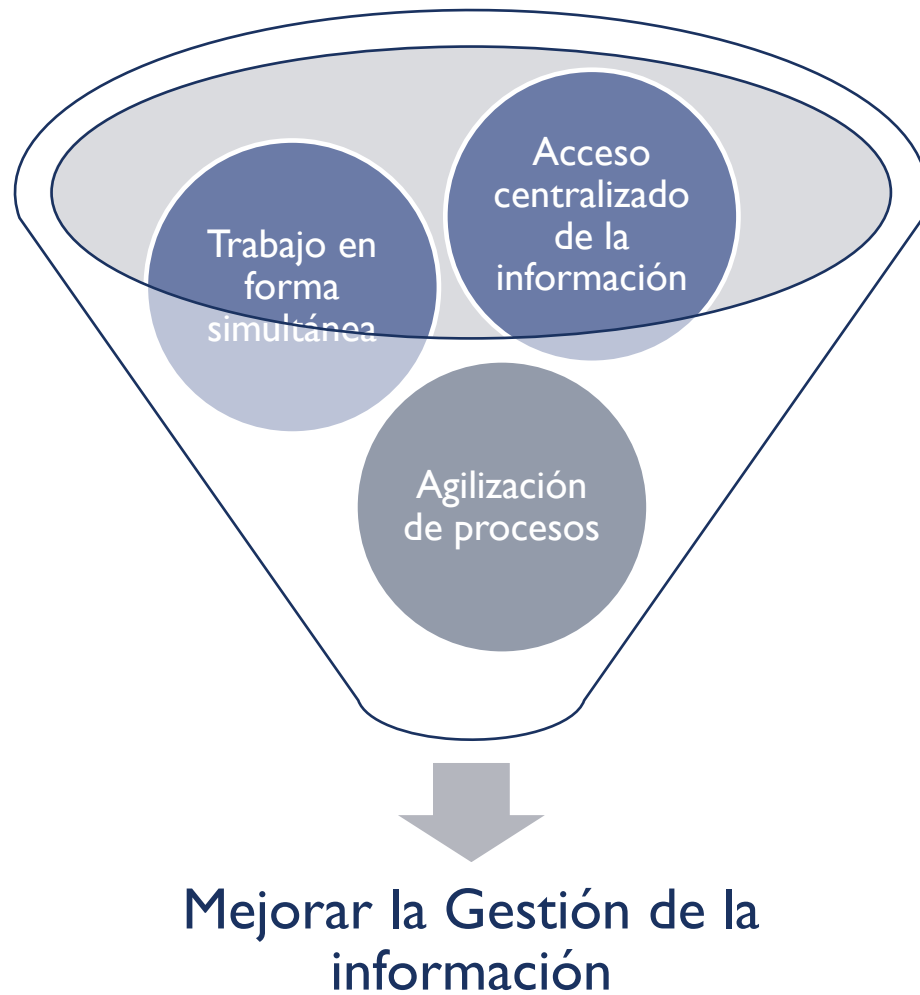
**Mala
Administración
de los recursos**

**Baja
Productividad**

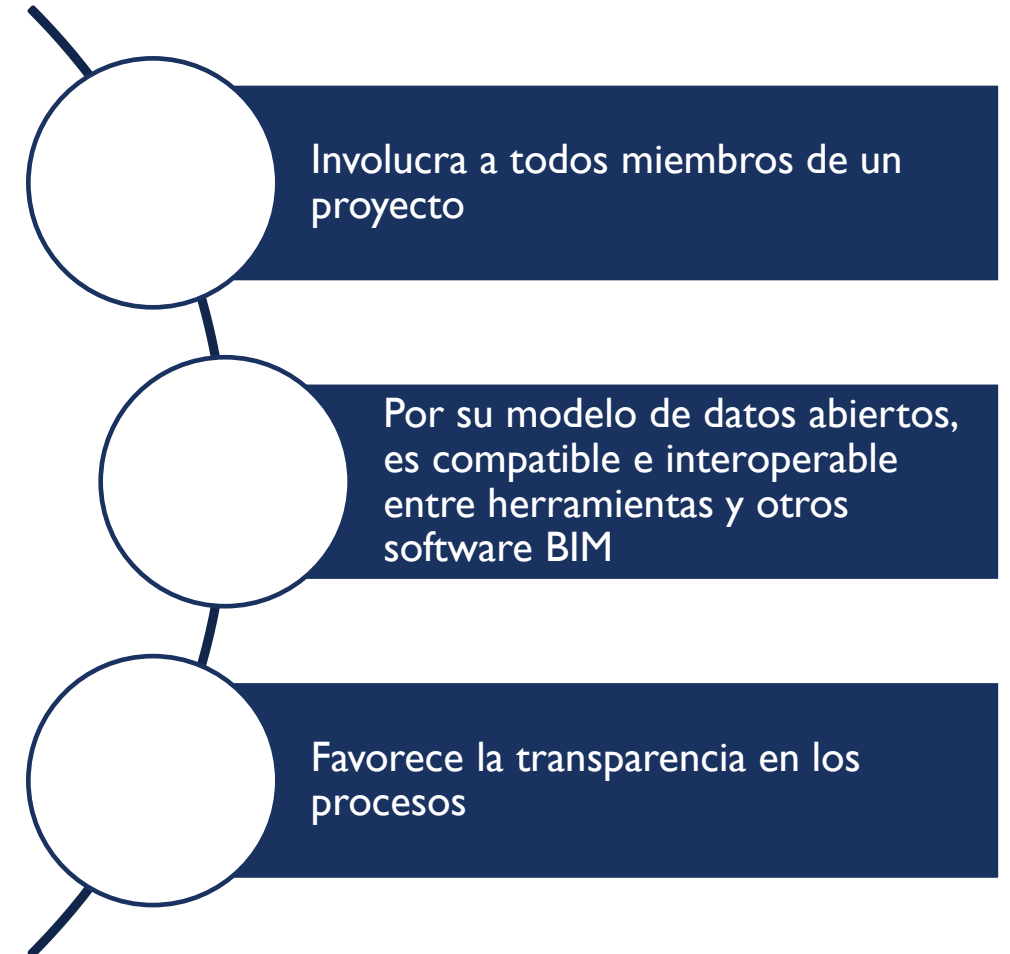
**Baja Calidad y
seguridad**

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

✓ Eficiencia del trabajo colaborativo en un CDE



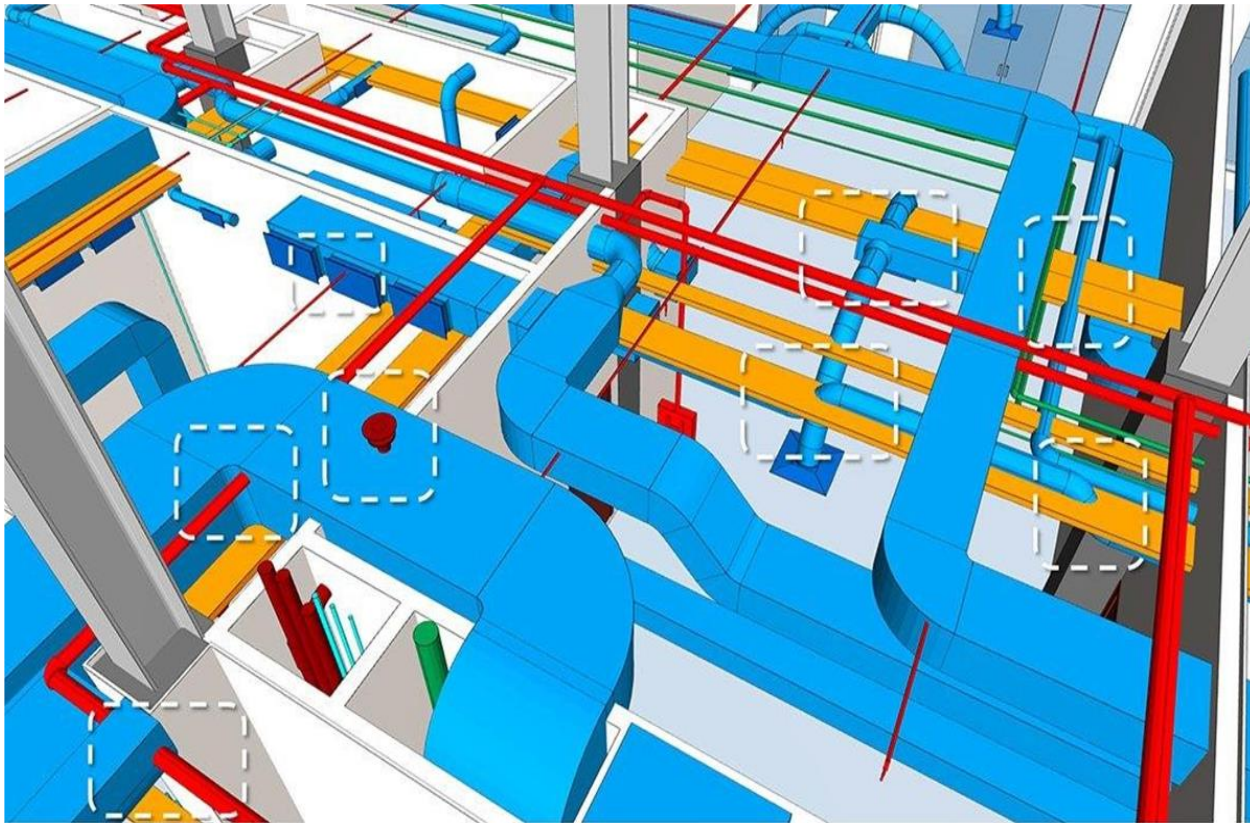
=



BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

✓ Detección de Interferencias y ahorro de recursos

Detección en la etapa de Diseño



Fuente: <https://www.abrava.com.br/palestradnpc18/c4sicfluzandre.pdf.pdf>

¡Cuándo ya es muy tarde!

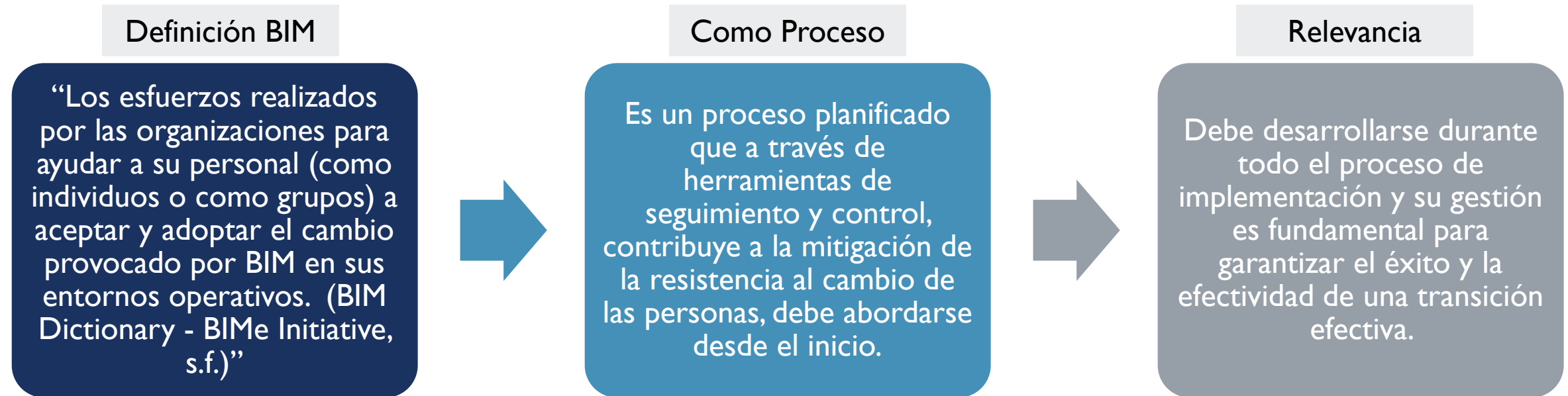


Fuente: https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/cursos-bim/bim_fundamentals_course_slides_pdf_0.pdf

ASPECTOS PREVIOS

Previo a la etapa de implementación de la metodología BIM en la organización es importante identificar los siguientes aspectos claves:

