

ANEXOS

Figura 1. Guía aplicativa BIM para empresas de arquitectura



© 2022 Diana Valentina Oberto Vegas

Guía aplicativa BIM para empresas de arquitectura

Autor

Diana Valentina Oberto Vegas

Diseño y diagramación:

Diana Valentina Oberto Vegas

Ilustraciones:

Freepik

Aviso de copyright

La presente guía aplicativa BIM hace parte de un proceso de investigación para optar al título como Arquitecta de la **Universidad Antonio Nariño sede Bucaramanga**. Todos los derechos reservados. Esta guía o partes del mismo no pueden ser reproducidos en ninguna forma, ni almacenados en ningún sistema de recuperación, ni transmitidos en ninguna forma por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro sin el permiso previo por escrito de la Universidad y del autor.

CONTENIDO

GUÍA APLICATIVA BIM PARA EMPRESAS DE ARQUITECTURA

01	PRESENTACIÓN	Pág.
	1.1 Información sobre la guía aplicativa BIM	01-02
	1.2 Presentación	03-04
	1.3 Introducción	05-06
	1.4 Definiciones	07-08
	1.5 ¿Porqué las empresas presentan baja productividad?	09
	1.6 ¿Quiénes se benefician de la implementación BIM?	10
	1.7 Principales ventajas de la metodología BIM	11
	1.8 Ventajas generales de la metodología BIM	12
02	INDUCCIÓN BIM	Pág.
	2.1 ¿Qué es BIM?	15
	2.2 Pasos a seguir de la guía aplicativa BIM	16
	2.3 Curva de aprendizaje BIM	17-18
	2.3 Objetivo de la guía	19
	2.4 Historia de BIM	20
	2.5 Roles y responsabilidades BIM	21-22
	2.6 Habilidades de los roles BIM	23
	2.7 Usos y dimensiones BIM del proyecto	25-26
	2.8 Roles BIM durante el ciclo de vida de un proyecto	27
	2.9 Roles BIM en las dimensiones BIM de un proyecto	28
	2.10 Normativas BIM	29
03	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO DE TRABAJO	Pág.
	3.1 ¿Qué es el análisis del entorno de trabajo?	34
	3.2 Pasos a seguir para analizar el entorno de trabajo	35-38
	3.3 Conclusiones del análisis y diagnóstico del entorno de trabajo	39

04	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM	Pág.
	4.1 ¿Qué es un plan de implementación BIM o PIB	44
	4.2 Definir Roles y responsabilidades BIM a nivel de empresa	45
	4.3 Transformación de infraestructura tecnológica	46
	4.4 Softwares BIM implementados durante el ciclo de vida de un proyecto	47-48
	4.5 Plan estratégico de capacitaciones	49-50
	4.6 Estándares BIM en la empresa	51-52
	4.7 Lista de requerimientos	53
	4.8 Cronograma de implementación	54
	4.9 Conclusiones del plan de implementación BIM (PIB)	56

05	PLAN DE EJECUCIÓN BIM	Pág.
	5.1 ¿Qué es un plan de ejecución BIM?	60
	5.2 Consolidar información inicial del proyecto	61
	5.3 Roles y responsabilidades BIM a nivel de proyecto	62
	5.4 Usos y objetivos BIM del proyecto	63
	5.5 Alcance del modelo digital	65-66
	5.6 Plan de comunicaciones	68
	5.7 Conclusiones del plan de ejecución BIM (BEP)	69

06	PROYECTO PILOTO	Pág.
	6.1 Introducción al proyecto piloto	73
	6.2 Recapitulando usos BIM del proyecto	74
	6.3 Inicio del proyecto piloto	76
	6.4 Conclusiones del proyecto piloto	77

07	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	Pág.
	7.1 Oportunidades de mejora	81
	7.2 Recomendaciones generales del proceso de implementación BIM	82
	7.3 Conclusiones generales de la implementación BIM	84
	7.4 Fin de la guía aplicativa BIM	86



01 PRESENTACIÓN

1.1 INFORMACIÓN SOBRE LA GUÍA APLICATIVA BIM



En la siguiente guía aplicativa BIM se encuentran 7 capítulos principales, los cuales servirán como base para adoptar una correcta transformación BIM en cualquier empresa de arquitectura.

Los primeros 2 capítulos hablan sobre conceptos BIM fundamentales, ventajas del uso de esta metodología. Es indispensable leerlos para poder dar inicio al proceso de transformación BIM de una empresa.

En el capítulo 3 y 4 se analizan procesos de gestión en la empresa con los cuales se desarrollará una estrategia BIM con un documento estructurado para que todo el equipo de trabajo conozca los pasos a seguir.

Los capítulos 5 y 6 hacen énfasis en adoptar la metodología BIM a nivel de proyecto y desarrollar un único modelo digital.

El último capítulo se basa en una serie de conclusiones y recomendaciones que se sugiere que las empresas apliquen para disminuir retrocesos.

1

PRESENTACIÓN

Presentación, introducción, definiciones primordiales sobre la metodología BIM, ventajas de su uso

2

INDUCCIÓN BIM

En este capítulo se explicarán conceptos básicos a tener en cuenta para iniciar el proceso de implementación BIM

3

ANÁLISIS DEL ENTORNO DE TRABAJO

Se ofrecerán unas plantillas y ejemplos prácticos para analizar correctamente a la empresa en cuestión

4

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM

Se establecerán los pasos a seguir y plantillas para llevar a cabo el proceso de transformación BIM en la empresa en un tiempo determinado

5

PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Se realizará como parte del ejercicio un BEP como documento contractual con los lineamientos a tener en cuenta para el proyecto a planificar

6

PROYECTO PILOTO

Se abordará con ejemplos como desarrollar un proyecto piloto y las ventajas que se tienen al ser un ejercicio inicial

7

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Se delimitarán recomendaciones y conclusiones finales de todo el proceso de transformación BIM

1.2 PRESENTACIÓN

El propósito de esta guía aplicativa BIM es presentar de una manera gráfica y didáctica el paso a paso explicativo para adoptar la metodología BIM en empresas de arquitectura, a estudiantes, docentes o líderes BIM para que puedan tener claro todos los aspectos que se deben tener en cuenta durante la fase de planificación de un proyecto, es decir, demostrar un primer acercamiento de como se debe abordar la planificación de un proyecto mediante ejemplos prácticos teniendo un enfoque hacia la metodología BIM.

La correcta gestión del ciclo de vida de un proyecto aplicando la metodología BIM durante la etapa de planificación permite estructurar procesos y anticiparse a errores durante la construcción, lo que se traduce en una disminución de costos y tiempo, es decir, una programación de obra más acertada.

La transformación BIM es un proceso pausado y de constante aprendizaje, al hacer un seguimiento a los procesos se pueden establecer mejoras.

Esta guía aplicativa BIM permite desarrollar destrezas para implementar e iniciar una transformación BIM ya sea a nivel organizacional o para cada proyecto arquitectónico. Así mismo, ofrece plantillas para la recopilación de datos, información de interés, cuestionarios y definiciones.

Sin embargo, si la metodología BIM dice ser tan eficiente ¿Por qué algunas empresas no han implementado BIM?

Una razón puede ser la resistencia al cambio, varias empresas han desarrollado sus proyectos sin metodologías estandarizadas y han logrado tener éxito. A pesar de esto, no se garantiza que hayan incurrido en cuantiosos errores a lo largo de los años.

En línea se encuentra una gran cantidad de información: no obstante, se habla desde un punto de vista generalizado y extenso que no se enfoca en empresas interesadas en implementar esta metodología. Esta guía aplicativa BIM va a permitir que cualquier profesional de la arquitectura pueda migrar a una nueva tecnología y metodología de trabajo para crear y gestionar el proceso de diseño de un proyecto de una manera sencilla, eficaz y con bajo presupuesto.

Otro objetivo de la guía aplicativa BIM es mejorar la manera en la que se aborda un proyecto con el fin de mejorar la calidad de los mismos, minimizar errores y el tiempo de construcción, disminuir costos y gestionar el proyecto en un único modelo digital.

Por estos motivos se pretende que esta guía sea de fácil comprensión para Arquitectxs ya que en muchas ocasiones es en ellos que recae la creación y gestión de la etapa de planificación de un proyecto, de igual forma, ofrecer las herramientas y conocimientos básicos para iniciar una correcta implementación BIM.

1.3 INTRODUCCIÓN

Actualmente la metodología BIM va en ascenso a ser una metodología de trabajo que permita mejorar los procesos de gestión del ciclo de vida de un proyecto, **muchas empresas del sector de la arquitectura y construcción están en la búsqueda de la implementación BIM, sin embargo, no se tienen claro los procesos que se deben tener en cuenta.**

Es fundamental el estudio y análisis de la metodología BIM para así, comprender y aplicarla con las herramientas necesarias y que faciliten el proceso de implementación desde el corazón de un proyecto: el diseño.

Actualmente varias empresas de arquitectura y construcción en Colombia llevan a cabo sus procesos de diseño y construcción sin establecer metodologías de trabajo estandarizadas; lo que genera diferentes problemáticas como: una incorrecta comunicación e integración de las diferentes especialidades de un proyecto en etapa de diseño, planos desactualizados, errores en planimetrías, colisiones de elementos y redes. Estas problemáticas se agudizan al momento de continuar con la fase de construcción, debido a que no existe una correcta integración del edificio virtual por lo que no se puede tener una pre construcción lógica del proyecto que anticipe posibles errores como: procesos constructivos indeterminados, colisiones entre elementos estructurales y redes, sobrecostos, retrasos en los tiempos de ejecución, entre otros.



A pesar de ser un nuevo cambio, **en Colombia debemos dar el salto a la estandarización e implementación de metodologías de trabajo más eficientes.** Durante años en el país la información técnica de un proyecto se ha trabajado con planimetrías 2D, sin tener en cuenta metodologías de trabajo, la integración de las diferentes especialidades de un proyecto e inclusive el impacto ambiental, es por esto que la implementación BIM en muchas empresas ha fracasado: debido a el desconocimiento que se tiene de cómo aplicar correctamente la metodología por parte de las organizaciones, ya que **se tiene la idea que para implementarla se deben adquirir equipos de última generación, personal altamente calificado y costosas capacitaciones incrementando los costos de las empresas y por ende declinan esta opción.**

1.4 DEFINICIONES

Conocer los conceptos o terminologías BIM es una parte fundamental en la transformación BIM esto nos va a permitir comprender con una mayor precisión como se desarrollan los procesos BIM. Seguidamente, se encuentra la definición de algunas terminologías básicas, sin embargo, suele ocurrir que dependiendo el país cambian algunos nombres por eso que para estandarizar esta información nos basaremos en BS España.



DEFINICIONES DE ARQUITECTURA

Arquitectura	Es el arte y la técnica de proyectar y construir edificios.	Modelo 3D	Es la técnica que se usa para crear formas en tercera dimensión a través de programas en una computadora.
Planos arquitectónicos	Es el medio de expresión gráfica de un proyecto y la guía a seguir de los constructores para construir la obra.	Arquitecto o Arquitecta	Encargado de proyectar, diseñar y dirigir la construcción o el mantenimiento de edificios, urbanizaciones, y ciudades para dar vida a espacios acogedores, funcionales y sostenibles que mejoren la calidad de vida de las personas.
Redes eléctricas	Es una red interconectada que tiene el propósito de suministrar electricidad desde los proveedores hasta los consumidores de energía.	Arquitectx	Profesional de la arquitectura con un género no binario.
Redes sanitarias	Es el conjunto de tuberías necesarias para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.	Departamento de diseño	Hace referencia al conjunto de trabajadores que hacen parte de la creación y gestión de un proyecto.
Red aguas lluvias	Es el sistema de tuberías para la evacuación y transporte de las aguas residuales y pluviales desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten.	Normas ISO	Son un conjunto de estándares con reconocimiento internacional que fueron creados con el objetivo de ayudar a las empresas a establecer unos niveles de homogeneidad.
Diseño estructural	Es una metodología de investigación acerca de la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras de un edificación.	Etapas de planificación de un proyecto	Es una etapa inicial del proyecto, en la que se analiza un proyecto y se formaliza la idea principal del mismo para luego pasar a la siguiente fase.
Programación de obra	Es el ordenamiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutar la obra teniendo en cuenta su interdependencia y la disponibilidad de los factores de producción.	Etapas de construcción de un proyecto	Durante esta fase se construye o ejecuta un proyecto.

1.4 DEFINICIONES



DEFINICIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Metodología BIM	Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de un proyecto de construcción.
Proyecto piloto	Consiste en implementar un proyecto en un nuevo software BIM, se puede entender como una versión de prueba.
Plan de implementación BIM (PIB)	Es una estrategia para la empresa donde se delimita la transformación BIM.
Plan de ejecución BIM (BEP)	Es un documento contractual que se elabora para cada proyecto BIM.
Dimensiones BIM	Se encuentran durante el ciclo de vida de un proyecto y definen la dimensión en la que se encuentra.
Usos BIM	Delimitan el desarrollo del proyecto. Los usos suelen agrupar a las dimensiones.
BIM	Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.
Análisis	Distinción y estudio de las partes de algo para conocer su composición.
Objetivos BIM	Se definen al momento de establecer los usos BIM, los objetivos son las metas de los usos BIM.
Nivel de madurez BIM	Describe una forma de medir el nivel consolidado de procesos BIM que tiene la empresa.
Estándar BIM	El Estándar o Protocolo BIM ayuda a las empresas a establecer pautas para tratar, estructurar y definir la información en los proyectos que se desarrollan bajo metodología BIM.

Diagnóstico Se refiere al método para dar un resultado de un análisis a un proceso establecido.

Infraestructura tecnológica Agrupa y organiza el conjunto de elementos tecnológicos que integran un proyecto, soportan las operaciones de una organización o sustentan una operación.

Roles BIM Los roles no son cargos en la empresa, son funciones y responsabilidades asignados en el equipo de trabajo.



DEFINICIONES DE CONCEPTOS CLAVES

Metodología de trabajo Las metodologías de trabajo ayudan a las empresas a entre otras muchas cosas optimizar sus recursos, mejorando así la calidad del trabajo realizado, reduciendo los posibles riesgos.

Guía aplicativa Es una guía gráfica de algo que se estructura y se aplica para cada caso según se necesite.

Instrumento para empresas Se encarga de ofrecer las estrategias o herramientas que la empresa necesitan para cumplir sus objetivos.

Herramienta Son todas aquellas aplicaciones o soluciones que permiten facilitar los procesos de gestión de una empresa.

1.5 ¿PORQUÉ LAS EMPRESAS PRESENTAN BAJA PRODUCTIVIDAD?



1.6 ¿QUIÉNES SE BENEFICIAN DE LA IMPLEMENTACIÓN BIM?

¿QUIÉNES SE VAN A BENEFICIAR?



Propietarios y entidades públicas



Arquitectos, Ingenieros
y constructores



Administradores y operadores de
mantenimiento



Educadores y estudiantes



Fabricantes y proveedores



La sociedad



¿CÓMO SE BENEFICIAN?

