

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM PARA LA GESTION DE PROYECTOS
DE CONSTRUCCION

DIANA CAROLINA NARANJO BEJARANO



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

DIPLOMADO EN GESTION DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO Y LA
COOPERACION INTERNACIONAL

ING. MIGUEL OSPINA

2021

RESUMEN

En este ensayo, implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de construcción tiene como fin identificar los beneficios que genera la implementación de este tipo de metodología, en comparación con la metodología tradicional CAD.

BIM (Building information modeling) es una herramienta que ayuda a gestionar proyectos de construcción desde el más pequeño al más grande, realizando coordinación de ejecución y control de todo el proyecto desde el principio al fin de su ciclo de vida.

La metodología tradicional CAD se ha usado por muchos años y ha funcionado para muchas obras de construcción, es fácil de manejar y la mayoría de los ingenieros u arquitectos la saben utilizar, pero esta herramienta no tiene los mismos resultados que la metodología BIM la cual recolecta mejor la información de todo el proyecto.

En las tesis estudiadas en este ensayo se identificaron muchas ventajas de esta metodología que se está implementando poco a poco en Colombia como el hecho de que mejora la calidad de entrega del proyecto final, el anteproyecto tiene mejor visualización para presentar al cliente, ahorra mucho tiempo gracias a sus programas de identificación de interferencias con varias especialidades y su trabajo colaborativo, ahorra costos y reprocesos en la construcción.

ABSTRACT

In this essay, implementation of the BIM methodology for the management of construction projects aims to identify the benefits generated by the implementation of this type of methodology, compared to the traditional CAD methodology.

BIM (Building information modeling) is a tool that helps to manage construction projects from the smallest to the largest, coordinating the execution and control of the entire project from the beginning to the end of its life cycle.

The traditional CAD methodology has been used for many years and has worked for many construction sites, it is easy to handle and most engineers or architects know how to use it, but this tool does not have the same results as the BIM methodology which collects better the information of the whole project.

In the thesis studied in this essay many advantages of this methodology that is being implemented little by little in Colombia were identified, such as the fact that it improves the quality of delivery of the final project, the preliminary project has better visualization to present to the client, it saves a lot of time thanks to its programs of identification of interferences with several specialties and its collaborative work, it saves costs and reprocesses in the construction.

INTRODUCCIÓN

En este ensayo se realiza un análisis comparativo entre las metodologías BIM y las metodologías tradicionales CAD, logrando identificar las ventajas y las desventajas que poseen cada una de estas metodologías e identificando cual es más viable. Durante el diseño y la construcción de un proyecto de edificación se presentan muchos reprocesos desde el comienzo del proyecto, afectando negativamente los costos y el tiempo de entrega del mismo.

Al momento de realizar un proyecto se realiza una planeación en donde se utilizan diferentes metodologías, en este trabajo se describe el uso de la metodología CAD para planeación de un proyecto el cual utiliza varias herramientas de manera independiente por otro lado la metodología BIM une las etapas de planeación en una misma herramienta

En este trabajo se analizaron 4 estudios de diferentes edificaciones en donde se evaluaban los beneficios que tiene utilizar la herramienta BIM para coordinación de proyectos en comparación con los de la metodología tradicional CAD. En donde se encontró que la metodología BIM es mas vial que la metodología tradicional, al presentar más información en menos tiempo como el presupuesto o el cronograma de actividades.

1. Tabla de contenido

Resumen.....	2
Abastract	3
Introducción	4
1. Generalidades	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.1.1 Pregunta problema.....	7
1.2. Antecedentes	8
1.2.1 Antecedente internacional	8
1.2.2 Antecedente nacional	8
1.3 JUSTIFICACIÓN	9
1.4 OBJETIVOS	9
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
2. Marco referencial	10
2.1 ¿Qué es BIM?	10
2.2 Tipos de procesos BIM	10
2.2.1 1D	11
2.2.2 2D	11
2.2.3 3D	11
2.2.4 4D	11
2.2.5 5D	11
2.2.6 6D	11
2.2.7 7D	11
2.3 Usos del BIM	10
2.4 Ciclo de vida del proyecto	11
2.5 ¿Qué es LOD?	12
2.5.1 LOD 100	13
2.5.2 LOD 200	13
2.5.3 LOD 300	13
2.5.4 LOD 350	13
2.5.5 LOD 400	13
2.5.6 LOD 500	13