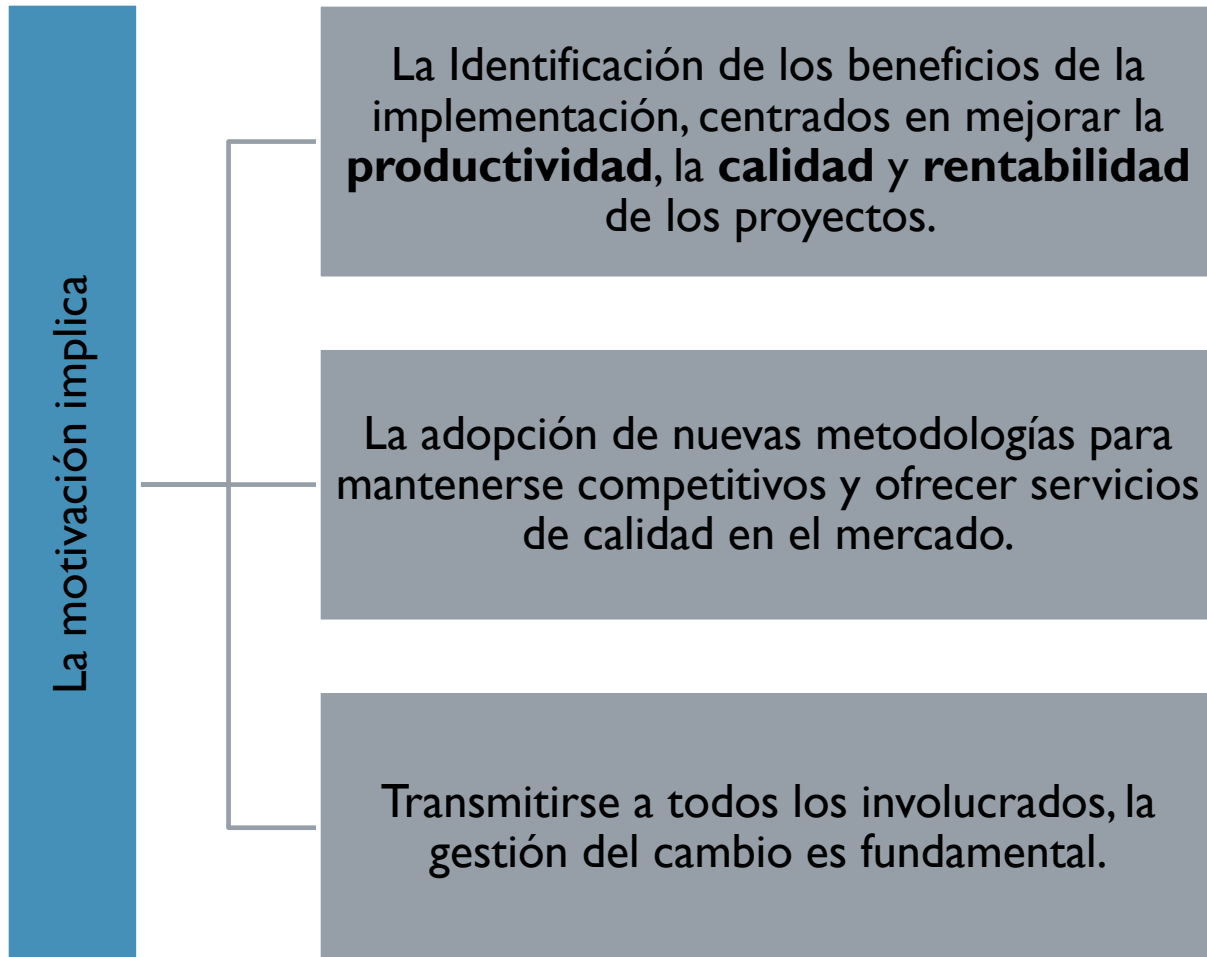
I. Gestión del Cambio – Plan de Gestión del Cambio



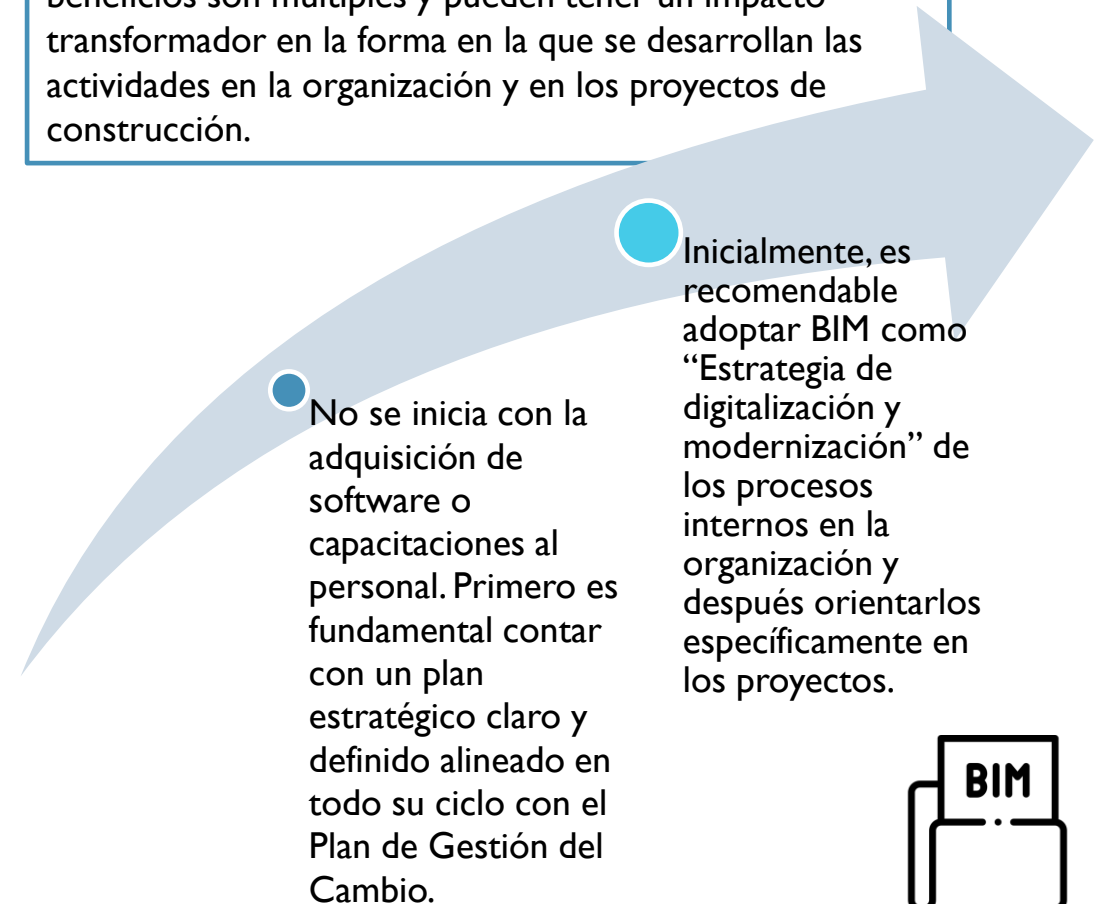
Existen diferentes modelos y por ende, es importante explorar en mayor detalle las diferentes fuentes bibliográficas y su aplicabilidad en la organización debe ser analizada en función de su estructura y cultura organizacional.

ASPECTOS PREVIOS

II. Motivación y decisión de implementación



La decisión de implementar BIM en una organización no es una tarea fácil y requiere un compromiso significativo por parte de la dirección y el personal. Sin embargo, los beneficios son múltiples y pueden tener un impacto transformador en la forma en la que se desarrollan las actividades en la organización y en los proyectos de construcción.



4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN



ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN

ETAPA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
1	Inicio	Corresponde a las actividades de preparación inicial antes de anunciar una implementación en la organización.	Estudiar y definir responsables, consultar documentos técnicos de soporte Realizar un diagnóstico inicial (Realizar la matriz de madurez BIM).
2	Planeación	Se elige el alcance y la estrategia según los objetivos de la organización	Definir el Plan de Implementación BIM (PIB)
3	Ejecución	Se pone en marcha las acciones como consecuencia de las decisiones de las etapas anteriores	Desarrollar el estándar BIM de la organización Propuesta y prototipado Desarrollar el proyecto piloto
4	Medición y seguimiento	Realizar prácticas durante la implementación, para medir su eficacia, buscando identificar oportunidades de mejora.	Realizar medición de indicadores Ejecutar plan de gestión del cambio
5	Retroalimentación	Se procesa las mediciones y comentarios sobre procedimientos entregables, es la evaluación y medición del avance de la implementación y madurez BIM	Realizar de nuevo la Matriz de Madurez BIM La implementación es iterativa, revise constantemente sus objetivos y planifique en consecuencia Vuelva a iniciar el proceso

Etapas de Implementación BIM en las organizaciones. (Adaptado de: Hoja de ruta para la implementación BIM. BIM Forum Colombia, 2020)

Antes de proceder con la ejecución de las etapas, es importante realizar una reunión inicial y definir el modelo de implementación BIM que será adoptado por la organización, según las características propias y los recursos disponibles de la organización.

Modelo A:

Renovación completa del equipo introduciendo profesionales consolidados en BIM

Modelo B:

Introducción de un equipo BIM que ayude y de soporte a toda la organización

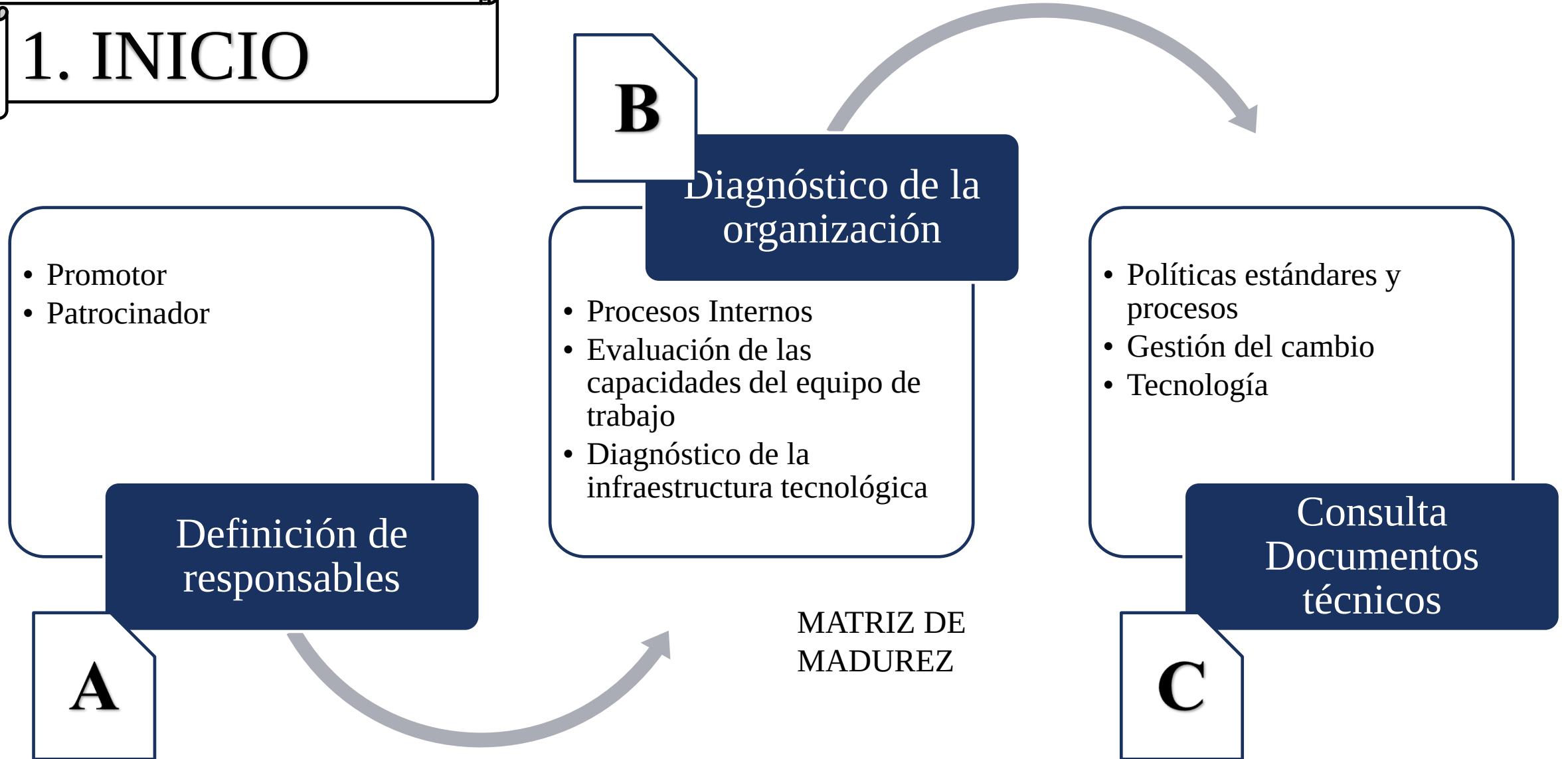
Modelo C:

Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM

4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

4.1 - INICIO

1. INICIO



A

Definición de responsables

Según los diversos autores, todo proceso de implementación BIM debe comenzar con la definición de los responsables encargados de liderar el proceso de implementación en la organización.

Responsabilidades Básicas a tener en cuenta

PROMOTOR

- Liderar y respaldar activamente la implementación.
- Supervisar y evaluar el progreso.
- Colaborar con las diferentes áreas de la organización para integrar la metodología BIM de manera efectiva en todos los procesos priorizados.
- Identificar oportunidades de mejora y optimización.

PATROCINADOR

- Proporcionar el respaldo financiero y de recursos necesarios para la implementación.
- Gestionar y obtener el respaldo de la Alta Dirección.
- Liderar la gestión del cambio necesario para la implementación.
- Tomar decisiones estratégicas que respalden la adopción de BIM en la organización.

Cada organización valora las capacidades de su personal y define a los responsables según las necesidades. Para este paso se recomienda realizarlo mediante un acta para documentar y formalizar el proceso.

Formato Guía:
Acta de designación
de responsables

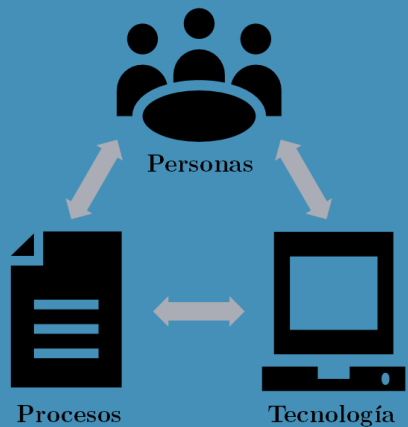


B

Diagnóstico de la organización

Es importante para reconocer las características y las necesidades de la organización, lo cual implica recopilar y analizar información relevante sobre varios aspectos de la organización, como la estructura, cultura organizacional, procesos, recursos humanos, sistemas de comunicación y estrategias.

Se realiza el
Diagnóstico de



PILARES

- B.1. La Actividad Principal de la organización.
- B.2. Los Procesos Internos.
- B.3. Las Capacidades del equipo de trabajo.
- B.4. La Infraestructura tecnológica.