Para gestionar datos y tener la opción de escoger cualquier herramienta BIM. Además, se obtienen presupuestos, cronogramas y planos más acertados de lo que se construya, de igual forma los mantenimientos podrán ser más predecibles

Se recopila información del proyecto en un mismo modelo digital con el objetivo de disminuir costos y ahorrar tiempo. La colaboración y comunicación entre los diferentes equipos de trabajo permite un ambiente laboral óptimo

Podrían tomar mejores decisiones al tener acceso a información precisa de la edificación

Pueden obtener información precisa basada en estándares BIM, así como, planes de estudio que permitan comprender o aplicar procesos BIM

Se benefician de la adopción BIM al aumentar sus oportunidades en el mercado y ofrecer herramientas acordes a las necesidades cada empresa

Se beneficia al disfrutar de las mejoras en el entorno construido gracias a un correcto diseño, planificación y construcción

1.7 PRINCIPALES VENTAJAS DE LA METODOLOGÍA BIM

Pre construcción de los proyectos

BIM permite realizar una pre construcción lógica de un modelo digital donde se identifiquen los elementos que abarca un proyecto con el detalle y precisión necesaria involucrando las diferentes especialidades del proyecto

Reduce conflictos durante la etapa de construcción

En todos los proyectos de construcción se generan conflictos y colisiones, BIM nos permite anticiparnos durante la etapa de planificación a posibles errores con el objetivo de ahorrar tiempo y costos durante la ejecución de los mismos

Mejora la productividad

Al involucrar BIM en los proyectos se obtienen elementos como: costos, programación, detalle de elementos, 3D, sostenibilidad entre otros, por lo que la mayoría de profesionales consideran que es la metodología de trabajo que mejor se adapta al mercado actual

Trabajo colaborativo óptimo

El equipo de trabajo y las diferentes especialidades de un proyecto trabajan compartiendo y colaborando un mismo modelo digital bajo un objetivo en común



1.8 VENTAJAS GENERALES DE LA METODOLOGÍA BIM

Después de toda esta información, ¿Realmente implementar BIM traería beneficios a mi empresa?

Independientemente del tipo de empresa (arquitectura y/o construcción) y del tipo de proyecto, muchas empresas enfatizan en sus ventajas al implementar BIM, como: la disminución de costos, la mejora en tareas de coordinación y gestión administrativa de proyectos.

Sin duda, las empresas de arquitectura y construcción tradicionales han desarrollado de manera correcta sus procesos durante años. Sin embargo, **hoy en día existen nuevas metodologías que permiten mantener la información centralizada y actualizada, evitando problemas relacionados con la gestión del proyecto y la ventaja de finalizar los proyectos de una manera más rápida, confiable, económica y con menor impacto ambiental.**

Durante la adopción BIM, **la fase de diseño es quizás la más impactada al implementar la metodología BIM** debido al liderazgo que tiene en el inicio del proyecto y a los posibles errores que pueden encontrarse y corregirse previa a la construcción.

BIM permite que todo el equipo de trabajo se mantenga al tanto de cambios y actualizaciones y que por tanto, se disminuyan o eviten problemáticas como; una incorrecta comunicación e integración de las diferentes especialidades de un proyecto en etapa de diseño, planos desactualizados, errores en planimetrías, colisiones de elementos y redes. Estas problemáticas se agudizan al momento de continuar con la fase de construcción, debido a que no existe una correcta integración del edificio virtual por lo que no se puede tener una pre construcción lógica del proyecto que anticipe posibles errores como: procesos constructivos indeterminados, colisiones entre elementos estructurales y redes, sobrecostos, retrasos en los tiempos de ejecución, entre otros.

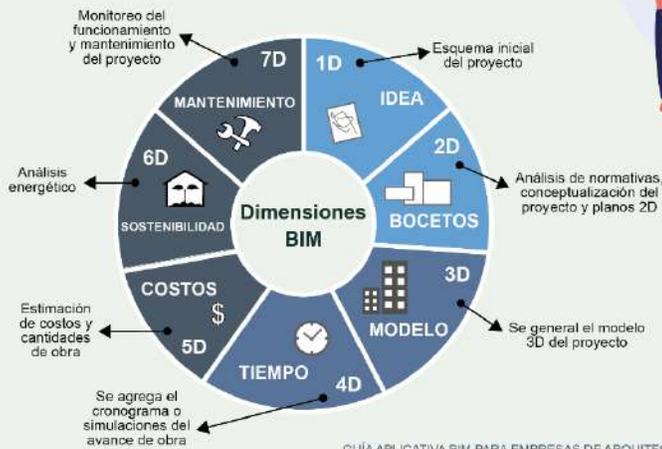




02 INDUCCIÓN BIM

2.1 ¿QUÉ ES BIM?

BIM (Building information modeling) es una metodología de trabajo colaborativo para crear y gestionar el ciclo de vida de un proyecto con el fin de centralizar su información en un mismo modelo digital que incorpore las diferentes fases del proyecto como lo son: la idea (1D), bocetos (2D), información geométrica (3D), tiempo (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D) y de mantenimiento (7D).



2.2 PASOS A SEGUIR DE LA GUÍA APLICATIVA BIM

En primer lugar, el ciclo BIM se puede aplicar de dos maneras:

A nivel de empresa: En esta se debe tener claridad de los conocimientos BIM básicos para que sirvan como una base para analizar y diagnosticar la empresa caso de estudio o entorno de trabajo, con esta información se establece el plan de implementación BIM o PIB, el cual servirá como una guía para adoptar la transformación BIM a nivel general en la empresa y por ende, como consecuencia aplicar BIM en los proyectos. En este último ciclo se debe seleccionar un proyecto piloto que sirva como ejercicio inicial de implementación.

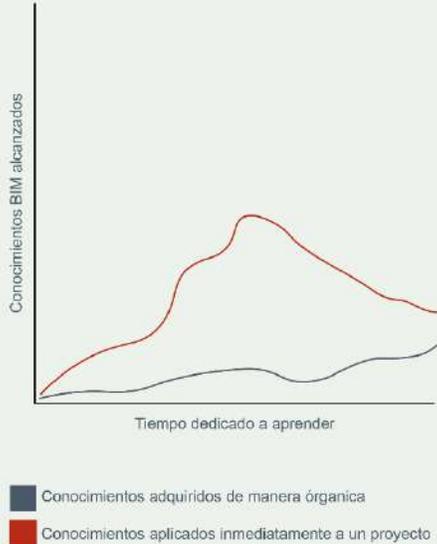
A nivel de proyecto: Se inicia elaborando un plan de ejecución BIM o BEP para el proyecto en cuestión con el cual se va a desarrollar el proyecto piloto, una vez finalizado se realiza una retroalimentación y una serie de recomendaciones con el equipo de trabajo para definir posibles mejoras durante la etapa de planificación. Al culminar con esta adopción BIM, se puede proseguir con la etapa de construcción del mencionado proyecto.

Se desarrolla primero un proyecto piloto como ejercicio inicial con posibles errores para que el siguiente proyecto pueda cumplir con la meta establecida. Al realizar nuevamente el BEP se pueden realizar mejoras según lo requiera la empresa, es de suma importancia tener en cuenta que es un documento contractual que se debe cumplir para lograr con los objetivos de la organización.

El PIB se elabora solo una vez y va a definir como abordaremos BIM en la empresa, no es necesario volver a hacerlo. Si no implementarlo paulatinamente con el fin de que lleguemos a un nivel de eficiencia del 100% en la empresa.



2.3 CURVA DE APRENDIZAJE BIM



Cuando se inicia en el mundo de BIM, usualmente se espera implementarla de manera inmediata, sin embargo, adoptar esta metodología va más allá.

La manera recomendada y más óptima de adoptar BIM es iniciar a nivel de empresa ya que esta permite que el equipo de trabajo tenga un periodo de reflexión de sus procesos internos y que por ende al momento de iniciar y gestionar un proyecto bajo la metodología BIM los conocimientos obtenidos al inicio perduren y mejoren en el tiempo.

En cambio, **otra opción es implementar BIM directamente en un proyecto utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas. No obstante, el equipo de trabajo puede presentar errores al momento de crear y gestionar un único modelo digital, capacitarse y hasta comunicarse con las diferentes especialidades por lo que a pesar de manejar un modelo BIM más rápido no quiere decir que se vayan a obtener todas las ventajas que se tienen con BIM.**

No existe una única forma de hacer las cosas, sin embargo **si se espera poder obtener todas las ventajas antes mencionadas se debe iniciar la adopción BIM a nivel de empresa, realizar uno o varios proyectos pilotos y finalmente, abordar todos los conocimientos obtenidos con un proyecto de construcción desde la etapa de planificación.**

Como recomendación general del proceso de aprendizaje BIM, debemos tener planificación, comunicación y disciplina con todo el equipo de trabajo y especialidades, sobre todo mantener un pensamiento global y con un enfoque hacia la mejora continua de procesos bajo la metodología BIM.

CICLO BIM APLICADO SEGÚN LAS NECESIDADES DE CADA EMPRESA



Al continuar con la fase de construcción, todo este proceso antes mencionada funcionará como base para aplicar buenas prácticas de gestión BIM, de igual forma, en esta etapa se deberá profundizar en conocimientos avanzados de BIM.

En esta guía aplicativa BIM no se abordará ni la fase de construcción ni la de mantenimiento, sin embargo, se podrá aplicar o modificar según el caso individual de cada empresa.

2.3 OBJETIVO DE LA GUÍA

La siguiente guía aplicativa abordará todos los pasos a seguir para implementar una correcta metodología BIM en una empresa de arquitectura y construcción tomando como ejemplo el estudio de caso de una empresa de arquitectura y construcción ubicada en Bucaramanga, Colombia. Así mismo, se indicarán terminologías y conocimientos que se deben comprender previos a la adopción BIM.

El objetivo de la guía aplicativa es ofrecer un documento que pueda ser empleado por empresas de arquitectura y/o construcción, estudiantes, Architectxs o líderes BIM en la etapa de planificación de un proyecto bajo los principios de sencillez, eficiencia, bajo presupuesto y con un enfoque en la mejora continua de sus procesos.

Elaborada por Diana V. Oberto Vegas estudiante de arquitectura, basándose en su trabajo de grado de tipo investigación sobre la metodología BIM para optar al título de Arquitecta.



Líderes BIM



Empresas de arquitectura y construcción



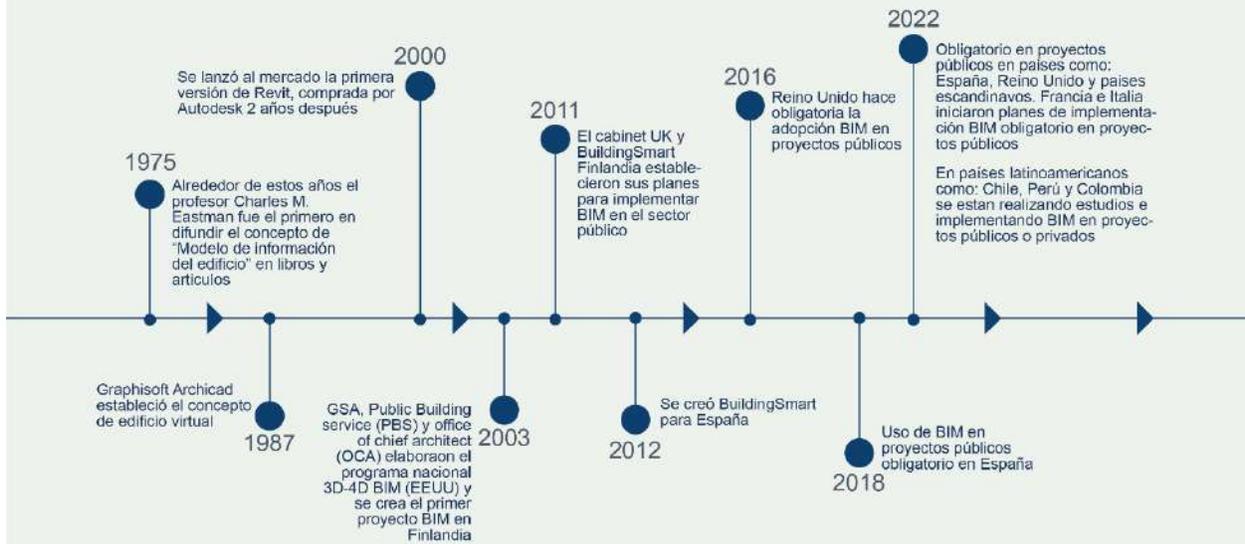
Estudiantes de arquitectura



Arquitectxs

2.4 HISTORIA BIM

La metodología BIM no es un tema nuevo, desde los años 70s se ha escuchado de este concepto. Los conceptos del dibujo han evolucionado con el tiempo, antiguamente se escuchaba sobre el dibujo de planos arquitectónicos a mano alzada, luego evolucionaron al dibujo asistido por computador y actualmente, se habla de un modelo digital con información gráfica y datos, así mismo, con el pasar del tiempo se ha evidenciado que cada vez más son los países que vuelven la aplicación del BIM a los proyectos como un tema obligatorio, ya sean proyectos públicos o privados.



2.5 ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM

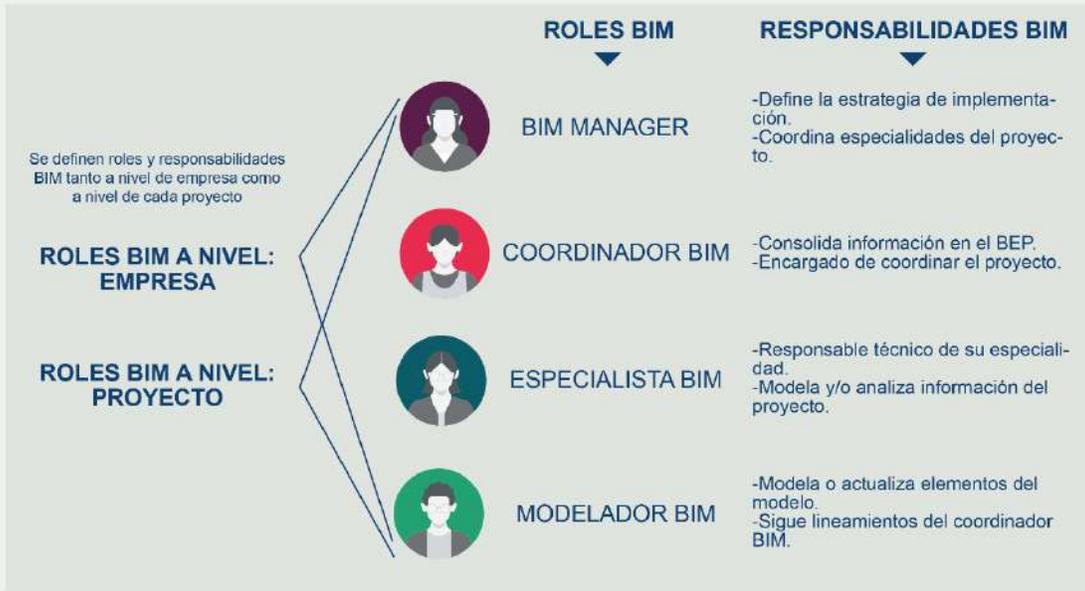
Se puede definir un rol BIM como aquella persona o grupos que desempeñan una responsabilidad o función en alguna etapa del proyecto, ya sea planificación, diseño, construcción o mantenimiento. De igual forma, más de un rol BIM puede ser asumido por la misma persona. Cuando se establecen los usos BIM de un proyecto, estos se deben desarrollar en parte por roles BIM que puedan cumplir con las expectativas. Las responsabilidades BIM son las funciones que se le encargan a cada colaborador que cumple un rol BIM.

Las personas representan el valor más importante de una empresa, es por esto que **es de vital importancia definir los roles y responsabilidades, estos serán los encargados de gestionar correctamente la implementación de la metodología BIM.**

Los roles BIM no reemplazan las principales funciones del colaborador, se deben cumplir simultáneamente sin que interfieran en sus actividades principales en la organización.



Los roles BIM se definen en el PIB y hacen referencia a la responsabilidad que llevará cada colaborador durante la transformación BIM en la empresa, de igual forma, por cada proyecto se debe desarrollar un BEP en el cual se definen nuevamente roles BIM a nivel del proyecto, lo que significa que los roles iniciales a nivel de empresa se mantendrán sin importar como se definan a nivel de proyecto.



2.6 HABILIDADES DE LOS ROLES BIM

Durante la etapa de análisis y diagnóstico a la empresa, **se estudian a los colaboradores con el objetivo de conocer las habilidades duras; pregrados, cursos, seminarios, etc y habilidades blandas como; liderazgo, creatividad, inteligencia emocional, comunicación asertiva, etc.**

Recopilar esta información permite establecer con mayor exactitud los roles BIM adecuados.

A modo de ejemplo, un arquitecto puede desarrollar el rol de un coordinador BIM, especialista BIM, modelador BIM o inclusive BIM manager. Esto lo define el BIM manager o el encargado de llevar la transformación BIM y todo dependerá de las funciones actuales que ejecute el colaborador.

Suele encontrarse en los colaboradores bajos niveles de habilidades blandas, con la ayuda del plan de capacitaciones esta habilidad puede mejorar considerablemente en pro de la mejora continua de los procesos en la empresa.

Se debe evitar a toda costa establecer roles BIM a colaboradores que no cumplan con los requisitos mínimos de habilidades ya que afectaría negativamente a los procesos de gestión BIM en la empresa.

ROLES BIM

HABILIDADES A TENER EN CUENTA



BIM MANAGER

- Visión global de la empresa
- Amplio conocimiento en metodología BIM
- Papel estratégico en la empresa



COORDINADOR BIM

- Uso avanzado de modelación BIM.
- Experiencia en procesos BIM.
- Comunicación asertiva
- Lider del proyecto a realizar



ESPECIALISTA BIM

- Líder del equipo de trabajo
- Comunicación asertiva con modeladores BIM
- Responsable técnico de su especialidad.
- Modela y/o analiza información del proyecto.



MODELADOR BIM

- Experto en el software elegido.
- Conocimiento en arquitectura, ingeniería o construcción
- Uso avanzado de modelación BIM



2.7 USOS Y DIMENSIONES BIM DEL PROYECTO

Los usos y dimensiones BIM es un tema que suele generar confusión; en primer lugar, los **usos BIM** se definen en el plan de ejecución BIM (BEP) durante la etapa de planificación del proyecto y junto con los **objetivos BIM** son los encargados de direccionar y establecer las razones por las que se va a desarrollar el proyecto bajo la metodología BIM. En otras palabras, los usos BIM y los objetivos BIM definen el alcance del uso BIM en el proyecto.

Los usos BIM agrupan las dimensiones BIM. Las dimensiones BIM se encuentran durante todo el ciclo de vida de un proyecto, en cambio, los usos BIM se encuentran en una o varias etapas definidas del proyecto. Y a pesar de relacionarse entre si son conceptos diferentes.

No es necesario aplicar todas las dimensiones BIM durante el desarrollo del proyecto para definir que se esta aplicando BIM. Sin embargo, algunas dimensiones BIM dependen de otras; la dimensión 4D depende de la dimensión 3D pero la dimensión 3D no depende de la 4D. Lo que significa que en un proyecto se podría aplicar solo la dimensión 5D y no implementar el resto y de igual forma se estaría aplicando BIM en el proyecto.



Dimensiones BIM durante el ciclo de vida de un proyecto según la metodología BIM

Etapa de planificación		Diseño			Construcción y operación	
1D Idea	2D Bocetos	3D Modelo	4D Tiempo	5D Costos	6D Sostenibilidad	7D Mantenimiento
Ideas iniciales del proyecto	Esquema general o planos del proyecto	Modelo digital del proyecto	Programación y planificación de obra	Estimación de costos	Análisis de energético y de asoleamiento	Gestión, operación y mantenimiento del activo

USOS BIM PARA IMPLEMENTAR A UN PROYECTO	CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO BAJO LA METODOLOGIA BIM				DIMENSIONES BIM EN UN PROYECTO
	PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	MANTENIMIENTO	
Validación normativa Ideas iniciales del proyecto					1D IDEA
Levantamiento de condiciones existentes Análisis del cumplimiento del programa espacial Análisis de ubicación Diseño sistemas constructivos					2D BOCETOS
Coordinación 3D Diseño de especialidades Revisión de diseño Análisis estructural Análisis mecánico Otros análisis de ingeniería Modelación As-built Fabricación digital					3D MODELO
Planificación de fases Planificación de obra Control de obra					4D TIEMPO
Estimación de cantidades y costos Control de obra					5D COSTOS
Análisis lumínico Análisis energético Evaluación de sustentabilidad					6D SOSTENIBILIDAD
Gestión de activos Análisis de sistemas Mantenimiento preventivo Gestión y seguimiento de espacios Plan y gestión de emergencias					7D MANTENIMIENTO

Fuente: Estándar BIM para proyectos públicos, junio 2019

2.8 ROLES BIM DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

En este apartado se busca ejemplificar en cuales etapas del ciclo de vida de un proyecto se pueden encontrar los roles BIM. Básicamente durante todo el desarrollo del proyecto se encuentran roles BIM.

Los roles BIM mencionados durante esta guía aplicativa son básicos, estos se pueden modificar teniendo en cuenta las necesidades de la empresa, es por esto que el diagnóstico de la empresa es de suma importancia ya que nos permite comprender el nivel de cada uno.

Como ejemplo, un contratista al hacerse cargo de una especialidad en el proyecto se asigna como especialista BIM y se encarga de que su especialidad en el proyecto se cumpla de la manera adecuada durante todo el ciclo de vida. En muchos casos, los contratistas no tienen un colaborador que entregue su información con lineamientos BIM, en estos casos se suele designar al modelador BIM como encargado de modelar toda la información del proyecto en un mismo modelo digital.

El ciclo de vida de un proyecto inicia en la etapa de planificación y finaliza con el mantenimiento de la edificación, sin embargo, al cumplirse el tiempo estimado del proyecto este proceso se repite, es decir, se demuele el proyecto y se inicia nuevamente con la planificación del proyecto.

CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO	ROLES BIM			
	 BIM Manager	 Coordinador BIM	 Especialista BIM	 Modelador BIM
Etapa de planificación				
Etapa de diseño				
Etapa de construcción				
Etapa de mantenimiento				

2.9 ROLES BIM EN LAS DIMENSIONES BIM DE UN PROYECTO

Otra manera de comprender como se relacionan los roles BIM en un proyecto es mediante las dimensiones BIM.

Las dimensiones BIM que se van a aplicar en un proyecto las definen los usos BIM por lo que, las dimensiones hacen parte del ciclo de vida de un proyecto y en este encuentran diferentes roles.

Durante este proceso el dueño de la edificación se mantiene presente durante todas las etapas y dimensiones del proyecto.

Recordar que no en todos los casos se aplican todas las dimensiones por lo que los roles BIM pueden variar.



2.10 NORMATIVAS BIM



ISO 19650

Es una norma internacional de gestión de la información durante el ciclo de vida de un proyecto. Está compuesta por 5 partes:

- Parte 1: Conceptos y principios
- Parte 2: Fase de entrega de los activo
- Parte 3: Fase operacional de activos
- Parte 4: Intercambio de información
- Parte 5: Seguridad BIM, construcción en el ambiente digital y manejo inteligente de activos



ISO 12006-2

Establece un marco para el desarrollo de sistemas de clasificación. Aplicable a cualquier tipo de obra de construcción.



ISO 16739-1

Según IFC define el intercambio de datos. Establece definiciones de los datos requeridos durante el ciclo de vida de un proyecto.



ISO 29481

Indica la metodología y formato para el desarrollo de un manual de entrega de información. Aplicable durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Las normas ISO rigen unos estándares internacionales para la correcta implementación de la metodología BIM en empresas de arquitectura, ingeniería o construcción.

No son obligatorias aplicarlas, sin embargo se recomienda implementarlas para poder obtener todos los beneficios que se tienen con la metodología BIM.

A continuación, se resumen las normas ISO con respecto a BIM más usadas:



03

ANÁLISIS DEL ENTORNO DE TRABAJO



3.1 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS DEL ENTORNO DE TRABAJO?

Realizar un análisis al equipo de trabajo del área de gestión, diseño e implementación de la empresa permite comprender a fondo la manera en la que la organización gestiona la etapa de planificación de un proyecto, así mismo, con base en la información obtenida por el análisis se podrá diagnosticar y recomendar como se puede adoptar un plan de implementación BIM a nivel organizacional.

El análisis es la base para conocer los aspectos que se pueden mejorar en la organización. **No se trata de cambiar todos los aspectos de la empresa, sino de reestructurar procesos** teniendo en cuenta la mejora continua y una visión hacia la metodología BIM.



3.2 PASOS A SEGUIR PARA ANALIZAR EL ENTORNO DE TRABAJO



1 Aproximación y reunión inicial

En primer lugar se debe establecer una reunión inicial con el equipo de trabajo o directivos de la empresa para conocer la historia, misión, objetivos y visión BIM en la organización. Así mismo, se debe definir si se va a contratar una empresa de consultoría BIM o si el equipo de trabajo implementaría BIM con base en guías u otros documentos.

2 Definir responsable de la transformación BIM

Se define una persona o colaborador en la empresa que tenga las cualidades necesarias y se destaque por su interés en la metodología BIM. Esta persona se va a encargar de que se cumpla la adopción, no obstante, no es un rol BIM.

A partir del punto 3, se inicia el análisis a fondo de los procesos de gestión en la empresa. Se brindan una serie de plantillas para diligenciar con los directivos o con el equipo de trabajo. Esta información es esencial para diagnosticar las falencias de la empresa e iniciar un proceso de mejora con un pensamiento enfocado hacia la metodología BIM.

3 Establecer información inicial de la empresa

Se debe recopilar información general de la empresa cómo: historia, proyectos que se desarrollan y la experiencia que se tenga o no con la metodología BIM.

NOMBRE DE LA EMPRESA		CÓDIGO DE LA EMPRESA	
¿Tiene un departamento responsable de la transformación digital de la empresa y cuáles son sus principales áreas?			
ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO	ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO
ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO	ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO
ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO	ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO
ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO	ÁREA	RESP. DEL DEPARTAMENTO
¿A qué nivel de madurez se encuentra la empresa en el uso de BIM?			
¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en la implementación de BIM?			
MISIONES Y OBJETIVOS DE LA EMPRESA		DESCRIPCIONES DE CAPACIDADES	
¿Cuál es la misión principal de la empresa?		¿Qué servicios o productos ofrece la empresa?	
¿Cuáles son los principales objetivos de la empresa?		¿Qué recursos humanos, tecnológicos y financieros posee la empresa?	
¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales proyectos que ha realizado la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales clientes de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales proveedores de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales socios de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales competidores de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales riesgos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales recursos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales activos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales pasivos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales ingresos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales gastos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales resultados de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales aprendizajes de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales logros de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales retos de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales oportunidades de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales amenazas de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de éxito de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de fracaso de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de sostenibilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de innovación de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de competitividad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de rentabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de crecimiento de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de estabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de resiliencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de adaptabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de flexibilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de agilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de eficiencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de efectividad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de productividad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de calidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de satisfacción de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de compromiso de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de lealtad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de reputación de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de imagen de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de marca de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de identidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de cultura de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de valores de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de ética de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de responsabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de transparencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de honestidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de integridad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de justicia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de equidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de respeto de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de tolerancia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de paciencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de humildad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de modestia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de sencillez de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de franqueza de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de sinceridad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de autenticidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de coherencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de congruencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de consistencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de continuidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de permanencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de durabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de longevidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de sostenibilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de viabilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de factibilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de posibilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de oportunidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de conveniencia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de utilidad de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de beneficio de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de ganancia de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	
¿Cuáles son los principales factores de éxito de la empresa?		¿Qué experiencia tiene la empresa en el uso de BIM?	

A continuación, la plantilla ejemplo a usar para recopilar dicha información. En el código QR inferior se puede descargar la plantilla ejemplo abierta al público para ser usada por quien lo requiera.



4 Estructura organizacional de la empresa

Se debe solicitar a la empresa esta información y en caso de que no se tenga, se debe elaborar la estructura organizacional con base en la información suministrada por la empresa. A modo de ejemplo, en la parte inferior del texto se delimita una estructura organizacional.



5 Flujoograma de procesos actual

Se solicita a la empresa esta información para decidir si el flujo de trabajo o flujoograma se debe mejorar o reestructurar. En caso de no tenerlo definido, se requiere desarrollar teniendo en cuenta la información proporcionada por la empresa.



Este paso es de suma importancia durante el análisis ya que nos va a determinar la manera en la cual BIM va a permitir mejorar el proceso actual que se tiene para gestionar los proyectos.

6 Estudiar infraestructura tecnológica

Evaluar los softwares y hardwares actuales de la empresa que se utilizan para crear y gestionar el ciclo de vida de los proyectos.

Obtener esta información permite diagnosticar correctamente a la empresa y tomar la decisión de cual sería el mejor software BIM a implementar, así como, equipos necesarios o mejora de los actuales para el equipo de trabajo.

No en todos los casos se debe optar por comprar nuevos equipos, los objetivos y necesidades de cada empresa son individuales y se deben tener en cuenta en este análisis y diagnóstico.



A continuación, dos plantillas de ejemplo para recopilar esta información de la empresa, en el código QR se pueden descargar para mayor comodidad.