Aplicación de la
Matriz de
Madurez BIM

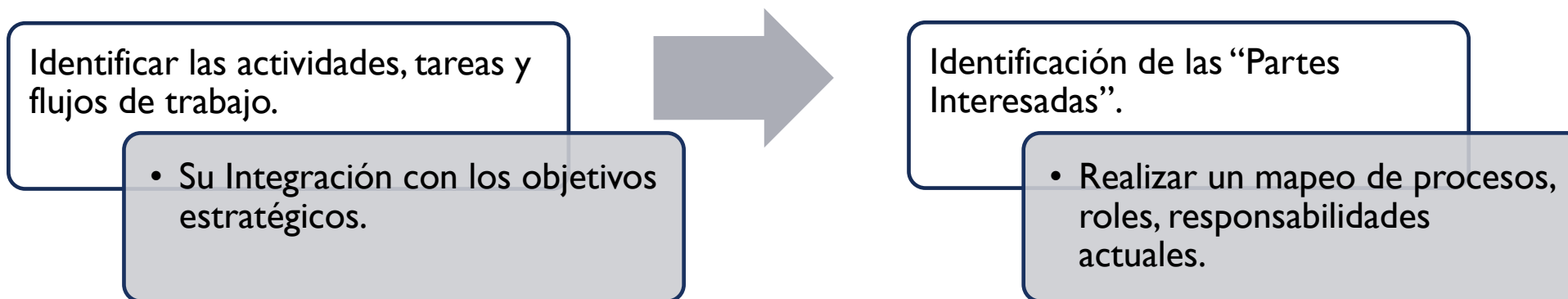
La recomendación es que a través de reuniones y/o entrevistas se permita conocer la estructura organizacional, los procesos internos y el desarrollo de la propuesta de integración entre los activos de la organización con los nuevos documentos producto de la implementación BIM

B.1. Diagnóstico de la Actividad Principal de la Organización

A través de reuniones y/o entrevistas con las diferentes áreas, el objetivo es identificar cada uno de los tres (3) aspectos :



B.2. Diagnóstico de los Procesos Internos

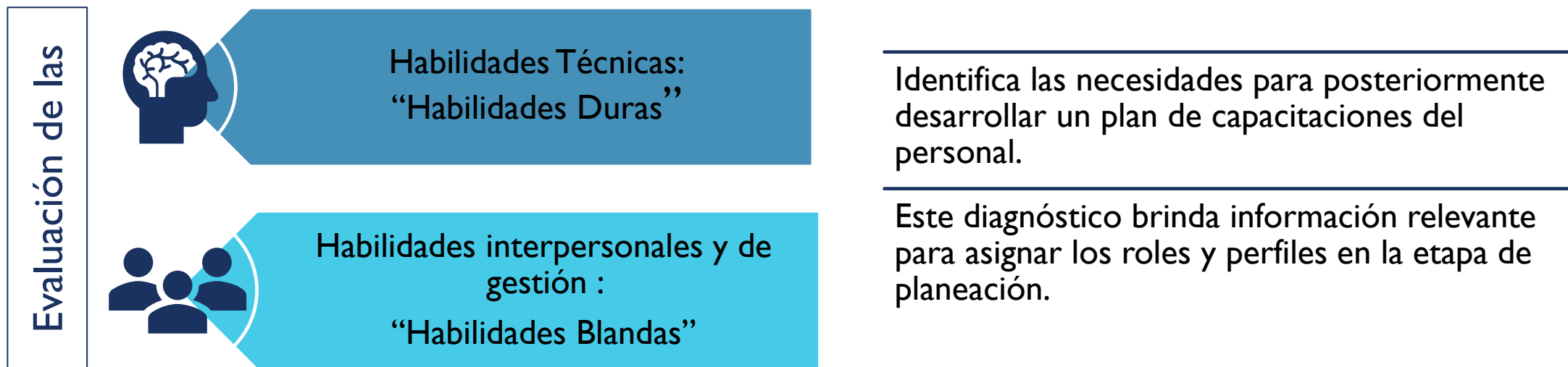


Es importante determinar si dichos flujos de trabajo son acordes o si se deben reformar para facilitar la ejecución eficiente y efectiva de los procesos, asegurando que cada paso se realice en el momento y el orden adecuado **garantizando que el flujo de información** posea un **lenguaje común** para toda la organización.

Formato Guía:
Diagnóstico Inicial de
la organización



B.3. Diagnóstico de las Capacidades del equipo de trabajo



B.4. Diagnóstico de la Infraestructura tecnológica

Consiste en evaluar el estado actual del:

Con el objetivo de desarrollar posteriormente un plan de actualización tecnológica que permita el desarrollo de la implementación de nuevas tecnologías y herramientas que contribuyan a mejorar el flujo de trabajo y los procesos internos de la organización.



Matriz de Madurez BIM

La Matriz de Madurez BIM es una herramienta que permite evaluar el nivel de implementación de la metodología BIM en un proyecto u organización, así como identificar las áreas en las que se deben mejorar, la Matriz de Madurez BIM (Blm3) es una herramienta de conocimiento que se utiliza para identificar la madurez BIM actual de organizaciones o equipos de proyecto (Succar, 2010).

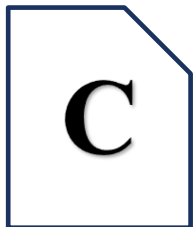
Se recomienda realizarla a través de la plataforma web “Ruta BIM” desarrollada por CAMACOL y BIM Forum Colombia.

Se recomienda ver el video que realiza el equipo de CAMACOL Para mayor entendimiento de la herramienta.

Enlace del Video: <https://www.youtube.com/watch?v=HeSruJVbMok&t=6s>



Además de navegar la pagina oficial: <https://rutabim.com/>



Consulta Documentos técnicos

Es indispensable la consulta de documentos técnicos como referentes para la implementación.

Teorías y
modelos

Normas

Guías, planes de
implementación

Políticas,
estándares

Software

Ejemplos de documentos técnicos de referencia

ISO 19650. Parte 1-5
Adaptada en Colombia por la
NTC ISO 19650

*BIM Project Execution Planning
Guide - Version 2.2,*
desarrollada por The
Pennsylvania State University
- Penn State

PMBOK GUIDE de la Guía de
proyectos del Project
Management Institute (PMI)

BIM KIT de BIM Forum
Colombia

Se creó una carpeta compartida con los documentos técnicos de referencia, esta podrá ser utilizada como herramienta académica para los lectores e interesados.

Carpeta Compartida:
Documentos Técnicos
de referencia



Ejemplos de documentos técnicos de referencia

Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores Versión 1.1. de Plan BIM Chile.

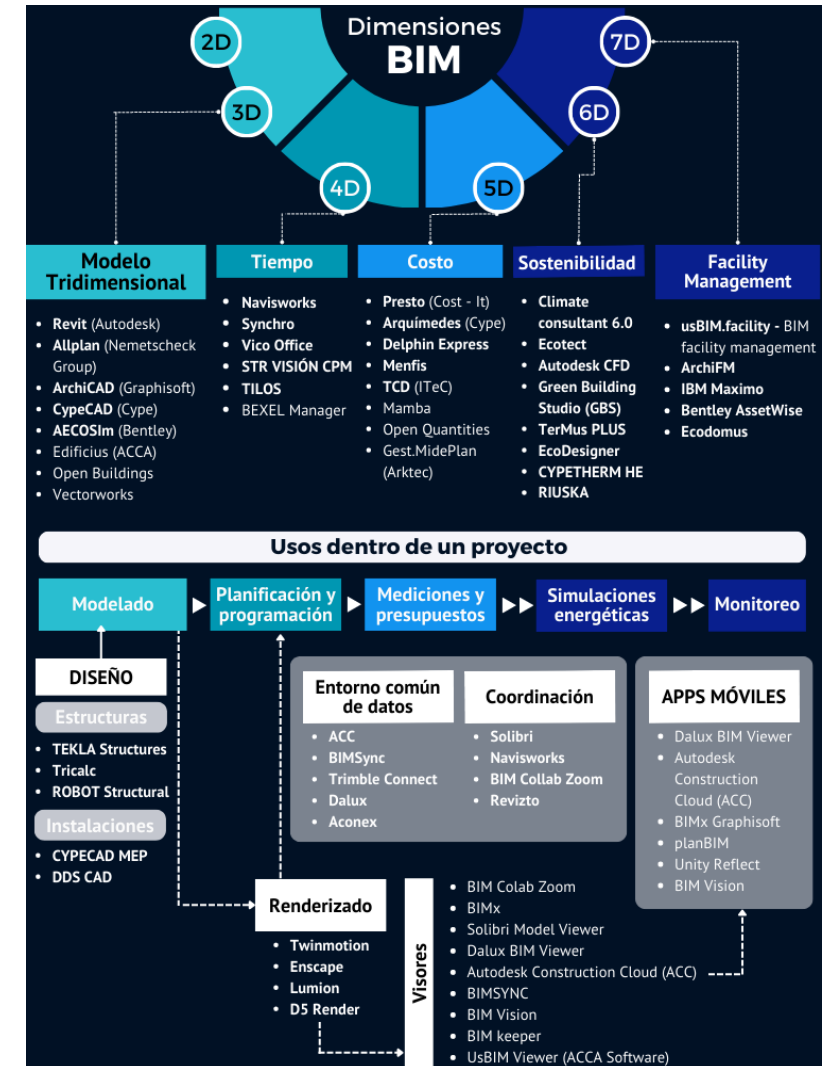
Guías de adopción desarrolladas por la organización internacional “buildingSMART” y su capítulo en español “BuildingSMART Spanish Chapter”.

Los estudios del investigador Bilal Succar como la “Matriz de Madurez BIM” y a través de su empresa consultora “Change agents AEC”, “BIM Initiative – BIM Excellence”, “BIM Dictionary”, “BIM ThinkSpace”.

Otras fuentes académicas referentes son los estudios desarrollados por McKinsey Global Institute, McGraw Hill, ZIGURAT Institute of Technology, entre otros.

En Colombia, a través del equipo técnico de BIM Forum se proporciona un kit de guías prácticas para la implementación de BIM en las organizaciones, denominado BIM KIT, en este se presenta una colección de documentos que brindan herramientas para una exitosa y correcta implementación BIM. Con esto, se busca consolidar un lenguaje común entre los diferentes actores de la cadena de valor de la Construcción.

Software BIM de referencia

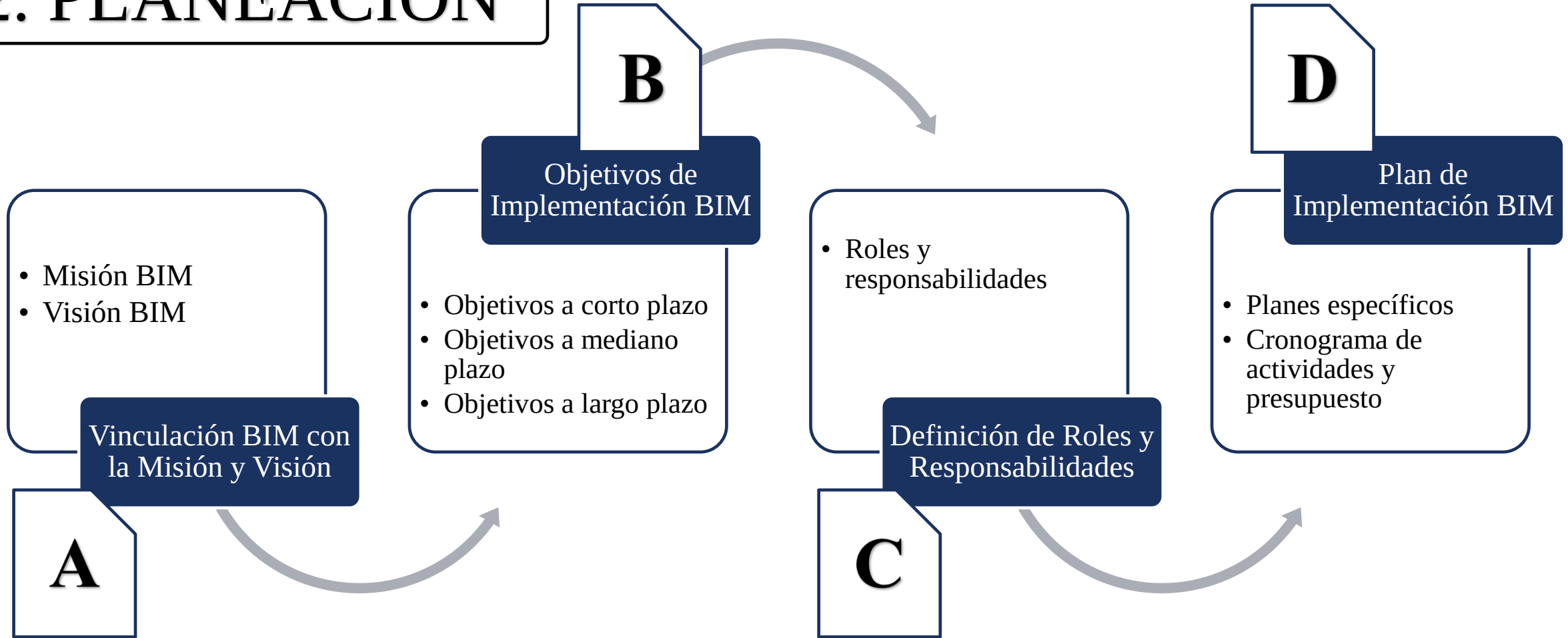


Ricalde, L. (2023, 18 mayo). Softwares BIM para cada uso y etapa de un proyecto. KONSTRUEDU.COM. Recuperado de: <https://konstruedu.com/es/blog/softwares-bim-para-cada-uso-y-etapa-de-un-proyecto>