ANÁLISIS INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA (INICIAL) DE LA EMPRESA				
SOFTWARE				
uso	Software	versión	Características	Ubicación de licencias
Diseño arquitectónico				
Diseño estructural				
Diseño MEP				
Administración de proyectos				
Indagación de costos				
Presupuesto de obra				
Entrenamiento de clientes				

“La tecnología de una empresa hace tanto referencia de programas como de sistemas de almacenamiento, licencias, computadores, plotters, entre otros”

ANÁLISIS INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA (INICIAL) DE LA EMPRESA							
HARDWARE							
Equipo	Cantidad	Descripción	Estado	Memoria RAM	Estado sólido o memoria	Capacidad almacenamiento interno	Procesador

3.2 PASOS A SEGUIR PARA ANALIZAR EL ENTORNO DE TRABAJO

7 Capacidades del equipo de trabajo

Se establece un análisis de cada trabajador del departamento de diseño que influya en el proceso de gestión de los proyectos. En este proceso se analizan habilidades blandas como; inteligencia emocional, liderazgo, creatividad, entre otras y habilidades dura como; conocimientos académicos, experiencias de trabajo, entre otros.

Es importante durante el análisis del área de diseño enfocarse en las habilidades duras y el nivel BIM de cada miembro del equipo ya que estas serán la base para establecer el plan estratégico de capacitaciones y así, evitar sobre capacitar al personal.

Seguidamente se delimita un código QR para descargar la plantilla ejemplo para recopilar dicha información de una manera más eficiente.



Habilidades duras



Habilidades blandas

ANÁLISIS DEL PERFIL DE LOS COLABORADORES DEL ÁREA DE DISEÑO							
Nombre completo	Cargo o laboración	Institución/ámbito del colaborador	Habilidades duras	Habilidades blandas	Experiencia laboral en el campo	Nivel de conocimientos en BIM (de 0 a 5 estrellas)	Estudios técnicos

8 Objetivos de implementar la metodología BIM en la empresa

Se debe establecer con el gerente de la empresa o el encargado de tomar decisiones sobre la implementación BIM, su visión al implementar la metodología, objetivos y como la empresa va a mejorar en sus procesos internos a través de la implementación BIM. Es importante tener en cuenta que se definan objetivos reales y alcanzables.

Los objetivos de la implementación BIM son una base para tener en cuenta hacia donde quiere ir la empresa y con esto, elaborar un PIB adecuado a las necesidades de la empresa. El tiempo establecido para lograr cada objetivo va a depender de las metas de la empresa, esto puede variar según lo requiera la empresa.

Ahora, en el siguiente código QR se puede descargar la plantilla ejemplo para definir los objetivos de la empresa.



OBJETIVOS DE LA EMPRESA AL IMPLEMENTAR BIM
Objetivo a corto plazo:
Objetivo a mediano plazo:
Objetivo a largo plazo:

9 Motivaciones de implementar la metodología BIM en la empresa

Es fundamental durante el proceso de implementación tener claro los problemas o necesidades encontradas que motivaron a la empresa a tomar la decisión de implementar BIM. Estas servirán como recordatorio al equipo de trabajo del por qué están haciendo todo este proceso, ya que en ocasiones ocurre que al no tener claro el motivo inicial del porqué se hace el cambio, terminan declinando la implementación.

En seguida un código QR con la plantilla ejemplo para compilar la información necesaria de la empresa.



MOTIVACIONES INICIALES DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR BIM
NECESIDADES DE LA EMPRESA PARA IMPLEMENTAR BIM



10 Nivel de madurez BIM en la empresa

El nivel BIM inicial de la empresa permite conocer en cuales aspectos se necesita hacer más énfasis ya sea aspectos cómo: Procesos BIM, tecnología, organización, personas o estándares. No existe alguna normativa que prohibida que se pueda elaborar un esquema de medición propio. Sin embargo, en la actualidad se encuentran diversas opciones de estándares para medir los niveles de madurez en una empresa.

Para el desarrollo de la presente guía aplicativa BIM se va a tomar en cuenta el cuestionario elaborado por Ingeniería asistida por computador y el cual está disponible de manera gratuita por todo aquel que lo necesite. Este nos permite saber en qué nivel BIM se encuentra la empresa de una manera práctica y sencilla.

CAMILLO GONZALEZ ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIONES **ac**

Estado: Sonora, México
Ciudad: Hermosillo
Calle: CIPOLITAN
Edificio: MONTESOLAR
Numero: 1000000

Resultados evaluación madurez BIM

resultado:

Observación:

Se realizó una evaluación de madurez BIM en la empresa de arquitectura y construcción Camillo Gonzalez Arquitectura y Construcciones S de RL de CV en el mes de febrero del 2023. El resultado de la evaluación es el siguiente:

El nivel de madurez BIM de la empresa es el nivel 1 (Básico) con un puntaje de 100 puntos de un total de 100 puntos.

El puntaje obtenido es el siguiente:

1. Tecnología: 100 puntos

2. Organización: 0 puntos

3. Personas: 0 puntos

4. Procesos: 0 puntos

5. Estándares: 0 puntos



Para diligenciar de manera gratuita la encuesta desarrollada por la empresa IAC para conocer el nivel de madurez BIM escanee el código QR.

3.3 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO DE TRABAJO

En primera instancia, el primer paso para iniciar la implementación BIM no es comprar licencias de softwares y capacitar a todo el personal. **La forma correcta de iniciar la implementación es diagnosticando la empresa** en cuestión y en base a los resultados, generar el plan de implementación BIM (PIB).

La adopción BIM en la empresa es un proceso pausado y de constante aprendizaje, los beneficios de la implementación son a largo plazo. **La metodología BIM no es mágica, se deben tener objetivos reales y alcanzables.**

La metodología BIM se debe adaptar a la empresa y no al contrario. BIM nos enseña a trabajar mediante metodologías estandarizadas, en ningún momento se debe ver como un obstáculo ni se debe parar los procesos de la empresa por la implementación.

Se destaca que la manera de recopilar información sobre la empresa y el diagnóstico de la misma puede variar, todos los aspectos que formen parte del proceso de implementación BIM están sujetos a cambios o mejoras según se requiera. Así mismo, con respecto a la cantidad de información sobre la empresa, ya que en algunos casos se requerirá más o menos información.

Si la empresa a diagnosticar toma la decisión de implementar BIM mediante un consultor BIM externo, es importante tener en cuenta que una correcta adopción BIM se logra desde el liderazgo de los directivos. Es decir, **un consultor externo no puede garantizar una implementación BIM exitosa si los directivos y el equipo de trabajo no lo**

consideran importante y necesario.

Al finalizar el análisis y diagnóstico de la empresa se tendrá un informe con toda la información recopilada, el cual servirá para elaborar las mejoras necesarias como parte del PIB.







04

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)



4.1 ¿QUÉ ES UN PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM?

Se puede comprender como un documento que analiza la información entregada por la empresa en la etapa anterior. **En este se busca mejorar los procesos internos de la empresa con un pensamiento BIM.**

Así mismo, se busca establecer una estrategia de cambio que se adapte a las necesidades y objetivos de la empresa en cuestión. **Dentro de este se encuentran los pasos a seguir que abordará la empresa para lograr una exitosa transformación BIM** como por ejemplo; softwares a implementar, capacitaciones para el equipo de trabajo, metas de la empresa e información necesaria para adoptar BIM en el plazo establecido.

Este documento es desarrollado por el BIM Manager y con la respectiva aprobación del cliente o de los directivos de la empresa.

Se desarrolla una única vez en los primeros pasos de la transformación BIM y se van aplicando los pasos a seguir. No se debe volver a realizar por lo menos hasta que se cumplan los objetivos BIM en el tiempo indicado.



4.2 DEFINIR ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM A NIVEL DE EMPRESA

¿Cómo nos vamos a organizar?

Anteriormente en el capítulo 2, se explicó y ejemplificó que objetivos tienen los roles BIM y es justo en este momento cuando se deben empezar a definir los mismos.

En primer lugar, se delimitan los roles BIM a nivel de empresa; serán los encargados de guiar la transformación BIM en la organización. Establecen estrategias de cambio, mejoras, proponen ideas y cumplen sus responsabilidades BIM.

Los roles BIM antes mencionados en una empresa. No significa que sea la única manera en la cual se pueden definir, la selección de los mismos va a depender del nivel de conocimiento que tenga cada uno. A modo de ejemplo, un Arquitecto con poco conocimiento en BIM no puede cumplir el rol de BIM manager, para este caso específico tendría que desempeñar el rol de un modelador BIM o de un coordinador BIM, esto ya dependerá de sus habilidades y otros factores que indique la empresa o el encargado de la transformación.



4.3 TRANSFORMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

El plan de transformación de infraestructura tecnológica **se define como una propuesta de mejora en el hardware y los softwares de la empresa** teniendo en cuenta las necesidades de la misma.

Se entiende como hardware a todos aquellos componentes físicos que abarca una computadora como lo son: teclado, CPU, impresora, disco duro, entre otras partes. **Así como, elementos tecnológicos** que utilice el equipo de trabajo.

En cambio, **los softwares hacen referencia a programas informáticos** que para este caso estarían enfocados en Arquitectura o Ingeniería para el desarrollo de proyectos arquitectónicos o civiles.

Se debe tener en cuenta los softwares BIM seleccionados al momento de definir mejoras en el hardware de la empresa, esto con el fin de establecer mejoras óptimas según las necesidades o capacidades que necesiten los programas BIM.

Sin embargo, se ha evidenciado que **en algunos casos, no es necesario proponer este plan de transformación, ya que sus necesidades son cubiertas por los potentes equipos que se tienen**, por lo que proponer una mejora en el hardware no se justifica ni es necesario.

Inclusive en el caso de algunas empresas **este plan de transformación tecnológica puede ser modificado al declinar las mejoras en el hardware por tener las suficientes herramientas tecnológicas y no necesitar más.**



4.4 SOFTWARES BIM IMPLEMENTADOS DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

En la actualidad se encuentra una gran variedad de programas BIM. La selección de los softwares BIM va a depender de las necesidades de la empresa, es decir, **no es necesario escoger un programa para cada dimensión BIM sino se van a aplicar todas las dimensiones.**

A continuación, **se demuestran los softwares BIM más utilizados, los cuales pueden ser aplicados durante todo el ciclo de vida de un proyecto en una dimensión BIM específica.**

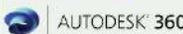
Softwares BIM durante el ciclo de vida de un proyecto						
Dimensión 1D IDEA	Dimensión 2D BOCETO	Dimensión 3D MODELO	Dimensión 4D TIEMPO	Dimensión 5D COSTOS	Dimensión 6D SOSTENIBILIDAD	Dimensión 7D MANTENIMIENTO
 <p>Ideas Propuestas Normativas Sueños</p>	 <p>AUTODESK REVIT</p>  <p>Bentley</p>  <p>Allplan</p>  <p>GRAPHISOFT Archicad</p>  <p>ACCA SOFTWARE International Partner</p>  <p>VECTORWORKS</p>	 <p>Project</p>  <p>AUTODESK NAVISWORKS</p>	 <p>cype</p>  <p>Presto</p>	 <p>GREEN BUILDING STUDIO</p>  <p>AUTODESK GREEN BUILDING STUDIO</p>  <p>CTE HE</p>	 <p>IBM maximo</p>  <p>ARCHIBUS</p>	

4.4 SOFTWARES BIM IMPLEMENTADOS DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

En esta sección se continúa hablando sobre los diferentes softwares BIM en el mercado. Sin embargo, en este punto los programas son usados con un objetivo específico, ya sea por ejemplo: realizar un análisis estructural o visualizar el proyecto BIM.

Es decir, **se puede implementar softwares BIM para cada dimensión del proyecto o para cumplir un objetivo específico.**

En seguida se demuestran los softwares BIM adicionales que pueden ser usados durante el ciclo de vida de un proyecto.

Softwares BIM durante el ciclo de vida de un proyecto		
Visualización de modelo 3D	Diseño de instalaciones (MEP)	Diseño de estructuras
 BIMcollab  GRAPHISOFT BIMx [®]  SOLIBRI  AUTODESK 360	 cype  GRAPHISOFT DDScad	 Tekla [®] Structures  GRAITEC TRICALC

4.5 PLAN ESTRATÉGICO DE CAPACITACIONES

¿Y ahora como lo hacemos?

El plan estratégico de capacitaciones **se elabora con el objetivo de establecer una solución o propuesta de cómo se va a abordar la mejora de conocimientos y capacidades** de los colaboradores en la empresa.

En primera instancia es necesario establecer las capacidades de los colaboradores que se van a mejorar, es decir, el conocimiento técnico y las habilidades blandas recopiladas durante la etapa anterior (análisis y diagnóstico).

Se debe comprender que **cuando se hace relación al conocimiento técnico se refiere a las habilidades duras**, para este caso la estrategia a emplear se entiende cómo; capacitaciones del software seleccionado o software que vaya a ejecutar cada uno, seminarios, videos, charlas o videos sobre la metodología BIM o afines, normativas como la ISO 19650, entre otros.

Las habilidades blandas están asociados a la inteligencia emocional y a la interacción personal y laboral de cada uno los colaboradores, se puede abordar con seminarios, cursos, videos, charlas, lecturas o capacitaciones básicas sobre temas como: desempeño laboral, gestión efectiva del tiempo, liderazgo, inteligencia emocional, entre otros temas.

Con esta información clara, se realiza la selección de los softwares BIM a emplear en la empresa, se debe tener en cuenta que **los roles BIM en la empresa se escogieron en los pasos anteriores y con estos ya listos, se definen que tipo de capacitaciones tendrá cada uno.**

Algunas capacitaciones son necesarias, independientemente del rol y responsabilidad BIM que se desempeñe, con el fin de que todo el equipo de trabajo se mantenga informado y actualizado.

Una vez se tengan definidos los softwares BIM a implementar se inicia la etapa de capacitaciones, no obstante, **primero, se debe establecer un orden lógico, segundo, delimitar quienes se capacitaran y tercero, capacitar al personal de manera pausada y progresiva.**

No se recomienda capacitar al 100% de los colaboradores al mismo tiempo, ya que bajo ningún motivo la empresa puede parar sus operaciones, durante todo el desarrollo de plan de implementación BIM (PIB) se debe lograr un equilibrio con la transformación BIM para así, evitar declinar esta estrategia.

En conclusión, la estrategia de capacitaciones es de suma importancia en el PIB. Las capacitaciones seleccionadas para la empresa se deben abordar teniendo en cuenta las responsabilidades de cada rol BIM en la empresa con el fin de abordar la estrategia de la manera más eficiente. **A modo de ejemplo, establecer que un residente de obra realice una capacitación en modelado BIM es un alcance extenso y que probablemente no implemente dentro de sus actividades, para este caso sería mejor escoger una capacitación en Revit sobre visualización de modelos BIM en obra o enfocado en la programación de proyectos.**



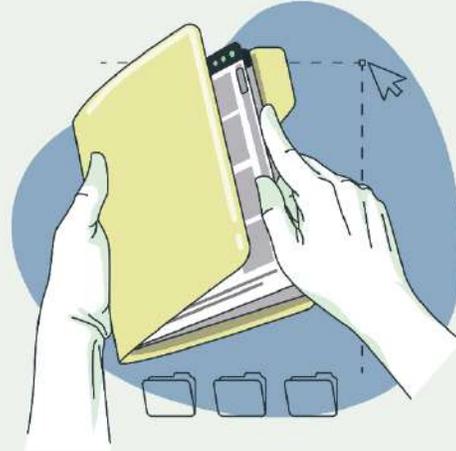
4.6 ESTÁNDARES BIM

Antes de profundizar en lo que es un estándar BIM, debemos establecer que el principio del BIM es el trabajo colaborativo, ordenado y sistematizado razón por la cual se generan estos documentos.