4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

4.2 – PLANEACIÓN

2. PLANEACIÓN

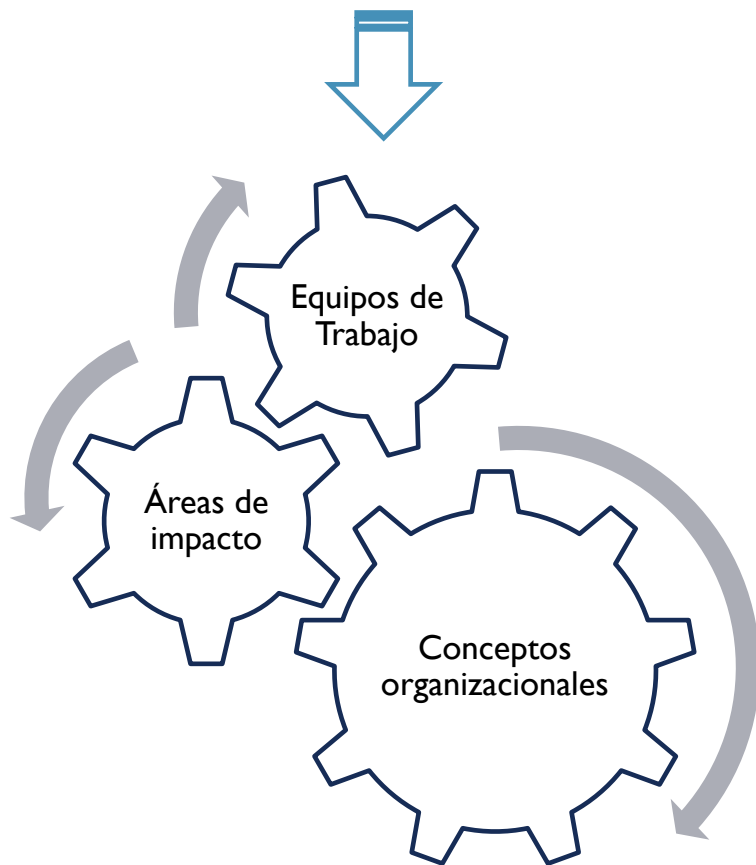


A

Vinculación BIM con la Misión y Visión

En el proceso de implementación BIM, es esencial alinear la metodología con la misión y visión de la organización para su adopción y planeación por fases y así lograr medir el impacto que se obtiene.

Alinear la Metodología BIM



La vinculación y la definición de la cultura organizacional BIM es fundamental ya que proporcionan una declaración clara de las aspiraciones y enmarcan los objetivos estratégicos de la organización a futuro.



Como buena practica PMI, se recomienda realizar un Acta de Constitución, teniendo en cuenta el esquema anterior y la información recolectada del diagnostico.

Formato Guía:
Acta de Constitución
Implementación

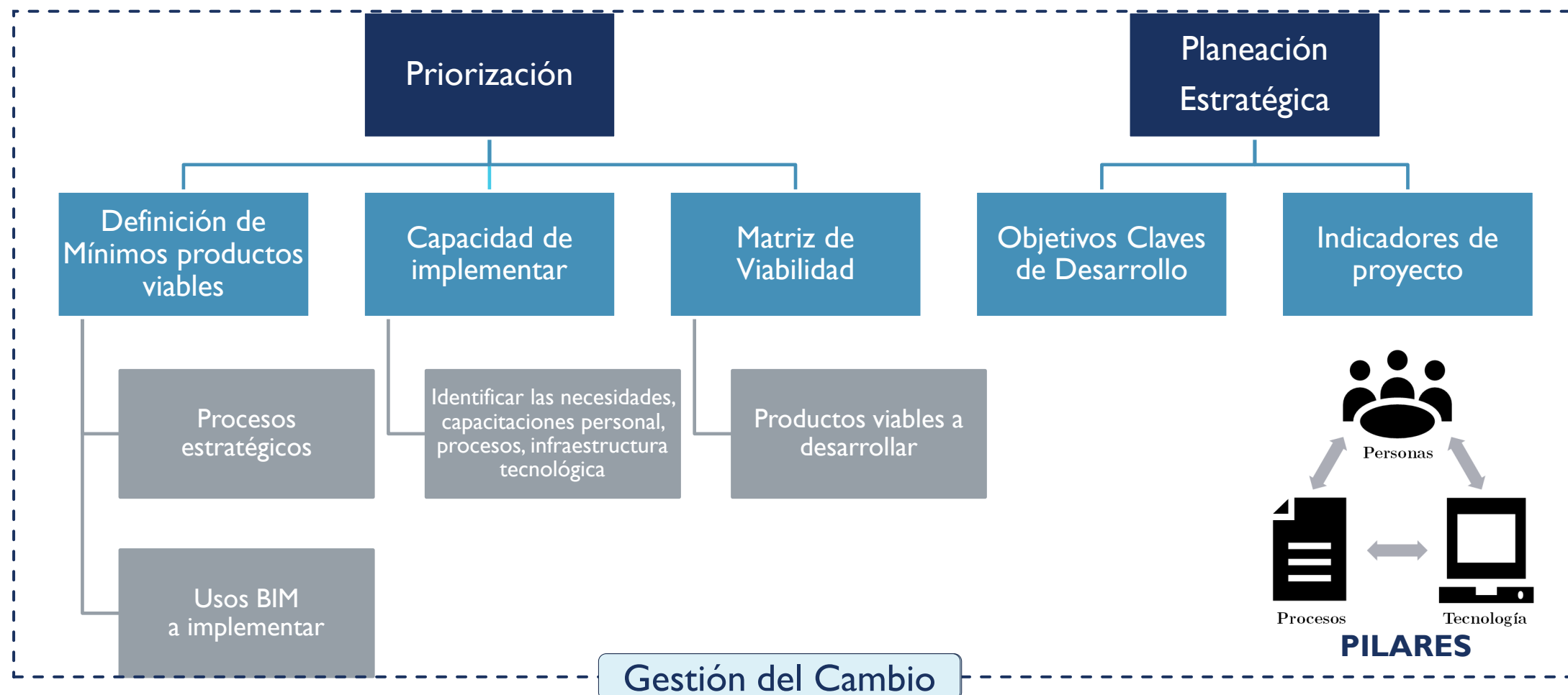


B

Objetivos de Implementación BIM

Surgen de la identificación de las necesidades entorno a los tres (3) pilares fundamentales que se analizaron en la etapa de diagnóstico.

Los objetivos se establecen a través de los procesos de:



USOS BIM

En esta etapa de planeación es importante conocer ¿Qué son y cuáles son los usos de BIM? para en una etapa posterior identificar cuales se pueden implementar en la organización.

Los “Usos BIM” son métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos. Estos usos sirven para explicar las diferentes formas en que las partes interesadas del proyecto pueden utilizar BIM. (Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013), citado por Planbim Chile, 2019.

“Otro aspecto importante a tener en cuenta en la planeación estratégica es la definición de los Usos BIM que la empresa desea implementar, pues estos criterios en conjunto delimitan el alcance de la implementación BIM”. (Alba Quintero, A., Hernández Flórez, A. F., y Pedraza Hernández, J. P, 2023).

USOS BIM

En Colombia, a través del BIM Forum Colombia se adaptaron los Usos BIM del documento técnico “*BIM Project Execution Planning Guide*” - Version 2.2, desarrollada por The Pennsylvania State University - Penn State.

En el BIM KIT, se presenta el documento “9. Fichas de usos BIM”, que tiene como objetivo busca estandarizar los Usos BIM en una empresa que trabaje bajo la metodología BIM, así como indicar las recomendaciones para el manejo, aplicabilidad y alcance de los usos BIM en un proyecto de construcción.

Para profundizar el tema se recomienda consultar los documentos técnicos de referencia citados.



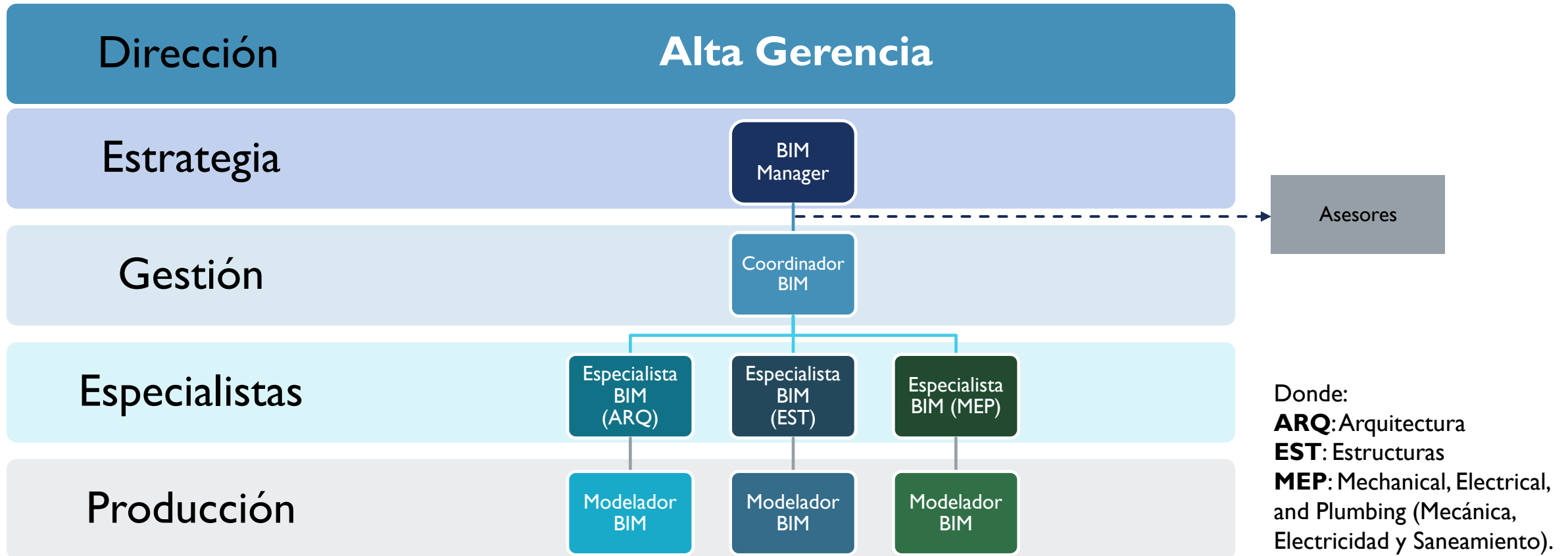
Fuente: Fichas de usos BIM (2020), Elaborado por BIM Forum Colombia basado em “BIM Project Execution Planning Guide, Ver. 2.2”.



Definición de Roles y Responsabilidades

Es importante considerar los perfiles ya existentes en la organización, así como sus competencias, capacidades y comportamientos. En este proceso se conforma el equipo de trabajo BIM en función de la asignación de roles y responsabilidades

Se definen en articulación con lo propuesto a nivel nacional por BIM Forum Colombia, en donde se identifican los cuatro (4) roles principales



Ejemplo de Estructura Organizacional articulada con los Roles BIM

Generalidades de los roles

Liderar el proceso de adopción y desarrollo continuo del BIM

Responsable de Coordinar los diferentes equipos BIM

Gestión estratégica de proyectos y organizaciones

Amplio conocimiento en la metodología BIM

BIM Manager

**Coordinador
BIM**

Coordinar el trabajo, el control y aseguramiento de calidad de procesos

Realizar la gestión integral, consolida la información a través del BEP

Experimentado en la coordinación y gestión de proyectos

Planificación y administración de proyectos

Responsable técnico de su especialidad

Realiza el análisis, revisión y coordinación del modelo

Experto en el uso de software BIM para modelado y análisis

Conocimientos técnicos en su especialidad

**Especialista
BIM**

**Modelador
BIM**

Encargado de la creación de contenido e intercambio de información

Producción de los entregables, asegurando la calidad y los estándares.

Amplio dominio de software de modelado

Conocimientos en construcción y procesos constructivos



Responsabilidades

Roles	BIM Manager	Coordinador BIM	Especialista BIM	Modelador BIM	Asesores
Responsabilidades	Estrategia	Gestión	Especialistas	Producción	Apoyo
Objetivos Corporativos					
Investigación + Innovación					
Procesos + Estándares					
Implementación					
Capacitación					
Plan de ejecución (BEP)					
Auditoria de proyecto					
Gestión del proyecto					
Definición de contenido					
Levantamiento					
Análisis					
Revisión					
Coordinación de Modelo					
Programación					
Cuantificación					
Fabricación					
Gestión					
Operación					
Creación de contenido					
Modelado					
Control de calidad					
Intercambio de informacion					
Produccion de entregables					
Analisis Juridico					
Evaluacion Comercial					
Gestion Administrativa					
Soporte de Tecnologia					

Se recomienda seguir los diferentes niveles de responsabilidad con el objetivo de que a nivel organizacional se estuviese alineado a lo propuesto por BIM FORUM COLOMBIA, ya que esta articulación garantiza consistencia y un enfoque común en la formación y la adopción de las mejores prácticas BIM, a continuación, se presenta la matriz adaptada para la asignación de roles y responsabilidades en la organización y un formato guía que puede tomarse como referencia.

Formato Guía:
Definición de roles y responsabilidades



Matriz de Roles y responsabilidades BIM. Adaptado de: BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: I. Roles y Perfiles. BIM FORUM COLOMBIA. (2020).



Plan de Implementación BIM (PIB)

Es un documento integral que abarca todas las estrategias anteriormente descritas, complementadas por unos planes específicos que ayudan a identificar las brechas a superar de acuerdo a los tres pilares previamente definidos.