Se puede interpretar un estándar BIM como un **documento elaborado por el equipo de trabajo en el cual todos están de acuerdo de su contenido y este define reglas y directrices** de como abordar ciertas actividades en la empresa para obtener un resultado esperado.

Teniendo en cuenta esta información, los estándares BIM en las empresas **permiten estructurar y definir la información de un proyecto bajo la metodología BIM**. Durante la elaboración del PIB se deben definir los estándares que se van a desarrollar al momento de iniciar con el proyecto piloto, sin embargo, **en este punto se definen y en pasos posteriores se desarrollan**.

La selección de los estándares va a depender de los objetivos de cada empresa. Funcionan como una guía o lista de chequeo que indica todos los aspectos que se deben tener en cuenta en los entregables.



No existen estándares ya definidos, la empresa es la encargada de establecerlos. Sin embargo, en la parte inferior se ejemplifica como serían dos estándares BIM. Por cada uno se debería realizar un documento contractual.

- **Revisión y coordinación de diseños:** El objetivo es estandarizar la forma en la cual el diseñador y el modelador se comunican en relación a cambios que existan en los diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, de redes, entre otros, haciendo uso de la plataforma colaborativa BIM 360.

- **Elaboración del presupuesto:** La finalidad es establecer parámetros para la correcta ejecución de los presupuestos mediante el uso de Microsoft Excel.

El desarrollo de cada documento lo determina la empresa en cuestión, es decir lo que aborde cada uno depende de la organización y de que tan detallado lo desean.

4.7 LISTA DE REQUERIMIENTOS

Se hace referencia a una lista de requerimientos a todos aquellos elementos que son necesarios al momento de implementar correctamente la metodología BIM como lo son: softwares, hardware, capacitaciones, definiciones de procesos y mejoras en la empresa.

Dicho listado es relativo y va a depender de las necesidades de cada empresa. **Usualmente con este listado se puede tener una mayor claridad de cuanto sería la inversión económica de la empresa**, ya sea por compra de licencia, capacitaciones, nuevos equipos u otros elementos.

Se sugiere realizar este listado para que la empresa tenga claro las nuevas adquisiciones que deben asumir durante el proceso de implementación BIM para así, destinar el presupuesto necesario para el mismo.

En algunos casos no es necesario realizar esta lista de requerimientos debido a que los computadores del equipo de trabajo se encuentran en buen estado y superan las capacidades de memoria, tarjeta gráfica y procesador por lo que no se considera necesario proponer una mejora del hardware.





4.9 CONCLUSIONES DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)

Se debe tener claro el funcionamiento de la empresa y el nivel BIM de la misma, ya que esto será la base para elaborar y diseñar el plan de implementación BIM (PIB).

El plan estratégico de capacitaciones es fundamental para que el equipo de trabajo se encuentre a la vanguardia y preparados para la implementación. Se debe evitar sobre capacitar a los colaboradores.

En el plan de transformación de infraestructura tecnológica se establece los softwares nuevos a incorporar y el hardware nuevo necesario o elementos para mejorar rendimientos y calidad.

Los estándares BIM se encargan de estructurar y definir la información específica que se necesita para entregar cada uno de los proyectos en la empresa bajo la metodología BIM.

Es importante que todo el equipo de trabajo conozca las diferentes terminologías BIM ya que esto facilitará la correcta comunicación y entendimiento de los procesos y definiciones BIM.

El cronograma establece el tiempo en el que se ejecutará el plan de implementación BIM, este tiempo va a depender de las necesidades, objetivos y tamaño de la empresa. No existe un tiempo mínimo o máximo.

El listado de requerimientos permite que las empresas y profesionales independientes se puedan hacer una idea de la inversión que se necesita realizar para una correcta implementación BIM. Para conocer con exactitud el valor de la inversión se deberá cotizar la misma.





05

PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)



5.1 ¿QUÉ ES UN PLAN DE EJECUCIÓN BIIM (BEP)?

Se puede entender como un **documento que delimita las bases y reglas que se van a implementar en un proyecto bajo la metodología BIM**, así como, se encarga de responder a las necesidades de la empresa en cuestión sobre lo que se espera de la implementación BIM.

Los objetivos del BEP son mantener una comunicación clara, informar a todos los involucrados de sus responsabilidades y estructurar la manera en la que se aborda el proyecto. A pesar de que el BEP es un documento base cuando se va a iniciar un proyecto, es importante tener en cuenta que es un documento dinámico y en constante cambio, sobre todo en el caso de las empresas sin o con poca experiencia BIM ya que al ir ejecutando el BEP, se puede mejorar.

Generalmente **el BEP es elaborado por el BIM Manager**. Sin embargo, **el resto de colaboradores** como: diseñadores, contratistas, dibujantes, ingenieros, entre otros, **también pueden ser parte de la creación del mismo basándose en sus experiencias y objetivos** de la implementación.

El BEP se convierte en un **documento contractual** el cual se debe cumplir entre el cliente y la empresa en cuestión.

En líneas generales se puede definir que **en un BEP se puede encontrar un resumen e información del proyecto, el equipo de trabajo con sus roles BIM e información de contacto, objetivos BIM, usos BIM, estándares, etc.**

5.2 CONSOLIDAR INFORMACIÓN INICIAL DEL PROYECTO

Para empezar a definir el plan de ejecución BIM (BEP), es importante comprender el proyecto que se escoja, en el caso de que sea la primera vez implementando BIM sería un proyecto piloto sino es así, sería un proyecto arquitectónico real para entender. A partir de esta información general del proyecto se inicia la elaboración del plan de ejecución BIM.

Se debe recopilar información básica del proyecto como: nombre y descripción del proyecto, ubicación, objetivos, especialidades y área aproximada del proyecto durante la etapa previa a empezar el diseño del proyecto.

La cantidad de información del proyecto que se reco- pile dependerá de las necesidades de la empresa, se puede recopilar información básica o información mas extensa como por ejemplo: normativas, estudio de suelos, etc.

En el siguiente código QR se encuentra una plantilla ejemplo de la información inicial que se necesita compilar para iniciar la elaboración del plan de ejecución BIM (BEP).



PLAN DE EJECUCIÓN BIM	
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
Cliente:	
Nombre del proyecto:	
Ubicación del proyecto:	
Descripción del proyecto:	

5.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM A NIVEL DE PROYECTO

En primer lugar, es importante comprender la diferencia entre definir los roles y responsabilidades BIM para el desarrollo del plan de implementación BIM (PIB) o para el plan de ejecución BIM (BEP). **En el plan de implementación BIM (PIB) se escogen los roles BIM a nivel general para la empresa y en el plan de ejecución BIM (BEP) se seleccionan a nivel de proyecto,** para este caso los roles y responsabilidades BIM cambian constantemente por cada proyecto.

En este punto de la guía aplicativa BIM se debe tener claro como funcionan los roles y responsabilidades BIM, **si aún se tienen dudas o no se comprende totalmente la información, se recomienda volver al capítulo 2 de inducción BIM o profundizar en el tema con investigación propia.**

En la siguiente plantilla base se delimitan los diferentes colaboradores que abarcan un proyecto según su especi: diseño arquitectónico, estructural, redes, eléctrico y/o construcción. En esta se define los roles y responsabilidades BIM de cada uno, entendiéndose que estos pueden variar según las necesidades y el tamaño del proyecto.



PLAN DE EJECUCIÓN BIM						
ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM DEL PROYECTO						
Empresa	Especialidad	Nombre del responsable	rol BIM	Responsabilidades BIM	Carrera	Calificar



5.4 USOS Y OBJETIVOS BIM DEL PROYECTO

Se puede entender **los usos BIM como las estructuras que definen lo que se debe desarrollar durante el ciclo de vida de un proyecto**, estos van a variar según las necesidades de cada proyecto.

Se ha evidenciado que en algunos casos se suele definir las dimensiones BIM como la base que estructura la manera en la que se modela el proyecto. Sin embargo, este pensamiento es erróneo, **los usos BIM son los encargados de delimitar la forma en la que se va a desarrollar el modelo digital del proyecto. Es decir, las dimensiones BIM se pueden interpretar como una agrupación de los usos BIM seleccionados los cuales se reflejan en el modelo digital del proyecto.**

En el plan de ejecución BIM (BEP) se definen los usos BIM que se van implementar en el proyecto, de igual forma, los objetivos que van a tener cada uno de ellos, esto con el fin de que cuando se esté realizando el modelo digital se tenga claro los entregables y la información gráfica necesaria del proyecto para cumplir con los objetivos del plan de ejecución BIM (BEP).

Recordar que la definición de los usos BIM se encuentra en el capítulo 2: Inducción BIM. **No hay un límite en la cantidad de usos BIM que se seleccionen pero se debe tener en cuenta que serán aplicados al proyecto**, por ser parte de un documento contractual: plan de ejecución BIM (BEP).

PLAN DE EJECUCIÓN BIM	
USOS Y OBJETIVOS BIM A IMPLEMENTAR EN EL PROYECTO PILOTO	
USOS BIM	OBJETIVOS BIM

En el siguiente código QR se puede descargar la plantilla base con el fin de demostrar como usarlo y de como recopilar o definir esta información del proyecto.





5.5 ALCANCE DEL MODELO DIGITAL

El **alcance** hace referencia al modelo digital del proyecto y **establece la cantidad de detalle e información que van a abordar cada uno de los elementos del modelo 3D.**

Con base en los usos BIM antes definidos, **se debe tener en cuenta los elementos gráficos que van a ser parte del proyecto para así, definir el nivel de información requerida (LOIN) de cada uno.** Entiéndase un elemento como: puertas, muros, columnas, vigas, ventanas, entre otros.

Cada uno de estos elementos dispone información geométrica o un **nivel geométrico (LOD) que se refiere al nivel de detalle o aspecto que ese elemento tiene.** Así mismo, los elementos abarcan un **nivel de información (LOI) a fin de que dichos elementos contengan información útil para el desarrollo** del proyecto o estimación de cantidades como, por ejemplo: volumen, longitud, material, resistencia, etc.

A modo de ejemplo, **no es lo mismo que para un elemento como una columna se realice un análisis estructural que una coordinación 3D. Se necesitaría un modelo digital geométrico y de información diferente** según lo requiera el uso BIM seleccionado.



5.5 ALCANCE DEL MODELO DIGITAL

En la siguiente plantilla ejemplo se evidencia el nivel de información requerida (LOIN), dentro de este se encuentran dos tipos de niveles: Nivel geométrico (LOD) y nivel de información (LOI).

El nivel de información geométrico (LOD) hace referencia al detalle gráfico que tendrán los elementos que conforman al modelo digital, es decir: puertas, ventanas, familias, etc.

El nivel de información (LOI) es la cantidad de información que van a contener cada uno de los elementos del modelo digital. Por ejemplo: Una puerta puede tener un nivel de detalle gráfico bajo (LOD) pero contener información como: proveedor, tipo de madera, precio, tipo de manija, etc.

El alcance del modelo digital se puede definir para cada especialidad (Arquitectura, estructura, redes hidrosanitarias, etc) del proyecto según se requiera o como lo necesite la empresa

Para descargar la plantilla lateral escanee el código QR.



Disciplina	Elementos	Vista previa	Nivel de Información requerida (LOIN)	
			Nivel geométrico (LOD)	Nivel de información (LOI)
Arquitectura				
Estructura				



5.6 PLAN DE COMUNICACIONES

El plan de comunicaciones hace referencia a la manera en la que el equipo de trabajo va a comunicar información, intercambiar datos y coordinar el proyecto a través de un entorno digital durante todo el ciclo de vida del mismo.

Para esto es necesario comprender lo que es un **entorno común de datos (CDE)**. Se puede definir como un **espacio digital generalmente en la nube donde se recopila toda la información del proyecto** y los distintos roles BIM se encargan de revisar, reportar y/o modificar el proyecto las veces que sean necesarias, teniendo en cuenta sus responsabilidades.

Es fundamental que todo el equipo de trabajo este informado de cómo funciona un CDE por lo que se debe comprender que **existen 4 estados de un entorno común de datos: trabajo en curso, compartido, publicado y archivado.**

Un CDE reduce el tiempo que se dedica a buscar y compartir información del proyecto ya que se encuentra siempre disponible en la nube. Disminuyen errores de planos desactualizados o pérdida de datos y **existe una mejor transparencia en el equipo de trabajo.** Todo el equipo de trabajo tiene acceso inmediato a la información.

Seguidamente, **se demuestran algunos de los programas BIM más usados para gestionar la información del proyecto.** La selección del mismo dependerá de las necesidades de la empresa.



5.7 CONCLUSIONES DEL PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)



En conclusión, **un plan de ejecución BIM es un documento dinámico y de constante cambio según se requiera**. Es el encargado de establecer una guía de cómo se va a modelar un proyecto bajo la metodología BIM.

Se puede desarrollar un BEP con solo tener ideas y/o bocetos del proyecto. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta información como: nombre del proyecto, ubicación, descripción del proyecto, área aproximada, etc.

Los roles y responsabilidades BIM se deben definir por cada proyecto, en este es fundamental tener en cuenta la participación de las diferentes especialidades del mismo.

Los usos BIM son los encargados de delimitar la forma en la que se va a desarrollar el modelo digital del proyecto. Es decir, las dimensiones BIM se pueden interpretar como una agrupación de los usos BIM seleccionados los cuales se reflejan en el modelo digital del proyecto piloto.

A pesar de estar constantemente cambio según se requiera **es un documento contractual que se debe cumplir a la medida**.





06

PROYECTO PILOTO

6.1 INTRODUCCIÓN AL PROYECTO PILOTO

¿Por qué hacer un proyecto piloto como ejercicio inicial?

Porque **permite que el equipo de trabajo pueda tener un proceso de adaptación donde si se cometen errores o si se tiene un proceso pausado no genere retrocesos** al pasar a la siguiente etapa de construcción del proyecto.

Ya en este punto con la información recopilada de la empresa y teniendo en cuenta sus necesidades, **se debe seleccionar un proyecto finalizado con el objetivo de reconstruirlo como ejercicio inicial** o piloto para implementar BIM en un modelo 3D. En caso de no tener un proyecto finalizado se puede gestionar un proyecto nuevo con la condición de no tener un tiempo límite de entrega y que se encuentre disponible toda la información del proyecto.

Para iniciar el modelado 3D se recomienda que se realicen entrevistas semi estructuradas con todo el equipo de trabajo para comprender las diferentes especialidades del proyecto. Para el caso de los proyectos finalizados se pueden realizar visitas de obra con el fin de comprender como se construye ya que, **si no se conoce como se construye el proyecto se tendrá esta misma dificultad al momento de modelar el proyecto bajo la metodología BIM:**

Lo ideal es seleccionar un proyecto pequeño, con baja dificultad y con toda la información necesaria, **no se trata de escoger el proyecto más complejo sino de que el proyecto piloto sirva como ejercicio inicial en el cual se puedan cometer errores** sin tener repercusiones negativas.