PIB

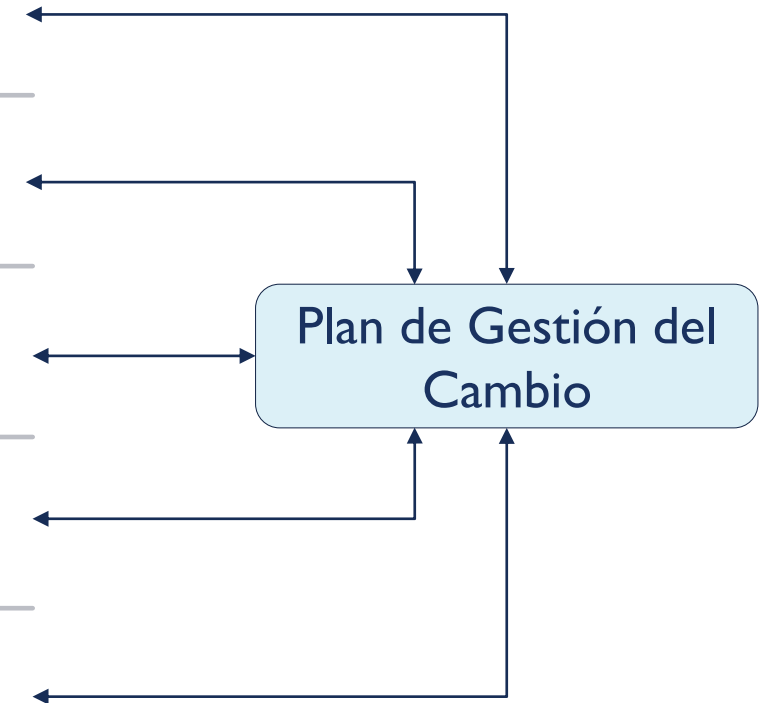
Plan de transformación de la infraestructura tecnológica

Plan estratégico de capacitaciones

Plan de difusión

Cronograma de Actividades

Presupuesto



Cada uno de los tres (3) planes específicos, debe contar con un cronograma para el desarrollo de actividades y un presupuesto definido para su ejecución, a su vez cada uno de los planes debe estar alineado con el Plan de Gestión del Cambio.

Plan de transformación de la infraestructura tecnológica

Posterior al diagnóstico, se debe realizar un proceso que incluya la actualización tecnológica y que permita la adopción de nuevas técnicas y herramientas en función del uso y el alcance que se requiera en la organización.

A continuación, se presenta el modelo de matriz desarrollado y su explicación por componente

Dimensión: Elemento	Estado Actual	Necesidades BIM	Brechas	Acciones de Mejora	Recursos necesarios	Responsables	Cronograma	Indicador clave de rendimiento (KPI)
Se identifica la dimensión y el elemento de acuerdo a lo indicado en la Matriz de Madurez BIM y diagnóstico previo, respectivamente.	Indica el estado antes de la implementación de la metodología, es producto del resultado del diagnóstico y de la Matriz de Madurez BIM.	Identifica las necesidades específicas a satisfacer, esto puede variar según el tamaño y la complejidad de los procesos que la organización lleva a cabo.	Señala las brechas entre el estado actual y las necesidades BIM, es lo que se planea superar.	Son las acciones propuestas para superar las brechas, todas las acciones de mejora deben ser graduales.	Indica brevemente los recursos necesarios para llevar a cabo estas acciones de mejora.	Asigna un responsable, esto garantizará que las mejoras se realicen de manera oportuna y que haya rendición de cuentas dentro del equipo.	De acuerdo a un análisis propio de cada elemento se establece un tiempo prudente para la medición y seguimiento del proceso.	Define indicadores clave de rendimiento (KPIs) para evaluar el éxito de la implementación y establece un proceso para monitorear y medir el progreso hacia estos objetivos a lo largo del tiempo.

Matriz del Plan de transformación de la infraestructura tecnológica

Para recordar:

Dimensiones

Software

Hardware

Infraestructura de red

Formato Guía:
Matrices Planes PIB



Mediante el escaneo del Código QR se puede acceder al formato editable



Con el objetivo de lograr un mayor entendimiento, se presenta un ejemplo simplificado para el desarrollo de la matriz

Dimensión: Elemento	Estado Actual	Necesidades BIM	Brechas	Acciones de Mejora	Recursos necesarios	Responsables	Cronograma	Indicador clave de rendimiento (KPI)
Software: Almacenamiento e intercambio	El uso, almacenamiento, intercambio de datos e información no se definen dentro de las organizaciones o equipos de proyectos.	Desarrollar un (CDE) - Entorno Común de Datos.	Falta de definición y estructura.	Establecer políticas y procedimientos para el almacenamiento e intercambio de datos. Implementar un Entorno Común de Datos: Inicialmente Básico que permita compartir información y gradualmente uno avanzado que permita colaborar en ese entorno con herramientas y software BIM.	Recursos de tiempo y Recursos financieros.	BIM Manager Alta gerencia	Primer y segundo Trimestre de implementación	Porcentaje de procedimientos definidos : $\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de procedimientos definidos}}{\text{Total de procedimientos requeridos}} \right) \times 100$
Hardware: Especificación y gestión	Los equipos son inadecuados; las especificaciones son demasiado bajas.	Equipos de trabajo con buena Unidad de procesamiento de gráficos.	Insuficiente capacidad de procesamiento	Actualización de los equipos con las especificaciones técnicas requeridas: Adquisición y/o mejoramiento de equipos	Recursos financieros	Alta gerencia Especialista BIM y modelador BIM	Tercer Trimestre de implementación	Porcentaje de equipos actualizados: $\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de equipos actualizados}}{\text{Total de equipos requeridos}} \right) \times 100$

Aspectos relevantes a tener en cuenta para la formulación y el desarrollo del “Plan de transformación de la infraestructura tecnológica”, en función de las tres (3) dimensiones identificadas:

SOFTWARE

- Sea interoperable y maneje estándares de modelos de datos abiertos (openBIM: IFC, BCF).
- En el país cuente con un soporte técnico.
- La popularidad del software mejora la oferta de profesionales capacitados.
- Compara la Utilidad VS Costo (Proveedores)

HARDWARE

- Los equipos cumplan los requisitos mínimos de funcionamiento
- Análisis de la inversión adquisición y/o mejoramiento de equipos

INFRAESTRUCTURA DE RED

- Soluciones de red gestionadas (Intercambio de información)
- Redes estables y seguras



Plan estratégico de capacitaciones

[Logo]	[Razón Social]	Código:				
PLAN ESTRATÉGICO DE CAPACITACIONES		Versión: 001				
OBJETIVO DEL PLAN						
[Indique el objetivo planteado]						
INDICADORES						
PARÁMETRO	METAS	INDICADORES				
EFICACIA	Cumplir con XX % de las Actividades Programadas [Indique el Porcentaje Necesario]	$\frac{N^{\circ} \text{ Actividades Ejecutadas en el periodo}}{N^{\circ} \text{ Actividades Programadas en el periodo}} \times 100$				
COBERTURA	XX% de los trabajadores de la organización con las actividades programadas [Indique el Porcentaje Necesario]	$\frac{N^{\circ} \text{ Trabajadores Asistentes}}{\text{Total de Trabajadores programados}} \times 100$				
EFFECTIVIDAD	XX% de trabajadores aprobados con calificación igual o mayor a 3 [Indique el Porcentaje Necesario]	$\frac{N^{\circ} \text{ Evaluaciones Aprobadas (Calificación igual o mayor a 3)}}{\text{Total de Evaluaciones realizadas}} \times 100$				
CRONOGRAMA						
TEMATICAS A DESARROLLAR	RESPONSABLES	MES 1 P E MES 2 P E MES 3 P E MES 4 P E MES 5 P E MES 6 P E				
[Defina los temas a desarrollar según el diagnóstico de la organización] [Marque con (P: Programadas, E: Ejecutadas, A: Aplazadas)]	[Designe el responsable]					
[Defina los temas a desarrollar según el diagnóstico de la organización] [Marque con (P: Programadas, E: Ejecutadas, A: Aplazadas)]	[Designe el responsable]					
[Defina los temas a desarrollar según el diagnóstico de la organización] [Marque con (P: Programadas, E: Ejecutadas, A: Aplazadas)]	[Designe el responsable]					
PLAN DEL GESTIÓN DEL CAMBIO: Reuniones, Charlas de Concientización y motivación del proceso de implementación BIM. [Se recomienda que se implemente]	[Designe el responsable]	P P P P P P				
RECURSOS NECESARIOS						
[Indique los recursos necesarios para la implementación de las capacitaciones, gestione con tiempo]						
EFICACIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
ACTIVIDADES PROGRAMADAS MES (P).	1	1	1	1	1	1
ACTIVIDADES EJECUTADAS MES (E).	0	0	0	0	0	0
ACTIVIDADES APLAZADAS (A)	0	0	0	0	0	0
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO MES	0%	0%	0%	0%	0%	0%
COBERTURA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
TRABAJADORES PROGRAMADOS	.	.	.	.	.	.
TRABAJADORES CAPACITADOS						
TRABAJADORES PENDIENTE						
PORCENTAJE DE COBERTURA	0%	0%	0%	0%	0%	0%
EFFECTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
EVALUACIONES APROBADAS						
EVALUACIONES REALIZADAS						
PORCENTAJE DE EFICACIA	0	0	0	0	0	0
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Para que el plan sea efectivo se debe cumplir con la meta en cada parámetro a medir					



La implementación de la metodología requiere no solo de una transformación tecnológica, sino también de equipos de trabajo capacitados en el uso de herramientas y procesos asociados, ya que el éxito de adopción de la metodología depende en gran medida del nivel de preparación del recurso humano.



Capacitar al personal en el uso efectivo de software BIM, estándares, protocolos y demás competencias técnicas no es suficiente, a su vez se debe capacitar en el desarrollo de habilidades de colaboración, comunicación, trabajo en equipo, toma de decisiones, entre otras, con el objetivo de fomentar una cultura organizacional a los procesos de cambio que está realizando la organización



Es producto del diagnóstico inicial de las habilidades duras y blandas del personal. Se presenta el modelo desarrollado. Para una mejor visualización y entendimiento ver el formato editable.

Formato Guía:
Matrices Planes PIB



Mediante el escaneo del Código QR se puede acceder al formato editable

Aspectos relevantes a tener en cuenta para la formulación y el desarrollo del “Plan estratégico de capacitaciones”, en función de los tres (3) temas principales.



Plan de Difusión



El objetivo del plan debe ser la generación de una comprensión compartida de la importancia y el impacto positivo de la implementación en la organización, por ese motivo todos en la organización deben encontrarse informados, motivados y comprometidos con el proceso de cambio.



Establecer canales de comunicación, como reuniones informativas, boletines, carteleras informativas, foros de discusión, correos electrónicos, redes sociales, entre otros canales que se consideren pertinentes para llegar a todas las áreas de la organización.

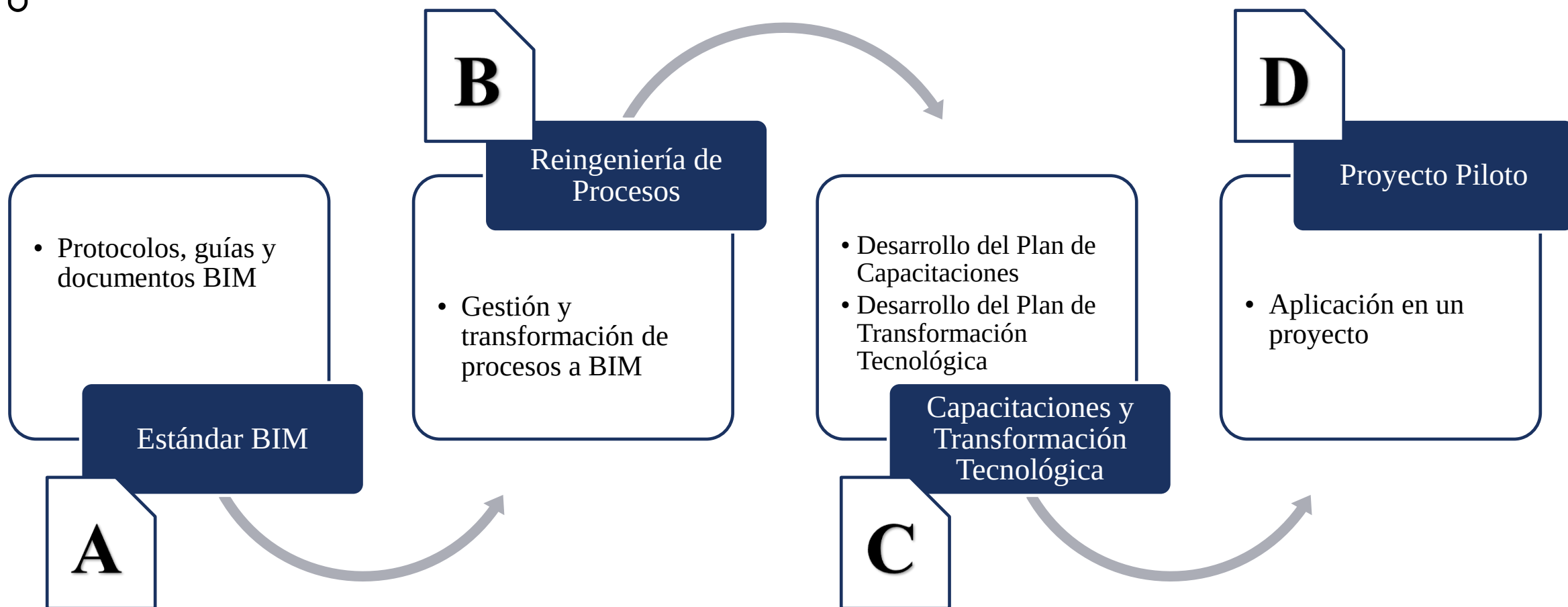
Alineado con el Plan de Gestión del Cambio

4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

4.3 – EJECUCIÓN

3. EJECUCIÓN

“No es estrictamente secuencial, se debe abordar de manera estratégica”



Estándar BIM

Conjunto de documentos que abarcan directrices, protocolos, guías y establecen las características y requisitos para la implementación de la metodología y el intercambio de información.