El proyecto piloto será modelado en el software BIM de diseño previamente seleccionado por la empresa, de igual forma, para obtener el resto de ventajas que se tienen con BIM se deberá tener claro los programas BIM que se van a adoptar.



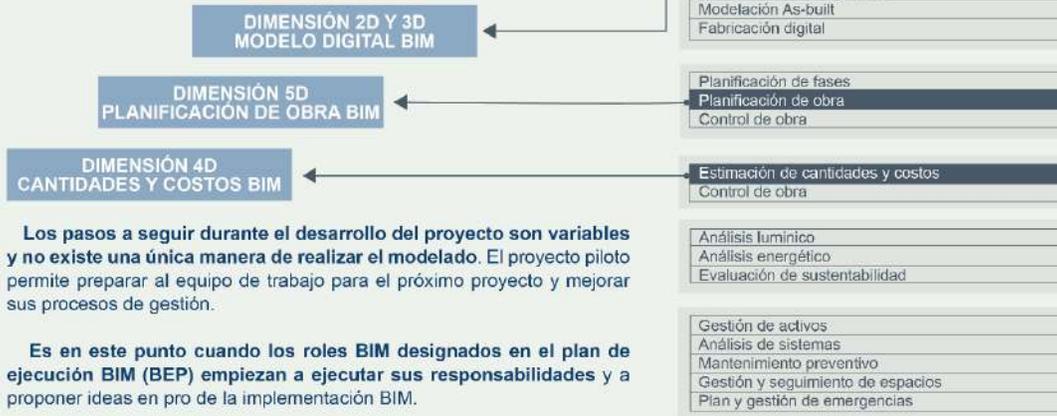
6.2 RECAPITULANDO USOS BIM DEL PROYECTO PILOTO

¿Qué información se necesita del proyecto?

Es acá cuando los **usos BIM determinan la cantidad de información que va a contener el modelo digital** y los programas con los que se desarrollará.

Una vez seleccionado el proyecto piloto se debe **recapitular la información contenida en el plan de ejecución BIM (BEP) ya que en este se definieron los usos BIM** que serían aplicados al proyecto.

Ejemplo: Se tiene un proyecto en el cual se van a desarrollar los usos BIM de: levantamiento de condiciones existentes, revisión de diseño, diseño de especialidades, estimación de cantidades y costos y planificación de obra. Para este caso se necesitaría implementar la dimensión 2D, 3D, 4D y 5D





6.3 INICIO DEL PROYECTO PILOTO

¿Por qué hacer un proyecto piloto como ejercicio inicial?

Porque **permite que el equipo de trabajo pueda tener un proceso de adaptación donde si se cometen errores o si se tiene un proceso pausado no genere retrocesos** al pasar a la siguiente etapa de construcción del proyecto.

Ya en este punto con la información recopilada de la empresa y teniendo en cuenta sus necesidades, **se debe seleccionar un proyecto finalizado con el objetivo de reconstruirlo como ejercicio inicial** o piloto para implementar BIM en un modelo 3D. En caso de no tener un proyecto finalizado se puede gestionar un proyecto nuevo con la condición de no tener un tiempo límite de entrega y que se encuentre disponible toda la información del proyecto.

Para iniciar el modelado 3D se recomienda que se realicen entrevistas semi estructuradas con todo el equipo de trabajo para comprender las diferentes especialidades del proyecto. Para el caso de los proyectos finalizados se pueden realizar visitas de obra con el fin de comprender como se construye ya que, **si no se conoce como se construye el proyecto se tendrá esta misma dificultad al momento de modelar el proyecto bajo la metodología BIM:**



¿Por qué hacer un proyecto piloto como ejercicio inicial?

Porque **permite que el equipo de trabajo pueda tener un proceso de adaptación donde si se cometen errores o si se tiene un proceso pausado no genere retrocesos** al pasar a la siguiente etapa de construcción del proyecto.

6.4 CONCLUSIONES DEL PROYECTO PILOTO

Una vez se inicia el modelado BIM del proyecto piloto, el equipo de trabajo empieza a desarrollarlo teniendo en cuenta los usos BIM establecidos en el BEP y las dimensiones BIM que se van a abordar, desde este momento hasta finalizar se hace un seguimiento y una medición o documentación de posibles errores de modelado. Sin embargo, **un desacierto puede encontrarse inclusive en el BEP afectando directamente el proyecto piloto por lo que esta es la principal razón para desarrollarse un proyecto piloto** que permita ser un ejercicio inicial con posibles errores, pero evitando así, que en el próximo proyecto se cometan las mismas fallas.

Documentar los aprendizajes permite analizar los errores y establecer oportunidades de mejoras para delimitar buenas prácticas durante la ejecución de BIM en futuros proyectos.

Para la documentación de aprendizajes no es necesario tener la formalidad de un documento también puede estar la opción de anotar esos aprendizajes en una lista para socializarlo con el equipo de trabajo y delimitar un estándar BIM en la empresa.

Las ventajas que se tienen con un modelo BIM no dependen de un nivel de detalle gráfico elevado. Se puede realizar una programación de obra con un modelo BIM que tenga un nivel de detalle gráfico básico o LOD100 sin que una dependa de la otra.

Un modelo BIM se puede desarrollar en cualquier programa de diseño BIM, ya que se le llama modelo BIM a aquellos que son compatibles con diferentes softwares BIM que potencien las ventajas de la metodología.

Para extraer cantidades de un modelo BIM, no se trata de cuantificar todos y cada uno de los elementos del modelo ya que sería un proceso extenso y no se enfocaría directamente a las necesidades y objetivos BIM del proyecto, de igual forma, dicha cuantificación va a depender de otros factores como; la capacidad del computador y el tiempo que se tenga disponible para esta actividad. Para estos casos, se puede cuantificar solo los elementos que realmente sean necesarios para el proyecto.







07

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN BIM

7.1 OPORTUNIDADES DE MEJORA

¿Por qué debemos mejorar?

Mejorar significa hacer las cosas mejor que la última vez, **para las empresas los procesos de mejora continua son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las mismas.**

Al finalizar el proyecto piloto se realiza una etapa de reflexión sobre como adaptaron sus procesos a la metodología BIM. Se establece una reunión con el equipo de trabajo donde se indican los errores durante la adopción BIM a nivel de empresa y de proyecto.

La socialización del resultado de esta implementación es de suma importancia ya que, se ha evidenciado que durante el modelado suelen encontrarse procesos de dibujo pausados o extensos. Al retroalimentarse se puede encontrar una forma más ágil de llevar a cabo el modelado BIM para así, disminuir tiempos y tener una mayor productividad.



7.2 RECOMENDACIONES GENERALES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN BIM

- Como regla general de la implementación BIM se debe comprender con exactitud que es la metodología BIM, sus ventajas, la visión de la adopción y sobre todo entender que es un proceso pausado y de constante aprendizaje, esto con el fin de no declinar la implementación en el camino.
- Evitar comprar equipos o invertir grandes cantidades de dinero al inicio de la implementación BIM, sin antes realizar un plan de implementación BIM (PIB) que establezca los requerimientos necesarios para la empresa, ya sea infraestructura tecnológica o capacitaciones al equipo de trabajo.
- Evitar pasar por alto el análisis y diagnóstico de la empresa, por más tedioso que pueda parecer este proceso es de suma importancia ya que es el encargado de delimitar como se encuentra la empresa y de definir el punto de partida para abordar la transformación BIM en la organización. Además, el diagnóstico delimita cuales son las principales razones para realizar una inversión ya sea en tecnología o en otro aspecto necesario.
- El diligenciamiento de las plantillas y el cuestionario de nivel de madurez BIM no son la única manera de comprender en qué estado se encuentra la empresa, pero sí son una buena táctica para entender y analizar a la organización. Cada empresa puede desarrollar sus propias plantillas o métodos de análisis y diagnóstico, lo fundamental es desarrollar una estrategia que permita conocer los procesos internos que lleva la empresa.
- El orden es un pilar fundamental cuando se está modelando un proyecto BIM es por esto que es fundamental conocer al inicio cual es el objetivo del modelo BIM, para así disminuir retrocesos para corregir o modificar información. Los beneficios que se tienen con un modelo BIM dependen del orden con el que el modelador dibuje.
- Los usos y objetivos BIM establecen en cuáles aspectos del modelado BIM se hará énfasis, esto con el fin de conocer qué tipo de modelado se necesita ya sea un modelado más detallado para un uso BIM específico o un modelo menos detallado, pero con un mayor nivel de información.



7.3 CONCLUSIONES GENERALES DE LA IMPLEMENTACIÓN BIM

- 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.
- El tamaño de una empresa no interfiere al momento de adoptar mejores prácticas para la gestión de un proyecto, inclusive **el tipo de proyecto no es una limitante a la hora de adoptar la metodología 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.
- Para obtener las ventajas de un proyecto BIM, **es de suma importancia que el modelador sea organizado al momento de modelar ya que de esto depende la calidad de los entregables y la eficiencia de BIM**.
- **Adoptar BIM a nivel de empresa no es costoso**, lo costoso es tomar malas decisiones al inicio de la implementación BIM, ya sea por comprar equipos de infraestructura tecnológica que no se necesitaba o por sobre capacitar al equipo de trabajo.
- **En Colombia el uso obligatorio de BIM en proyectos públicos pronto será una realidad**, por lo que esta es una de las razones para iniciar esta transformación BIM de manera pausada y mejorando los procesos internos de la empresa y las buenas prácticas para la gestión de proyectos.



7.4 FIN DE LA GUÍA APLICATIVA BIM

Finalmente, la presente guía aplicativa se encargará de establecer las herramientas necesarias para implementar BIM de una manera sencilla, eficaz y con bajo presupuesto. Se ampliará y aportará al conocimiento de la metodología BIM, así como: se pretenderá incentivar a más empresas de arquitectura y construcción a incursionar en este nuevo mundo, demostrando que la metodología BIM no es una herramienta compleja, ni imposible de aplicar.

De igual forma, esta guía aplicativa contiene conceptos básicos sobre BIM los cuales se deberán amplificar con conocimientos avanzados de la metodología cuando sea el momento acorde ya que lo más importante de toda esta estrategia de cambio BIM es que las empresas mantengan el concepto de mejora continua en sus procesos.



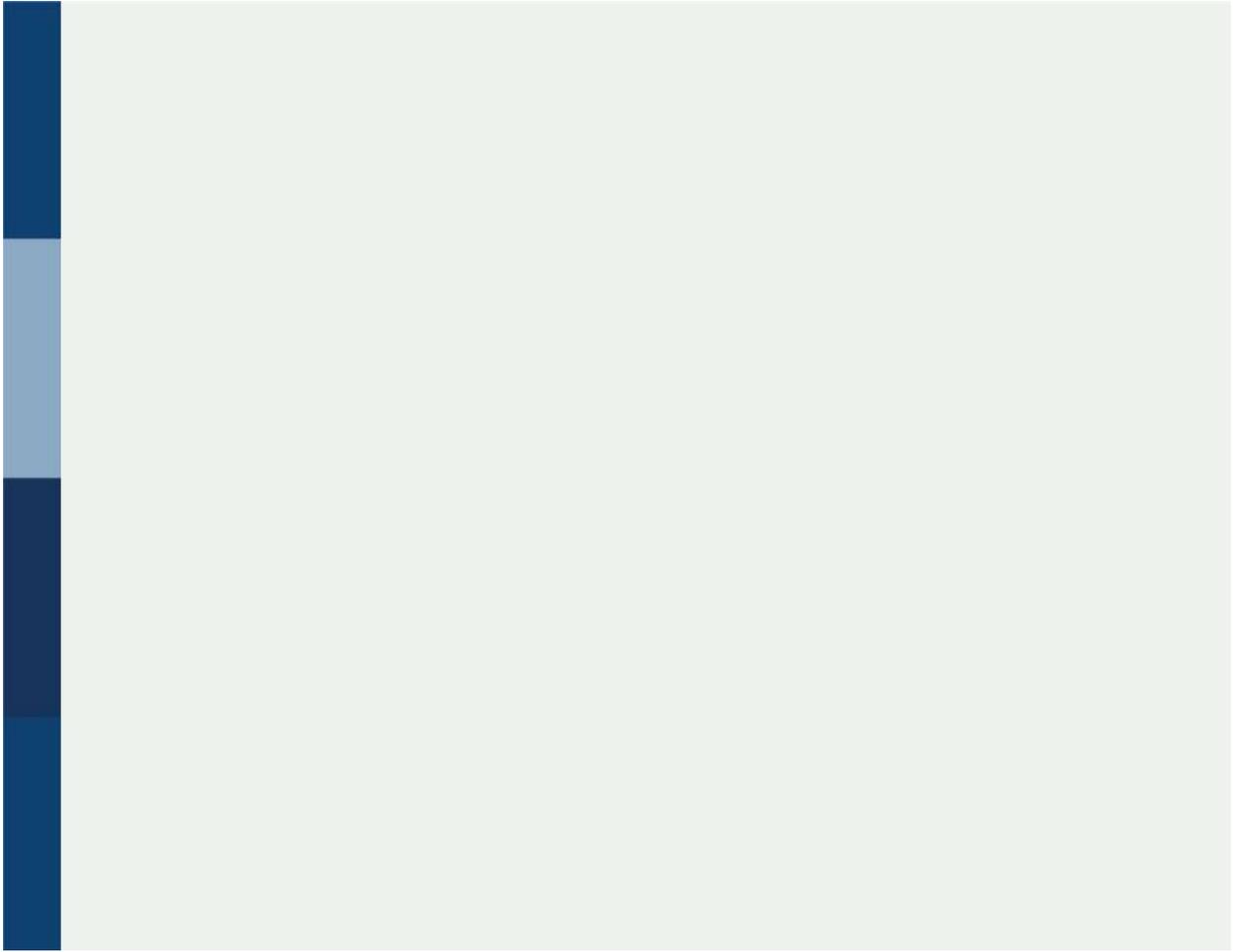


Figura 2. Planchas de sustentación final

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

¿Qué es la metodología BIM?

BIM (Building information modeling) es una metodología de trabajo colaborativo para crear y gestionar el ciclo de vida de un proyecto con el fin de centralizar su información en un mismo modelo digital.



FASE 1 PRELIMINARES



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENAVISTA ANTONIO NARIÑO</p>	<p>INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de arquitectura</p>	<p>VOLUMEN: 10</p>	<p>CÓDIGO: Preliminares</p>	<p>ESCALA: Sin escala FECHA: 25-11-2022</p>	<p>CÓDIGO DE EVALUACIÓN: Diana M. Ojeda Vegas Código: 20011727004</p>	<p>DISEÑADOR: Arq. Fabio Andrés Luque Acevedo</p>	<p>PÁGINA No.: 1</p>
--	---	--------------------	-----------------------------	---	---	---	----------------------

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 1 PRELIMINARES



Fases metodológicas de la investigación

1	INVESTIGACIÓN PRELIMINAR	✓
2.1	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE EMPRESA CASO DE ESTUDIO	✓
2.2	DISEÑAR PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)	✓
2.3	ELABORAR UN PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) PARA PROYECTO PILOTO	✓
2.4	DESARROLLO DEL PROYECTO PILOTO	✓
2.5	MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTO PILOTO	✓
2.6	RECOMENDACIONES Y RETROALIMENTACIÓN DE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN	✓
3	FORMULACIÓN GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN BIM	✓

ETAPA DE PLANIFICACIÓN: CASO DE ESTUDIO



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE BOGOTÁ ANTONIO NARIÑO	 M MATERIA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	TÍTULO DE LA OBRA: Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de arquitectura	SEMESTRE: 10	CONTENIDO: Preliminares	ESCALA: Sin escala FECHA: 25-11-2022	CÓDIGO DE EVALUACIÓN: Diana V. Oberto Vegas Código: 20011727034	DOCENTE: Arq. Pablo Andrés Laguna Acevedo	TERCERA PARTE: 2
--	--	---	-----------------	----------------------------	---	---	--	---------------------

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 1.1 MARCO TEÓRICO



1975
El profesor Charles M. Eastman del Georgia Tech Institute of Technology fue el primero en difundir el concepto "Modelo de información de edificación" en libros y artículos académicos.

2000
Se lanzó al mercado la primera versión de Revit la cual fue comprada por Autodesk dos años después.



Marco normativo

2011
El Cabinet Office UK y BuildingSmart Finland establecieron sus planes para implementar BIM en el sector público, durante estos mismo años se creó BuildingSmart para España.

NOMBRE DOC.	AUTOR	OBJETIVO	ALCANCE	CONCLUSIONES
Estrategia Nacional BIM 2024-2028	Elaborada por BIM Forum Colombia, Camacol, MDT, Medellín y la alcaldía de Barranquilla, Colombia, 2024	Conducir a través de un marco BIM colaborativo, proactivo hasta el año 2028 para proyectos públicos, en el sector de la construcción pública y manejo de la información digital.	Dirigido a la implementación de BIM en proyectos públicos, en el sector de la construcción.	Documento de referencia para la estrategia para implementar BIM en el sector de la construcción.

ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
Norma ISO 19650	Norma internacional de gestión de la información durante el ciclo de vida de un proyecto.	Está compuesta por 5 partes: - Parte 1: Conceptos y principios - Parte 2: Roles de los actores - Parte 3: Fase operacional de activos. - Parte 4: Interchange de información. - Parte 5: Seguridad BIM, construcción en el ambiente digital y manejo inteligente de activos.
Norma ISO 15926-2	Desarrollo de sistemas de clasificación.	Aplicable a cualquier tipo de obra de construcción.
Norma ISO 15724-1	Entorno de intercambio de datos.	Evaluar la definición de los datos requeridos durante el ciclo de vida de un proyecto.
Norma ISO 20471	Plataforma para el desarrollo de un manual de entrega de información.	Aplicable durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Valentina Sarmiento (2021) nos explica que la Estrategia Nacional BIM en Colombia, en los primeros años de la implementación, se espera adoptar las normas ISO 19650 y generar guías o plantillas de apoyo a pilotos. A mediano plazo, retomar e implementar y actualizar. Finalmente, generar instrumentos reglamentarios BIM.

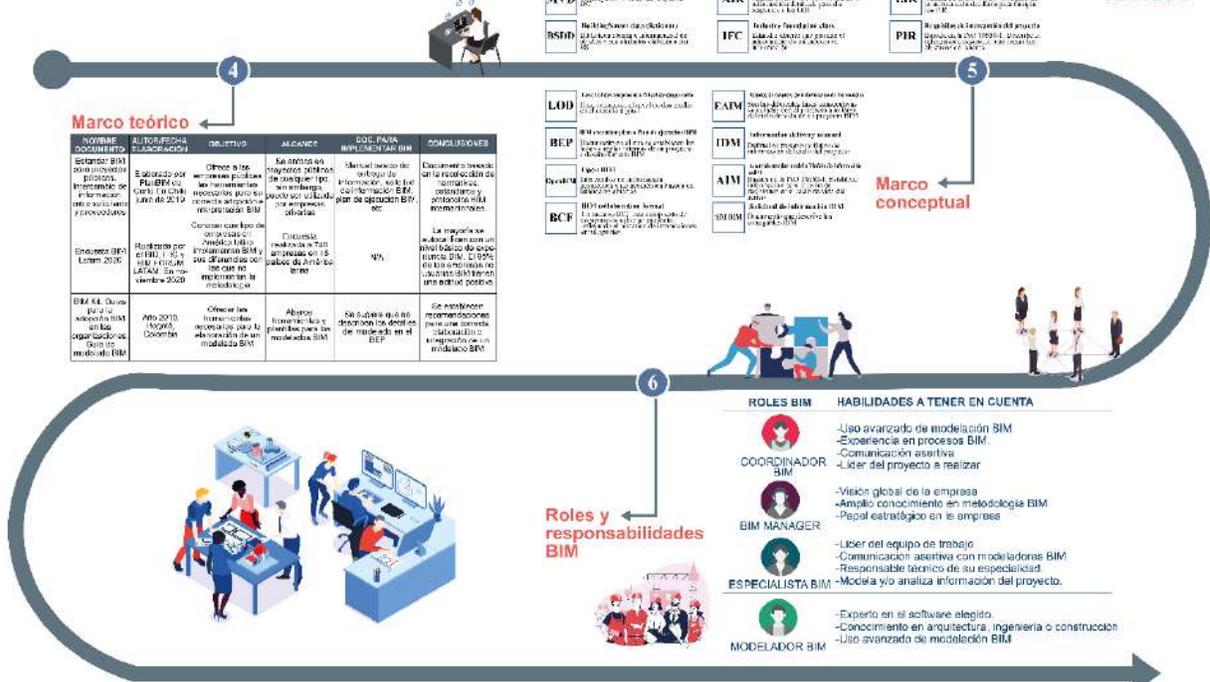
Hoja de Ruta:

Año	Acción	Responsable
2021	Definición de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2022	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2023	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2024	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2025	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2026	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2027	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia
2028	Implementación de la estrategia nacional BIM	BIM Forum Colombia

2022
En la actualidad el uso de BIM en proyectos públicos y privados es obligatorio tanto en países de Europa como de Latinoamérica, como EE.UU., Chile, China, Reino Unido, Francia, entre otros.

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 1.1 MARCO TEÓRICO



GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 2.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE EMPRESA CASO DE ESTUDIO

Aproximación y reunión inicial

Establecer una reunión inicial con el equipo de trabajo, en la cual se puede conocer un poco más sobre: La historia de la empresa, Visión, Pasos iniciales de la adopción BIM

Definir responsabilidades del cumplimiento BIM: promotor y patrocinador

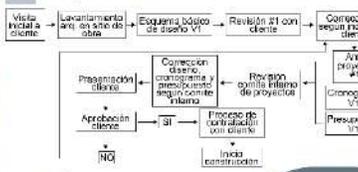
El promotor y el patrocinador serán los mayores responsables de la transformación BIM en la empresa, estas responsabilidades se pueden abordar por una misma persona, sin embargo, la experiencia de otras empresas indica que generalmente se hacen cargo personas diferentes



a. Información inicial de la empresa

Nombre de la Empresa	Dirección	Tamaño	Actividad Principal	Fecha de Fundación	País
ESDANZAME	Caracas, Venezuela	Mediana	Arquitectura	1980	Venezuela

c. Metodología de trabajo actual



Evaluar las capacidades del área de diseño

Nombre del Área	Responsabilidades Clave	Habilidades Necesarias	Software Utilizados	Nivel de Competencia	Observaciones
Área de Diseño	Diseño arquitectónico, estructural y MEP	AutoCAD, Revit, ArchiCAD	Alto	Se requiere capacitación en BIM para mejorar la colaboración y eficiencia.	
Área de Proyecto	Gestión de proyectos, coordinación de disciplinas	MS Project, Primavera	Medio	Se requiere capacitación en herramientas de gestión de proyectos.	
Área de Operación	Mantenimiento, gestión de activos	Autodesk BIM 360, Primavera	Bajo	Se requiere capacitación en herramientas de operación y mantenimiento.	

d. Análisis de infraestructura tecnológica actual

Equipo	Cantidad	Descripción	Marca	Estado de Mantenimiento	Comentarios	Procesador
Computador portátil	2	Asus Tuf gaming T501	Merida	En uso	Se requiere actualización de software.	Intel Core i7
Computador de escritorio	1	Lenovo ThinkPad T14	Merida	En uso	Se requiere actualización de hardware.	Intel Core i5

Al momento de evaluar al equipo de diseño se debe tener en cuenta las habilidades duras y blandas de cada colaborador. Con la información recolectada se puede definir el plan estratégico de capacitaciones

b. Estructura organizacional actual



GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 2.2 DISEÑAR PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)

Definir roles y responsabilidades BIM en la empresa

Se puede definir un rol BIM como aquella persona o grupos que desempeñan una responsabilidad o función en alguna etapa del proyecto, ya sea planificación, diseño, construcción o mantenimiento.



BIM manager
Definición del rol BIM en el proyecto. Coordinación de la implementación BIM en el proyecto. Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar.



Coordinador BIM
Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar.



Especialista BIM
Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar.



Modelador BIM
Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar. Definición de la metodología BIM a implementar.

Determinar plan estratégico de capacitaciones

El plan estratégico de capacitaciones se elabora con el objetivo de establecer una solución o propuesta de cómo se va a abordar la mejora de conocimientos de los colaboradores en la empresa.

1 Software escogidos en la empresa caso de estudio

NOMBRE COLABORADOR	ROL BIM	DEPARTAMENTO	APLICACIONES	SOFTWARE ESCOGIDO
David Infante	Especialista y coordinador BIM	Diseño arquitectónico de diseño	Modelado BIM	Autodesk Revit
Pablo Ramos	Modelador BIM		Colaboración/Compartido de información	Trimble Connect
Sergio Vera	Especialista BIM	Elaboración de presupuestos	Elaboración de costos	Excel
Carole González	Especialista y BIM manager	Gerencia general	Programación	Project
			Control de proyectos	Trimble Connect, Project

2 Origen de capacitaciones en la empresa caso de estudio

NOMBRE COLABORADOR	APLICACIONES	SOFTWARE ESCOGIDO	DIRIGIDO/CAPACITADOR	RECURSOS
Carole Ramos	Modelado 2D/3D	Autodesk Revit	BIM 2D/3D en Arquitectura	Curso de Revit en arquitectura
David Infante	Colaboración/Compartido de información	Trimble Connect	Introducción a Trimble Connect para colaboración en tiempo real	Curso de Revit en arquitectura
Sergio Vera	Programación	Project	Curso de programación	Curso de programación en Project
Sergio Vera	Control de proyectos	Excel	Control de proyectos	Excel
Sergio Vera	Elaboración de costos	Excel	Elaboración de presupuestos y rendimientos de costos	Curso de programación en Excel

Elaborar lista de requerimientos para la implementación BIM

Se hace referencia a todos aquellos elementos que son necesarios al momento de implementar correctamente BIM como lo son: softwares, hardware, etc. Para el caso de la empresa caso de estudio no se va a realizar lista de requerimientos ya que los computadores del equipo de diseño se encuentran en buen estado, superan las capacidades de memoria y demás.

Definir estándares a desarrollar

La selección de los estándares va a depender de los objetivos de cada empresa. Funcionan como una guía o lista de chequeo que indica todos los aspectos que se deben tener en cuenta en los entregables. Los estándares propuestos para desarrollar durante la implementación BIM en la empresa caso de estudio son:

-Revisión y coordinación de diseños: El objetivo es estandarizar la forma en la cual el diseñador y el modelador se comunican en relación a cambios que existan en los diseños.

-Elaboración del presupuesto: La finalidad es establecer parámetros para la correcta ejecución de los presupuestos.

Recopilación de terminologías BIM

Es fundamental que todo el equipo de trabajo tenga claro las definiciones, terminologías y significados sobre la metodología BIM o afines. Para efectos de esta investigación, se puede tener en cuenta el marco conceptual, teórico y normativo como un diccionario o biblioteca de terminologías BIM.

Fijar un plan de transformación de infraestructura tecnológica

El plan de transformación de infraestructura tecnológica se define como una propuesta de mejora. Sin embargo, se ha evidenciado que en algunos casos como lo es la empresa caso de estudio, no es necesario proponer este plan de transformación, ya que al ser una empresa pequeña sus necesidades son cubiertas por los potentes computadores que se tienen, por lo que proponer una mejora en el hardware no se justifica ni es necesario.

Determinar un cronograma para ejecutar el PIB en la empresa

Define el tiempo en el que se va a elaborar el PIB en la empresa



GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

Consolidar información general del proyecto

Para empezar, es importante comprender el proyecto que se escoge, en este caso el piloto. A partir de esta información general del proyecto se inicia la elaboración del BEP.

PLAN DE EJECUCIÓN BIM	
Información general del proyecto:	
Cliente:	RAMS
Nombre del proyecto:	Salón de Usados
Ubicación del proyecto:	Paseo municipal Jordano, La Cofina, Guayaquil
Descripción del proyecto:	Es un proyecto para la fabricación de lámparas por el momento, con redes eléctricas, hidráulicas y plomerías estructuradas. Es un proyecto de 1 nivel, con un área de 100m ² . Se debe tener en cuenta la ventilación cruzada y zona de carga.

FASE 2.3 ELABORAR UN PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) PARA PROYECTO PILOTO

En el PIB se recogen los roles y responsabilidades BIM a nivel general para la empresa y en el BEP se selecciona a nivel de proyecto los roles y responsabilidades BIM por lo que estos pueden cambiar por cada proyecto.

Establecer roles y responsabilidades BIM a nivel de proyecto

PLAN DE EJECUCIÓN BIM						
Roles y responsabilidades BIM del proyecto						
Empresa	Especialidad	Nombre del responsable	Rol BIM	Responsabilidades BIM	Correo	Celular
García Cortés AS arquitectura y construcción S.U.	Diseño arquitectónico	David Alvarado	Especialista/ Coordinador BIM	Coordinar e iniciar diseño del proyecto	0992269491@uam.com	099 9999999
		Pablo Romero	Modelador BIM	Modelar proyecto arquitectónico con sus diferentes especialidades	0992269491@uam.com	099 9999999
		Camilo González	BIM Manager/ Especialista BIM	Comunicarse con las diferentes especialidades del proyecto	0992269491@uam.com	099 9999999
Empresa contratista	Diseño estructural	especialista	Especialista BIM	Elaborar diseño estructural del proyecto	0992269491@uam.com	099 9999999
Empresa contratista	Diseño de redes	especialista	Especialista BIM	Documentar el diseño de redes	0992269491@uam.com	099 9999999
Empresa contratista	Diseño eléctrico	especialista	Especialista BIM	Documentar el diseño eléctrico del proyecto	0992269491@uam.com	099 9999999
Empresa contratista	Construcción	especialista	Especialista BIM	Ejecución del proyecto y control de obra	0992269491@uam.com	099 9999999

Disciplina	Elementos	Vista previa	Nivel de información requerida (LOI)	
			Nivel geométrica (LOD)	Nivel de Información (LOI)
Arquitectura	Puerta		Modelo 3D paramétrico	Cantidad: Número
	Tejados		Modelo 3D paramétrico	Cantidad: Área
	Muebles		Modelo 3D paramétrico	Cantidad: Cantidad
Condiciones ambientales	Alfombras		Modelo 3D paramétrico	Area superficial

Definir alcance del modelo BIM (LOD/LOI o LOIN)

El alcance hace referencia únicamente al modelo digital del proyecto y establece la cantidad de detalle e información que van a abarcar cada uno de los elementos del modelo 3D.