Definir un equipo idóneo, capacitado y con conocimiento en la creación y aplicación de estándares



Identificar las necesidades, el alcance, los objetivos y los recursos necesarios



En el desarrollo del estándar se debe consultar y retroalimentar con las partes interesadas



Proponer pruebas piloto en los procesos e ir realizando los ajustes necesarios

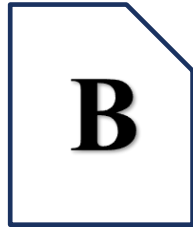


Desarrollo del estándar



Evaluación y seguimiento

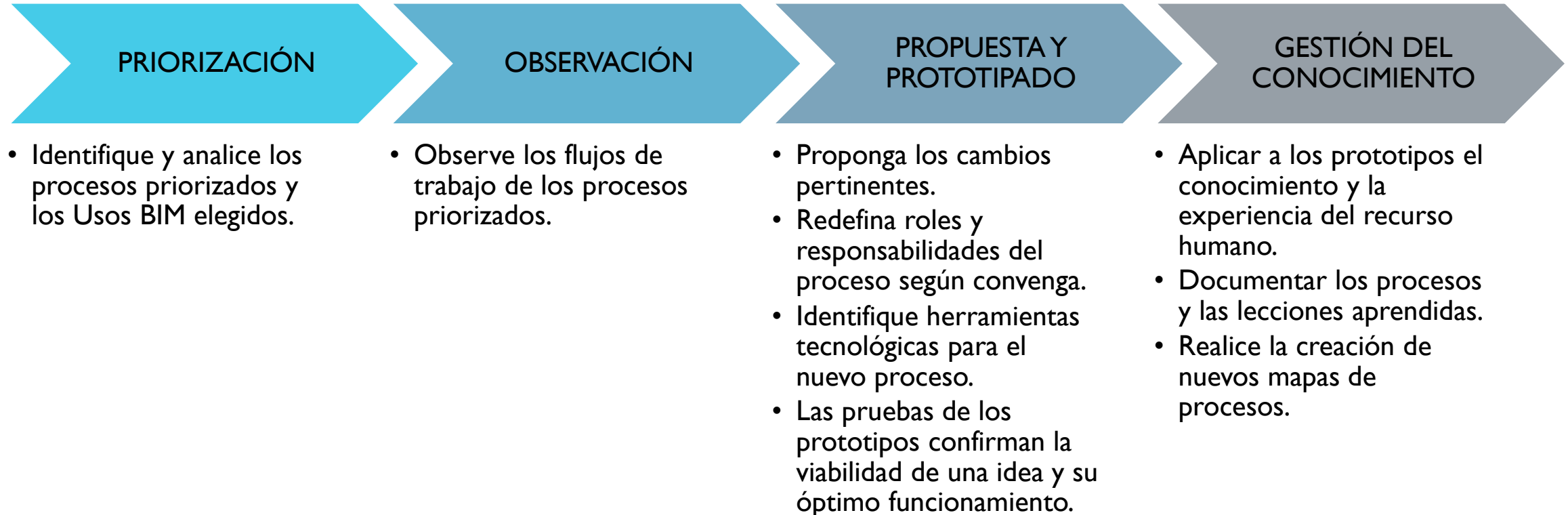
Son actividades que se articulan con la Mejora continua y la Reingeniería de Procesos.

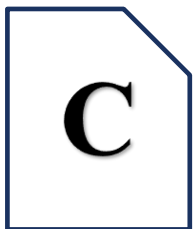


Reingeniería de Procesos

Es el estudio de los procesos existentes y su adaptación a los objetivos de implementación BIM, es importante retomar la información generada en la etapa de inicio (diagnóstico) y en la etapa de planeación (objetivos de implementación BIM).

Proceso recomendado por BIM Forum Colombia (2020).





Capacitaciones y Transformación Tecnológica

Es el desarrollo del Plan estratégico de capacitaciones y el Plan de transformación de la infraestructura tecnológica definido en la etapa de planeación. (Ver Etapa 2. Planeación apartado D. Plan de implementación BIM)

Recordemos que el desarrollo de estos planes están alineados al Plan de Gestión del Cambio, por eso considere las siguientes recomendaciones en la etapa de ejecución:

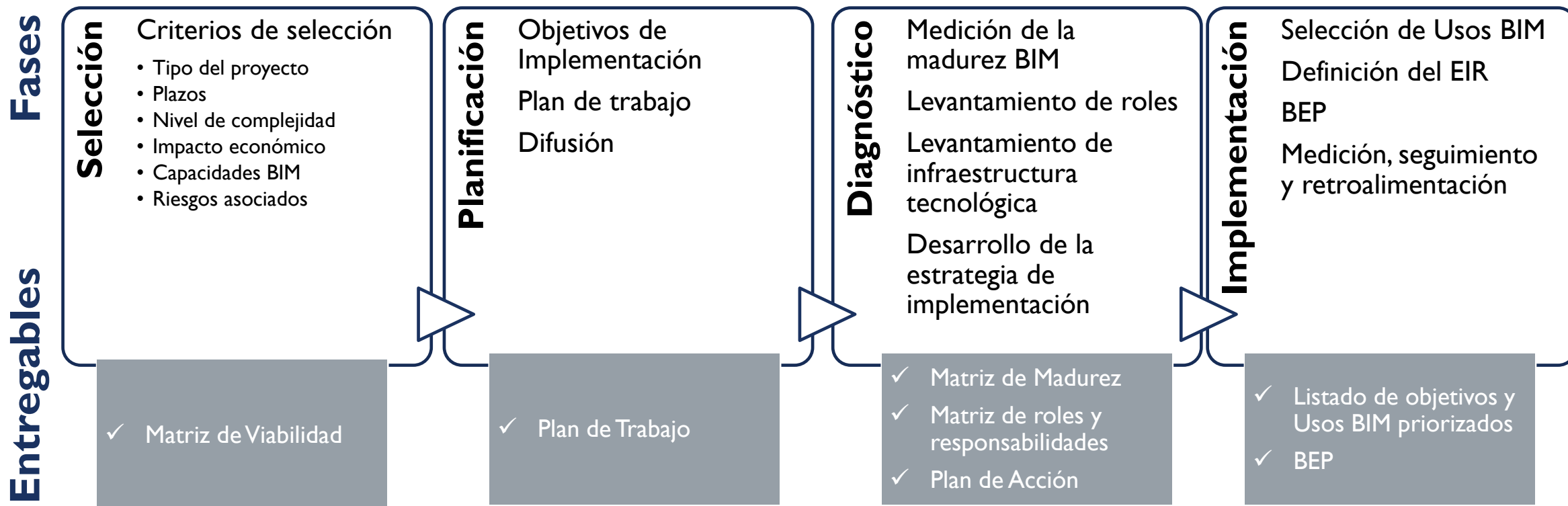
- 1. Implemente los cambios propuestos en los planes de manera gradual para minimizar interrupciones en las actividades diarias y permitir la adaptabilidad a los nuevos procesos y herramientas.
- 2. Realice pruebas y aplique cambios a procesos sencillos para lograr victorias tempranas y garantizar que los nuevos sistemas y herramientas funcionen correctamente y cumplan con los requisitos operativos de la organización.
- 3. Realice el acompañamiento y el soporte a los equipos de trabajo
- 4. Realice actividades de medición y seguimiento
- 5. Solicite retroalimentación y evalúe el progreso.

D

Proyecto Piloto

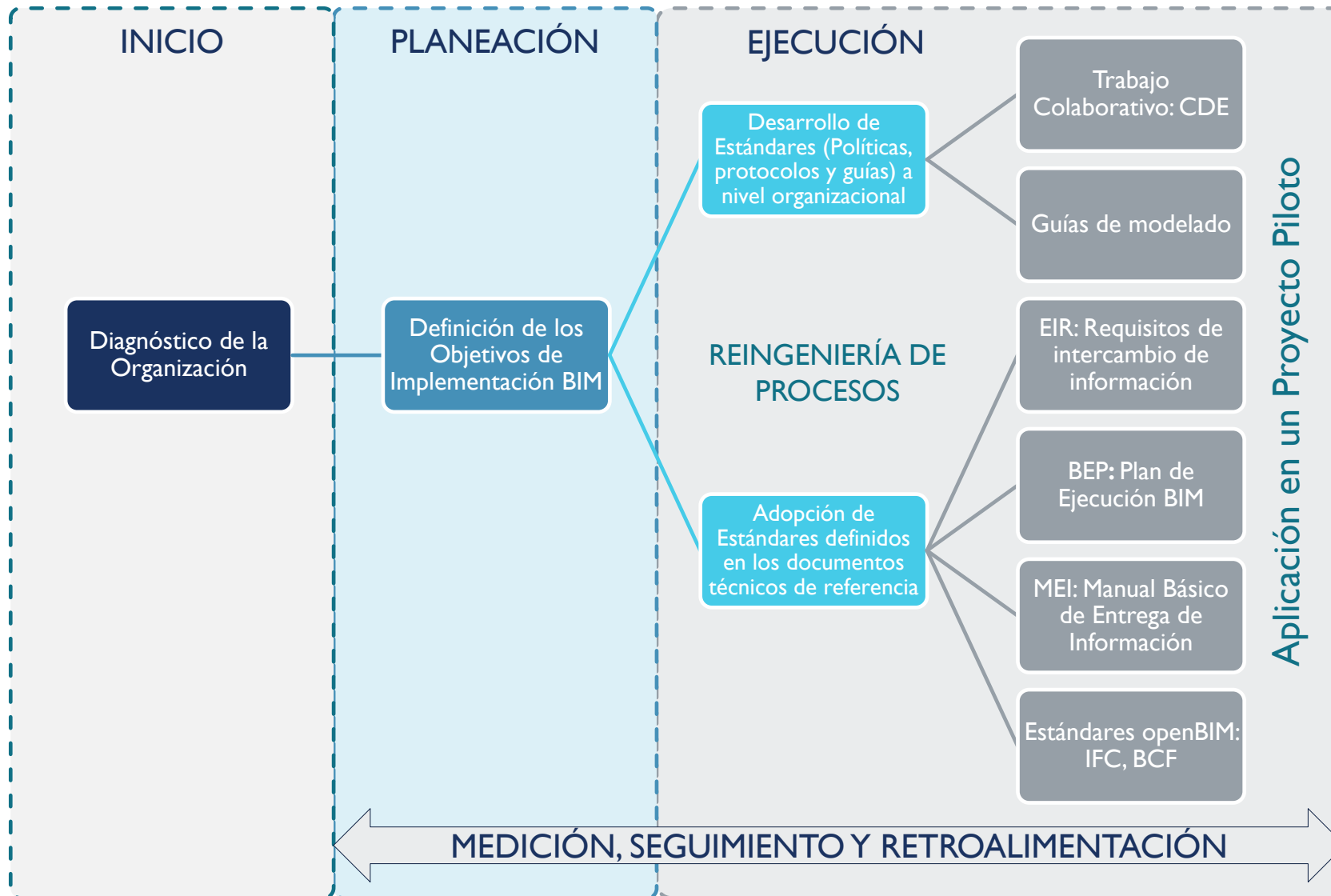
El desarrollo de un proyecto piloto permite probar y evaluar los procesos planeados antes de su implementación a gran escala, allí se retroalimenta la información, identificando logros, debilidades y oportunidades de mejora.

METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE BIM EN PROYECTOS PILOTO



Los procesos relacionados en el esquema anterior, son similares a los que se han venido desarrollando en las etapas anteriores de implementación en la organización.

A continuación se presenta el proceso de desarrollo del estándar BIM de la organización articulado con la reingeniería de procesos y las etapas de implementación, se presentan algunos ejemplos de estándares que pueden ser aplicados en la organización y en el proyecto piloto.



Generalidades básicas de algunos estándares BIM

ESTÁNDAR DE TRABAJO COLABORATIVO: A través de la aplicación de un CDE (Entorno Común de Datos)

El desarrollo del estándar permite gestionar de forma estructurada la información y el intercambio de datos.

En función de las necesidades y el alcance definido en la etapa de planeación, se aplica la reingeniería de procesos para mejorar la gestión de la información en la organización.

Se puede iniciar con una red local en la organización y el almacenamiento se gestiona en la nube para compartir la información (etapas tempranas de implementación BIM).

Gradualmente se busca implementar un software BIM para colaborar en modelos y archivos de gestión.

Generalidades básicas de algunos estándares BIM

ESTÁNDAR GUÍAS DE MODELADO

Es un estándar que define la forma en como se realiza el proceso de diseño del modelo digital.

En este se estandarizan: unidades de medida, escalas, niveles de desarrollo LOD, convenciones graficas, Usos BIM en el modelo entre otras características.

Su objetivo es el aseguramiento de la calidad de los modelos BIM y sus entregables.

En el BIM KIT, se presenta el documento “2. Guía de modelado BIM”, que tiene como objetivo estandarizar el modelado BIM desde el alcance del diseñador.

Generalidades básicas de algunos estándares BIM

EIR: EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENT

Requisito de información de intercambio

Son los lineamientos de referencia para procesos contractuales, reúne los requerimientos y obligaciones mínimas que debe cumplir el adjudicatario (contratista) en cuanto a la gestión de información bajo metodología BIM.

Estos requisitos establecidos deben ser insumos para la construcción del Plan de Ejecución BIM (BEP).

En el BIM KIT, se presenta el documento “Anexo Técnico BIM (ATB) que es el equivalente al documento “EIR”.

Su objetivo es brindar a las organizaciones un formato para la correcta definición de sus requerimientos sobre el desarrollo y entrega de la información implementando metodología BIM.

Generalidades básicas de algunos estándares BIM

BEP: PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Documento donde se planifican y comunican las estrategias, procesos, que son aplicados para asegurar el cumplimiento de los requisitos BIM a lo largo de las diferentes etapas de un proyecto.

Es un documento completo que relaciona los objetivos del proyecto, los Usos BIM, entregables BIM, niveles de desarrollo LOD, estrategia de colaboración, gestión de la información, entre otros.

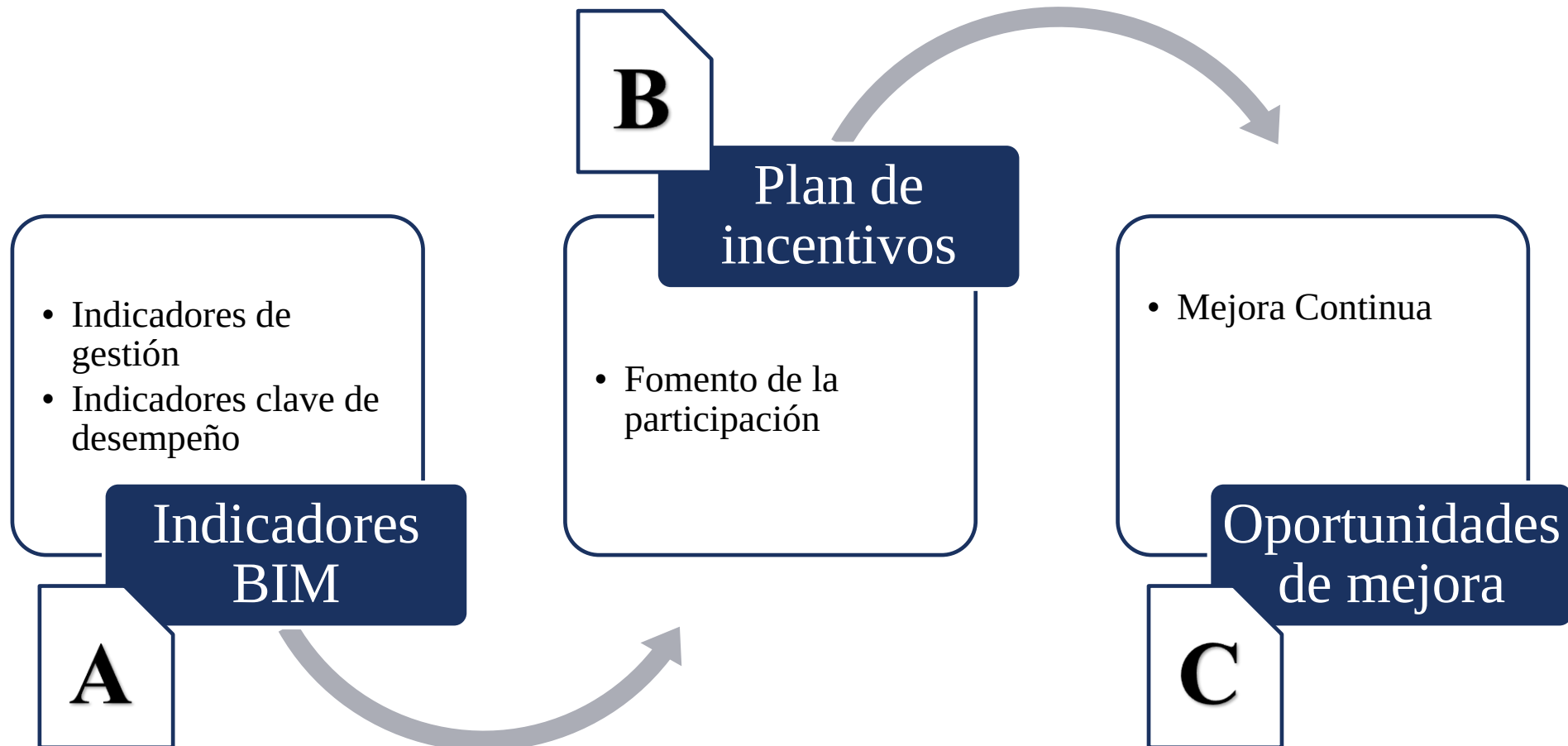
El BEP se convierte en un documento contractual y cada proyecto lo debe desarrollar.

En el BIM KIT, se presenta el documento “I I. BEP”, que tiene como objetivo brindar la guía del contenido que debe registrarse en el plan.

4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

4.4 – MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

4. MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO



Indicadores BIM

Son herramientas de medición y evaluación del progreso y desempeño de la implementación de la metodología BIM en la organización o en un proyecto en específico, estos ayudan a optimizar procesos y mejora la toma de decisiones

“INDICADORES DE GESTIÓN”

Para medir el desempeño a nivel organizacional

“INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO”

Para medir el desempeño de las acciones tomadas en el proceso de implementación.

Los indicadores a formular deben estar alineados con los objetivos estratégicos definidos en la etapa de planeación, deben ser claros y fáciles de entender.

En el documento “8. Hoja de ruta para la implementación BIM” páginas (38-41) del BIM KIT se presentan seis (6) indicadores de gestión que permite realizar una medición objetiva para determinar el éxito o madurez de la implementación.

En el documento “5. Indicadores BIM” del BIM KIT se presentan los indicadores clave de desempeño para BIM que permiten identificar el rendimiento de tiempo, costo y alcance de las acciones tomadas en torno a BIM dentro de una organización.

El documento mencionado establece unos indicadores predefinidos y simplifica su formulación. Sin embargo cada organización debe adaptarlos según sus necesidades específicas.

B

Plan de incentivos

El objetivo del plan es fomentar activamente la participación de los equipos de trabajo.

Generalidades básicas a tener en cuenta:

Los incentivos pueden ser de tipo económicos, reconocimientos públicos, oportunidades de crecimiento profesional u otros beneficios adicionales según sea la necesidad.

Contribuye a disminuir la resistencia al cambio en la organización.

Los incentivos refuerzan la motivación, promueve la generación de ideas en el entorno laboral, aumenta la competitividad interna y ayuda al desarrollo integral de la organización.

Acelera el proceso de aprendizaje en habilidades y conocimientos facilitando la transición hacia practicas de trabajo eficientes.

Fortalece el sentido de pertenencia contribuyendo a mejorar el clima laboral y la retención del talento.

Oportunidades de mejora

El proceso de medición y seguimiento es un proceso iterativo que es transversal al proceso de planeación y ejecución.

Generalidades básicas a tener en cuenta:



En cada proceso es importante identificar las oportunidades de mejora para garantizar la optimización de procesos y aumentar la eficiencia y la productividad de la organización.



Permiten adaptarse rápidamente a cambios en el mercado, avances tecnológicos o requisitos regulatorios. Esto asegura que la implementación de BIM siga siendo relevante y efectiva a lo largo del tiempo.

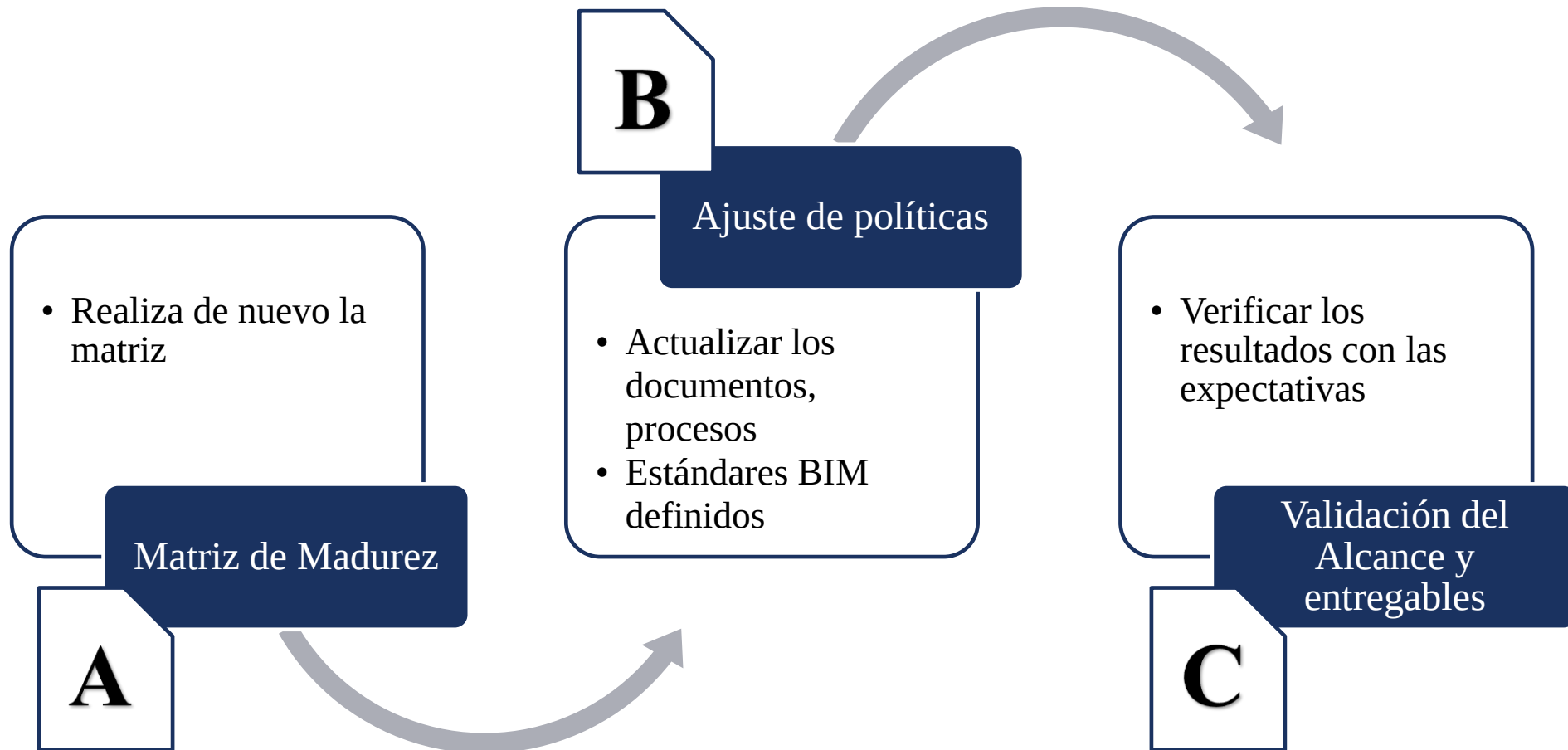


La búsqueda y el aprovechamiento de las oportunidades de mejora promueve una cultura organizacional orientada hacia la mejora continua.

4. ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN

4.5 – RETROALIMENTACIÓN

5. RETROALIMENTACIÓN



Matriz de Madurez

Proporciona un marco estructurado para evaluar el nivel de madurez BIM, la capacidad BIM y la escala organizacional, a través de la herramienta desarrollada por BIM Forum Colombia denominada “RUTA BIM”

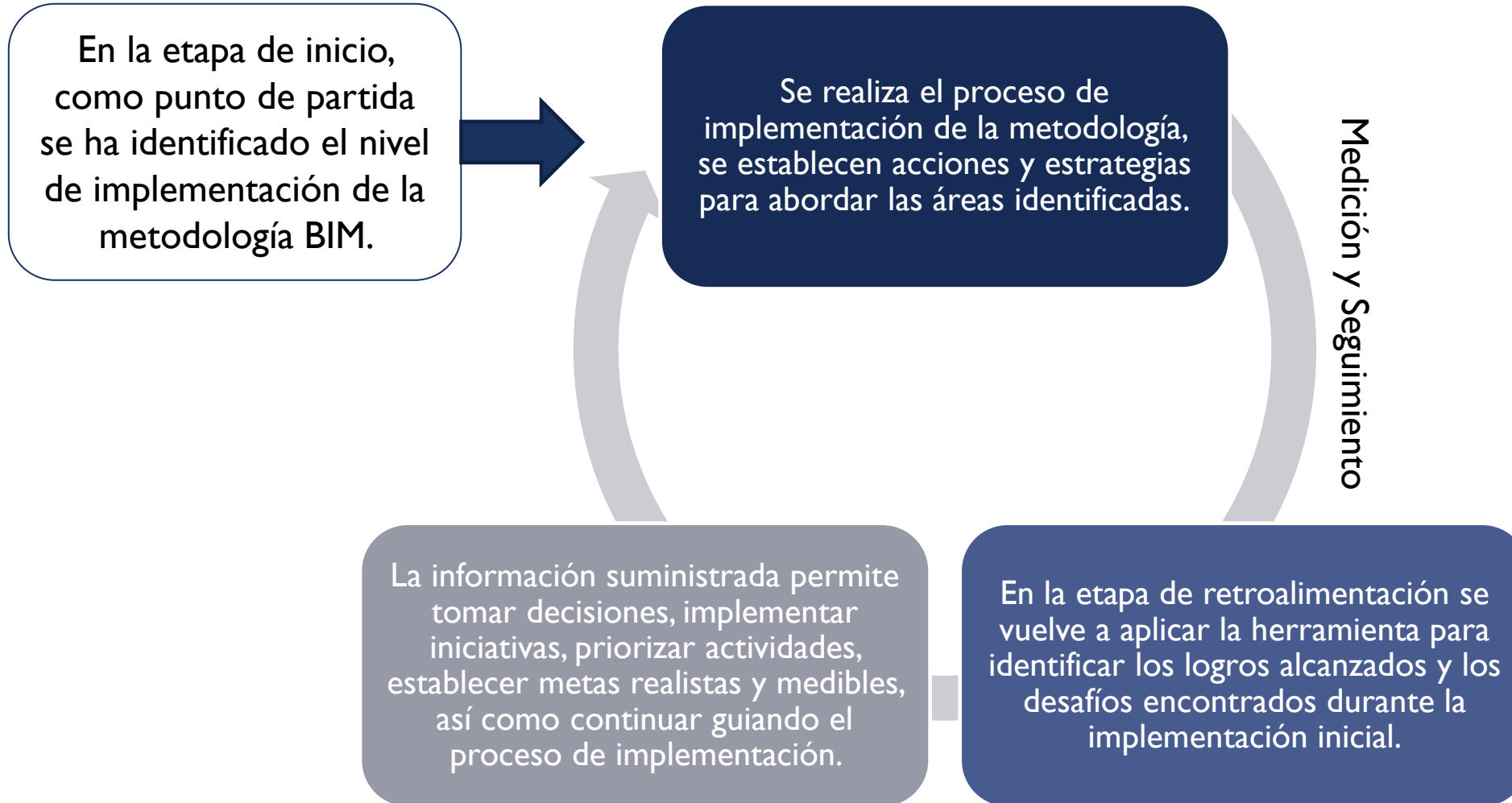
En la etapa de inicio, como punto de partida se ha identificado el nivel de implementación de la metodología BIM.