Indicar usos BIM y objetivos BIM aplicables al proyecto

Se puede entender los usos BIM como las estructuras que definen lo que se debe desarrollar durante el ciclo de vida de un proyecto, estos van a variar según las necesidades de cada proyecto.

Se escogieron solo 6 usos BIM para el proyecto piloto de la investigación. La selección de los usos BIM de cada proyecto va a depender del tamaño, objetivos y el tiempo que se cuenta para desarrollar el modelo digital.

Realizar plan de comunicaciones

Hace referencia a la manera en la que el equipo de trabajo va a comunicar información, intercambiar datos y coordinar el proyecto a través de un entorno digital durante todo el ciclo de vida del mismo.



PLAN DE EJECUCIÓN BIM	
Usos y objetivos BIM a desarrollar en el proyecto piloto	
Usos BIM	Objetivos BIM
Levantamiento de condiciones existentes	Modelar las condiciones existentes antes de la pre construcción del proyecto piloto en Revit con el fin de colocar como estado a ser afectado.
Estimación de cantidades	Obtener cantidades de obra con una mayor precisión a través del modelo digital en Revit con tablas de cuantificación.
Coordinación 3D	Construir el modelo digital del proyecto e intercambiar información.
Diseño de espacios habitos	Modelar las diferentes especialidades (obra estructural, hidráulica, gasfitería y eléctrica) en un mismo modelo digital en Revit.
Planificación de obra	Planificación de obra con base en el modelo digital mediante el espacio project y 4D.
Control de obra	Realizar un control de obra a través del modelo digital del proyecto piloto en Revit.

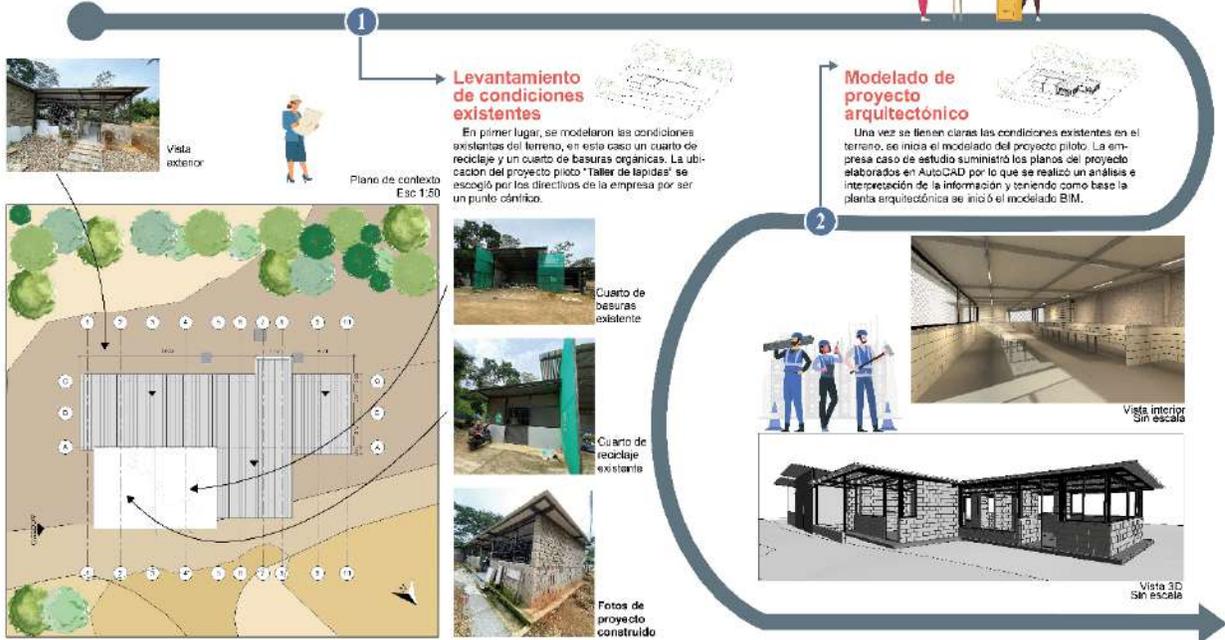
GUÍA APLICATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

FASE 2.4 DESARROLLO DEL PROYECTO PILOTO

Se seleccionó el proyecto Taller de lapidas, ubicado en el parque memorial jardines la colina en Bucaramanga, Colombia, el objetivo del mismo es tener espacios óptimos para la fabricación de lapidas para el cementerio.

Se escogió este proyecto por ser pequeño, tener poca pendiente y por tener la información necesaria sobre redes eléctricas, red aguas lluvias, red sanitaria, red hidráulica y diseño estructural para el ejercicio a realizar.

Para la construcción del modelo digital se realizaron entrevistas semi estructuradas para comprender las diferentes especialidades del proyecto, visitas de obra y toma de fotografías de detalles del proyecto para facilitar y mejorar el proceso de modelado 3D.



Vista exterior



Plano de contexto Esc: 1:50

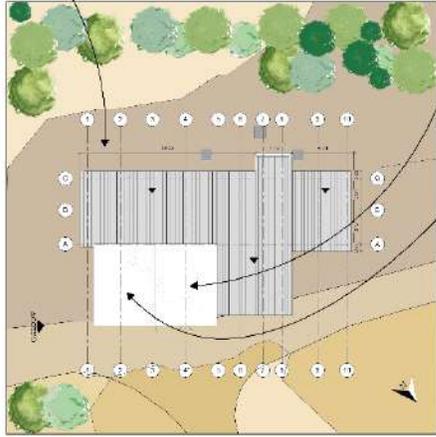
Levantamiento de condiciones existentes

En primer lugar, se modelaron las condiciones existentes del terreno, en este caso un cuarto de reciclaje y un cuarto de basuras orgánicas. La ubicación del proyecto piloto "Taller de lapidas" se escogió por los directivos de la empresa por ser un punto céntrico.



Modelado de proyecto arquitectónico

Una vez se tienen claras las condiciones existentes en el terreno, se inicia el modelado del proyecto piloto. La empresa caso de estudio suministró los planos del proyecto elaborados en AutoCAD por lo que se realizó un análisis e interpretación de la información y teniendo como base la planta arquitectónica se inició el modelado BIM.



Cuarto de basuras existente



Cuarto de reciclaje existente



Fotos de proyecto construido



Vista interior sin escala



Vista 3D sin escala



NOQUE EN ACCIÓN
Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de arquitectura

NUMERO 10

CONTENIDO Fase 2.4: Desarrollo del proyecto piloto

DECAL: Sin escala
FECHA: 25-11-2022

COORDINADOR EVALUADOR
Elena M. Obispo Vargas
Código: 20611727204

PROYECTISTA
Arq. Fabio Andrés Lucía Acevedo

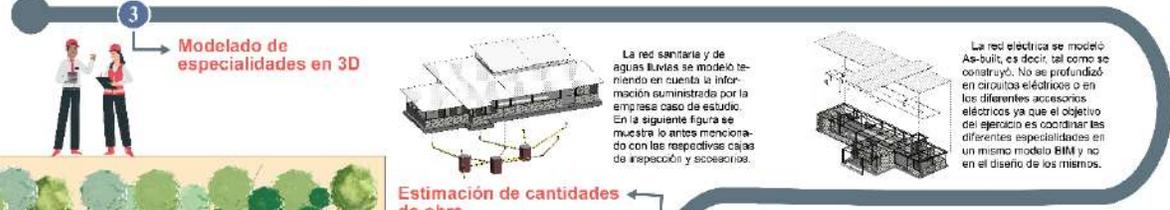
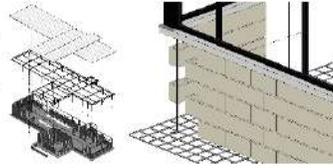
PÁGINA 9

GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

FASE 2.4 DESARROLLO DEL PROYECTO PILOTO

Simultáneamente se inició el modelado del diseño estructural, el cual consistió en mampostería estructural conformada por bloques de cemento H14, clavetas y mortero.

Para la estructura metálica se colocó una platina metálica con varillas en la parte inferior a la cual se soldaron unas columnas metálicas de 5x10cm, seguidamente se soldaron las vigas de 8x10cm y viguetas metálicas de 5-50cm en la parte superior se instaló un sistema de cubiertas con standigssam.



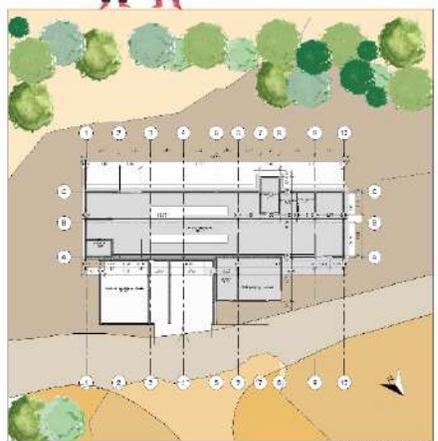
3 Modelado de especialidades en 3D



La red sanitaria y de aguas lluvias se modeló teniendo en cuenta la información suministrada por la empresa caso de estudio. En la siguiente figura se muestra lo antes mencionado con las respectivas cajas de inspección y sifones.



La red eléctrica se modeló As-built, es decir, tal como se construyó. No se profundizó en circuitos eléctricos o en los diferentes accesorios eléctricos ya que el objetivo de esta etapa es coordinar las diferentes especialidades en un mismo modelo BIM y no en el diseño de los mismos.



4 Estimación de cantidades de obra

Se puede decir que para que un proyecto se construya es necesario elaborar un presupuesto, pero para que esto suceda se debe establecer la cantidad de materiales que se necesitan para construir dicho proyecto. La estimación de cantidades no corresponde directamente a una dimensión BIM, sin embargo es de suma importancia para la dimensión 5D que se refiere a los costos del proyecto.

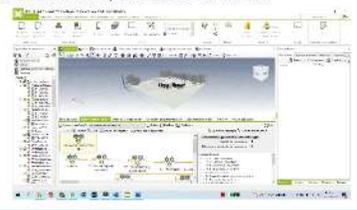
Para efectos de la investigación se realizó una extracción de cantidad de materiales desde el modelo BIM en Revit teniendo como resultado final una tabla de planificación o listado de materiales.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

5 Planificación de obra

La planificación de obra se refiere a la asignación y distribución cronológica de las actividades necesarias para ejecutar el proyecto y la programación de obra define el tiempo que van a tomar esas actividades, es decir, ejecuta la planificación.

Este proceso se puede realizar de manera manual en cualquier programa, sin embargo la sugerencia es adoptar un software BIM que nos potencie el resultado, es por esto que para efectos de la investigación se utilizará Goxel manager, un programa especializado en la dimensión 4D y 5D y el cual se puede vincular a cualquier software BIM de diseño.



GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EMPRESAS DE ARQUITECTURA

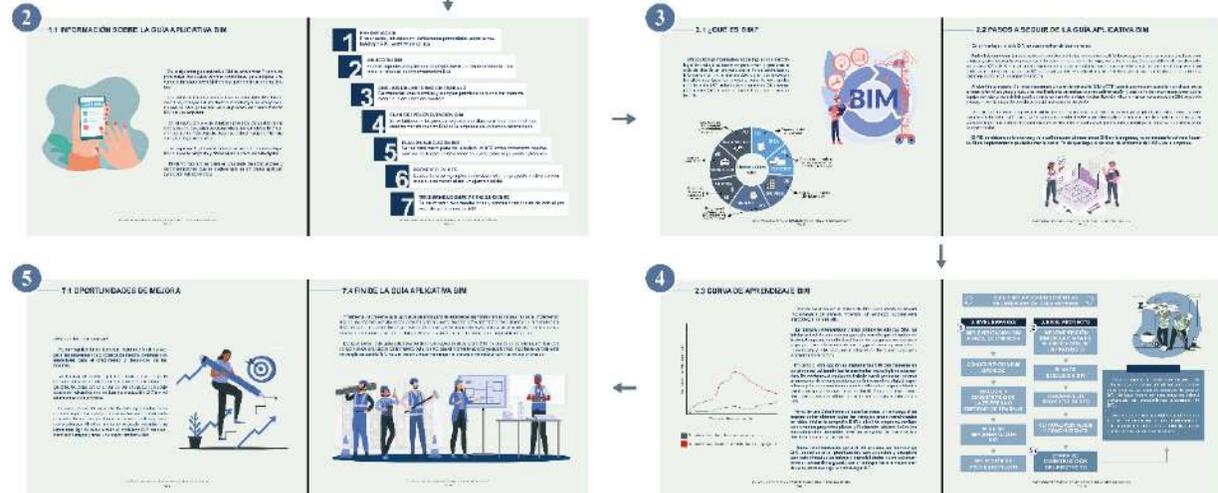
El objetivo de la guía aplicativa BIM es ofrecer parámetros que desarrollen destrezas para que cualquier profesional de la arquitectura pueda implementar la metodología BIM e iniciar una transformación BIM ya sea a nivel organizacional o para planificar proyectos arquitectónicos.



Para desarrollar la guía aplicativa BIM se realizó un proceso de investigación el cual pudo ser aplicado a una empresa de arquitectura como caso de estudio. Seguidamente, se llevó a cabo un análisis de la información suministrada y se diagnosticaron en qué estado se encontraban los flujos de procesos internos y metodologías de trabajo usadas en la actualidad, esto permitió establecer un plan de implementación BIM y de mejora con una serie de recomendaciones y conclusiones para ser aplicados durante la etapa de planificación de un proyecto, finalmente, como conclusión de esta investigación con enfoque en tecnología se obtiene como producto final la elaboración de una guía aplicativa BIM para arquitectos, docentes, líderes BIM o empresas de arquitectura que pueda ser adaptada según las necesidades que se tengan.



FASE 3 FORMULACIÓN GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN BIM



TÍTULO DEL PROYECTO:
Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas de arquitectura

SÉPTIMO:
10

TÍTULO:
Fase 3: Formulación guía para la implementación BIM

FECHA:
Sin fecha
25-11-2022

CÓDIGO DE EVALUACIÓN:
Diana V. Ochoa Viquez
Código 2021172024

DOCENTE:
Arq. Pablo Andrés Luque Acavedo

PÁGINA No.:
11