Se realiza el proceso de implementación de la metodología, se establecen acciones y estrategias para abordar las áreas identificadas.

Medición y Seguimiento

La información suministrada permite tomar decisiones, implementar iniciativas, priorizar actividades, establecer metas realistas y medibles, así como continuar guiando el proceso de implementación.

En la etapa de retroalimentación se vuelve a aplicar la herramienta para identificar los logros alcanzados y los desafíos encontrados durante la implementación inicial.

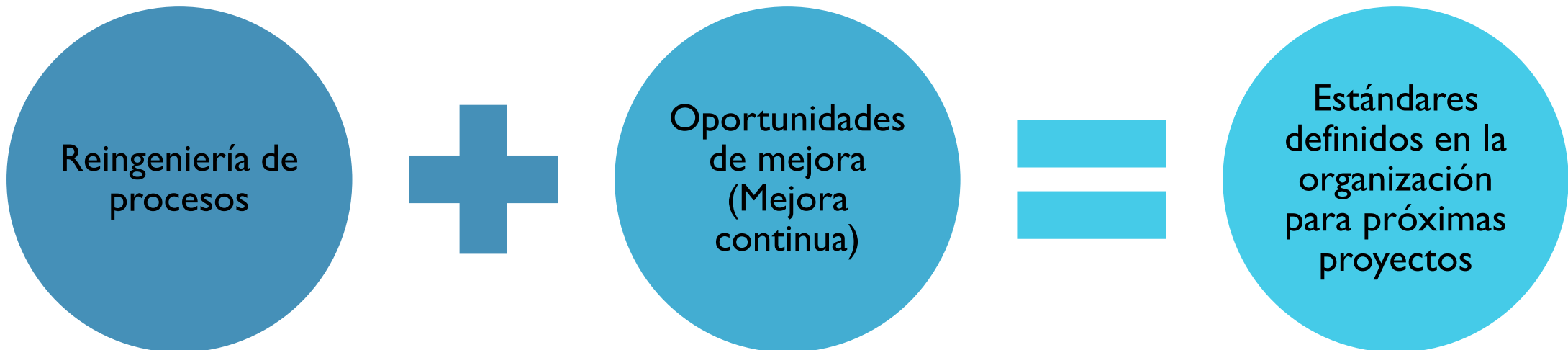


B

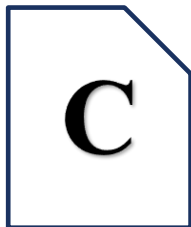
Ajuste de políticas

Se logra a través de los procesos iterativos desarrollados en la etapa de ejecución, medición y seguimiento.

Adquirida mayor experiencia durante todo el proceso de implementación de la metodología, es el momento de integrarlos con los sistemas de gestión de la organización y lograr:



Estos estándares son las políticas y procedimientos que servirán de guía para nuevos proyectos, Por esta razón durante el desarrollo de estos procesos en la implementación de la metodología documente la información, cree formatos, y plantillas, realice controles de cambios para garantizar la coherencia y transparencia de la información.



Validación del Alcance y entregables

Es un proceso para verificar que los resultados satisfagan los requerimientos y expectativas acordadas.



La validación la realizan las personas que solicitaron la implementación, revisando las expectativas acordadas inicialmente.

Los ajustes a las políticas se actualizan en los entregables y se documentan para tener una correcta trazabilidad del proceso.

Los entregables son criterios empleados para validar el alcance, es decir su evaluación permite identificar la aceptación, las modificaciones, el reajuste y la continuidad del proceso de implementación

Vuele a iniciar el proceso

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información es el componente clave en la metodología BIM, de allí que la correcta gestión de la información durante el ciclo de vida de los procesos y proyectos es relevante, facilitando a nivel organizacional como a nivel de proyectos la toma estratégica de decisiones, la cual estará basada en una información centralizada, transparente, gestionada y precisa.

La implementación de la metodología BIM debe ser abordada como un proceso estratégico en la organización, comenzando por su adopción interna en procesos priorizados, antes de extenderse a proyectos específicos y un contexto más amplio.

La implementación es un proceso gradual y demanda el compromiso de todos los involucrados en el proceso, requiere de una estrategia definida, capacidad de liderazgo y el respaldo de la alta dirección, este último debe generar el compromiso y la motivación necesaria en todas las áreas de la organización para adoptar la metodología y adaptarse a los cambios asociados.

La resistencia al cambio puede ocasionar conflictos y obstáculos adicionales, por lo tanto, es fundamental que el plan de gestión del cambio sea un proceso planificado y transversal que abarque todas las etapas de la implementación, cada organización debe evaluar la cultura organizacional y generar la estrategia adecuada para garantizar que el proceso de transición sea efectivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Antes de cualquier proceso de implementación es necesario realizar primero el diagnóstico a la organización enfocándose en los tres pilares fundamentales: Procesos, personas y tecnología, a partir de allí y con base en los resultados obtenidos del diagnóstico y las necesidades resultantes, se elabora el plan de implementación BIM.

No se debe invertir en formación, capacitación y software en las etapas iniciales, sin antes haber establecido una planeación estratégica de implementación, posteriormente es recomendable realizar una planificación detallada de costos, donde se identifiquen las áreas que pueden generar mayores beneficios y priorizar la asignación de recursos.

La priorización efectiva de procesos y el logro de victorias tempranas generan impulso, motivación y el apoyo de todos los involucrados para el desarrollo continuo de la implementación.

Diferentes autores han mencionado que el éxito de la implementación de BIM depende en gran medida del talento humano. Un equipo de trabajo motivado, comprometido, capacitado y con habilidades sólidas en el uso de las herramientas BIM son fundamentales para maximizar los beneficios de esta metodología.

Es importante valorar las lecciones aprendidas, estas permiten reflexionar sobre los éxitos, desafíos, áreas de mejora, lo cual permite optimizar las políticas, procesos y procedimientos logrando la mejora continua.

Referencias Bibliográficas

- Acero Vaca, A. V. (2021). *Estado del arte de la metodología BIM en la infraestructura de Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28736>
- Alba Quintero, A., Hernández Flórez, A. F., & Pedraza Hernández, J. P. (2023). *Desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en empresas de ingeniería en Colombia: enfoque práctico para proyectos de diseño de infraestructura vial*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Recuperado de: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2586>
- BIM Forum Chile. (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*. 1ª Edición, Abril 2017. Recuperado de: <https://www.bimforum.cl/wp-content/uploads/2017/07/Gu%C3%ADa-inicial-para-implementar-BIM-en-las-organizaciones-versi%C3%B3n-imprenta.pdf>
- BIM Forum Colombia. (2019). *BIM KIT 1: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: I. Roles y perfiles*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/descargable/01-roles-y-perfiles-bim>
- BIM Forum Colombia. (2019-2023). *BIM KIT: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>

Referencias Bibliográficas

- BIM Forum Colombia. (2020). *BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM*. En Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). Bogotá. (Colombia). Recuperado de: <https://camacol.co/descargable/08-hoja-de-ruta-para-la-implementacion-bim>
- BuildingSMART Spanish Chapter. (2021). *Introducción EN ISO 19650*. Revisión Mayo 2021. buildingSMART Spanish Chapter. Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>
- CAMACOL & McKinsey (2018). *Informe de productividad y riesgos del sector construcción de edificaciones*. Recuperado de: <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/INFORME%20DE%20PRODUCTIVIDAD.pdf>
- Cámara Colombiana de la Construcción & BIM Forum Colombia. (s.f). Ruta BIM. Recuperado de: <https://rutabim.com/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (2019). Documento CONPES 3975: Política Nacional Para La Transformación Digital e Inteligencia Artificial. Bogotá (Colombia). Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (Noviembre 2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Bogotá. (Colombia). [Archivo PDF]. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf>

Referencias Bibliográficas

- Fondo de Prosperidad BIM Colombia (2021). Capacitación sobre Fundamentos BIM. En Ministerio de Vivienda. Bogotá (Colombia). Recuperado de: https://bim.minvivienda.gov.co/sites/default/files/cursos-bim/bim_fundamentals_course_slides_pdf_0.pdf
- Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., Renz, A., & Filitz, R. (2016). Digital in Engineering and Construction. The transformative Power of Building Information Modeling. *The Boston Consulting Group*. Recuperado de: <https://futureofconstruction.org/content/uploads/2016/09/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016.pdf>
- Gómez, D. (Noviembre 2020). *Estrategia de Adopción de BIM en Colombia*. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá. [Archivo PDF]. Recuperado de: <https://camacol.co/sites/default/files/LANZAMIENTO%20DE%20LA%20ESTRATEGIA%20DE%20ADOPCIÓN%20DE%20BIM%20EN%20COLOMBIA.pdf>
- INCONTEC. (2021). NTC-ISO 16739. *Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes)*. Bogotá. (Colombia).
- INCONTEC. (2021). NTC-ISO 19650. *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling)*. Gestión de la información usando BIM. Bogotá. (Colombia).

Referencias Bibliográficas

- Instituto de Desarrollo Urbano & Empresa de Desarrollo Urbano. (2021). Etapa I: Adopción BIM y las competencias profesionales en el IDU. Bogotá. (Colombia). Recuperado de: https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Micrositios/BIM/doc/ETAPA I-01-PROPUESTA-DEPLAN-DE-IMPLEMENTACION-BIM-IDU-V2-1.pdf
- Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “*The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Recuperado de: <http://bim.psu.edu>
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., and Zikic, N. (2019). *BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program*, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Recuperado de: <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanningv2x2/>
- Oberto Vegas, D.V. (2023). *Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de Arquitectura*. Universidad Antonio Nariño. Recuperado de: <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7498>

Referencias Bibliográficas

- Planbim. (2021). *Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores Versión 1.1*. Plan BIM Chile. Recuperado de: <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos>
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK(R))*. Sexta Edición.
- Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2023). *Estrategias BIM de los países miembros de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos*. Versión 1.0. Recuperado de: <https://redbimgoblatam.com/biblioteca/documentos/>
- Soto, C., & Manríquez, S. (2023). *Panorama general del avance de BIM en América Latina y el Caribe*. En libros electrónicos del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2022>.
- Soto, C., Manriquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Henriquez, P. (2022). *Guía para la implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública*. En libros electrónicos del Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/guia-para-la-implementacion-de-building-information-modelling-nivel-de-pilotos-en-proyectos-de>
- Succar, B. (2016). *Matriz de Madurez BIM*. VI.22. (V. Roig, Trans.). En bimexcelleng.org. Recuperado de: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.ES-Matriz-de-Madurez-BIM.pdf>
- Succar, Billal. (s.f.). BIM Dictionary. Recuperado de: <https://bimdictionary.com>

Créditos y derechos de autor

El contenido de este documento es sólo para fines de información general y orientativos, hace parte del proceso de investigación para optar al título como Ingeniero Civil de la Universidad Surcolombiana Sede Neiva – Huila.

Diseño y edición: Autor

Juan Camilo Franco Valencia (2023-2024) - (u20192182765@usco.edu.co – anca1097@gmail.com)

Revisión:

M.Eng. Luis Humberto Jiménez Morera (luis.jimenez@usco.edu.co)

Se otorgan créditos especiales a:

- Slidesgo y biblioteca de Office por los iconos.
- Power Point y sus herramientas (SmartArt y formas) por las Plantilla de presentación, gráficos e imágenes.
- Complemento de Power Point “QR4 Office” de Michael A. Zlatkovsky por la generación de los Códigos QR

Por su contribución al desarrollo de ciertos aspectos de esta guía.

Se agradece a todos los individuos y entidades que han proporcionado inspiración, apoyo y recursos durante el proceso de creación de esta guía.

C.1. ANEXO:

Registro de Asistencia de la

Socializacion de la Guia

REGISTRO DE ASISTENCIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “Elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila”.

TEMA: Socialización de la “Guía para la implementación de la metodología BIM”

RESPONSABLE: Juan Camilo Franco Valencia

OBJETIVO DE LA REUNIÓN: Brindar información con respecto al tema del proyecto de investigación, así como generar conciencia y reflexión sobre la adopción de la metodología en el departamento del Huila.

LUGAR: Habitats (ensimera)

FECHA: 2/03/24

HORA INICIO: 4pm

HORA APROX. TERMINACIÓN: 5 pm

[illegible]

REGISTRO DE ASISTENCIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “Elaboración de una guía para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en el departamento del Huila”.

TEMA : Socialización de la “Guía para la implementación de la metodología BIM”

RESPONSABLE: Juan Camilo Franco Valencia

OBJETIVO DE LA REUNIÓN: Brindar información con respecto al tema del proyecto de investigación, así como generar conciencia y reflexión sobre la adopción de la metodología en el departamento del Huila.

LUGAR: CAMATEL - Nueva Hwila

FECHA: 11/04/2024

HORA INICIO: 9 am

HORA APROX. 10 am
TERMINACIÓN:

[illegible]