3. Diseño metodológico	13
4. Estudios realizados anteriormente sobre metodología BIM y metodología tradicional.....	13
4.1 Coordinación mediante metodologías BIM del edificio Tequendama II.....	13
4.2 Metodología BIM para la planificación y control de una edificación en Bogotá	14
4.3 Control presupuestal mediante tecnología tradicional para una obra de vivienda.....	16
4.4 Evaluación de procesos y propuesta de implementación BIM	17
5. Metodología BIM vs Metodología tradicional CAD	17
5.1 Cuadro comparativo en tiempos entre metodología BIM y metodología tradicional CAD	17
5.2 Ventajas y desventajas de la metodología BIM.....	18
5.3 Ventajas y desventajas de la metodología tradicional CAD	18
6. Resultados.....	19
7. Impacto	20
8. Conclusiones	21
9. Referencias bibliográficas	23

1. Generalidades

1.1. Planteamiento del problema

Al ejecutar un proyecto de construcción de gran proporción existen algunas dificultades durante su etapa de planificación, en muchos casos las diferentes especialidades (arquitectura, estructura, hidrosanitaria, red contra incendio, gas, electricidad, aire acondicionado, iluminación, topografía, medio ambiente, entre otras) suelen realizar su trabajo por su cuenta sin coordinar con los demás creando algunas inconsistencias en la planificación del proyecto generando más costos y cambios en la programación.

Para comprender mejor este problema se necesita saber cómo es el proceso de diseño y construcción de un proyecto, el cual comienza con el diseño arquitectónico según las especificaciones del cliente y claro cumpliendo las normas de diseño, después, se deben hacer los estudios respectivos siguiendo la norma NSR-10 para el diseño estructural, el cual depende del arquitectónico, seguidamente, se realiza el diseño de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, incendio, gas, electricidad entre otras dependiendo de las exigencias del proyecto. En este punto comienzan los reprocesos en el diseño constructivo ya que cada una de las especialidades tiene puntos de vista diferentes del mismo, adicionalmente, los profesionales elaboran sus diseños en archivos diferentes y en el momento de realizar la instalación suelen existir cruces con redes de otras competencias y hasta con la misma estructura, en obra se hace la modificación pero desde el diseño debería estar coordinado, dado que estas incidencias no contempladas son aquellas que hacen que la obra se retrase, que existan adicionales de obra, tales como mayores y menores cantidades instaladas afectando al presupuesto.

En Bogotá según la CCB (Cámara de comercio de Bogotá) hay 42.398 empresas dedicadas a la construcción ubicadas en el sector de Suba, Usaquén y Engativá. Generalmente al diseñar, cada empresa se especializa en algo diferente entregando los diseños según lo planteado por la parte arquitectónica, cuando se realizan este tipo de trabajos si una buena gestión de proyectos no existe buena comunicación, trabajos con interferencias, y falta de organización.

BIM en Colombia empezó cuando las pequeñas empresas privadas quisieron dar un paso adelante a la implementación de una nueva metodología de trabajo, cuando los empleados trabajaron con este proceso innovador, se motivaron impulsando otras empresas. En el sector público de Colombia no se había implementado aun, pero al ver tantos diseños con esta nueva metodología en Bogotá, se creará en la primera línea del metro de Bogotá en este tipo de plataforma.

Se requiere de un método que ayude a gestionar los proyectos desde el nacimiento de este, teniendo como finalidad la disminución de reprocesos. Se realizará un enfoque en la metodología tradicional utilizando el CAD y la nueva metodología BIM.

1.1.1 Pregunta problema

¿Cuáles son los beneficios de trabajar con la metodología BIM para la construcción de un proyecto?

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedente internacional

En la tesis “Metodología BIM aplicada al proyecto de mejoramiento de los servicios académicos de la facultad de ciencias económicas de la universidad nacional Hermilio Valdizan

para gestionar incompatibilidades” realizada por Ortiz en Húancho, Perú en 2015, concluyeron que:

“La aplicación de la metodología BIM permitió una perfecta coordinación entre especialidades debido a que cada participante trabaja sobre un modelo local que suministra a un modelo central, por esta razón cualquier cambio o modificación que se realice en un modelo local es inmediatamente actualizado y puede ser visto por cualquiera de los modeladores en tiempo real, siempre y cuando se tenga una conexión a internet; asimismo, si la modificación se desea efectuar en otra especialidad, es necesaria la aprobación del modelador de la misma. Estas acciones permiten que a medida que se va modelando se van identificando y resolviendo los problemas de interferencias e incompatibilidades en los planos de diseño del proyecto, antes de que estas se presenten en campo.” (Ortiz, 2015)

1.2.2 Antecedente Nacional

En la tesis “implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá” realizada por Alfonso Mojica en el 2012 concluyen que:

“Los errores en la documentación de obra generan dudas y desencadenan retrasos en los cronogramas de obra, errores en el presupuesto y pérdidas de tiempo y dinero en trabajo rehecho. Implementar metodologías BIM de manera adecuada permite garantizar una integración entre las partes involucradas en el proyecto de construcción que favorece el entendimiento acertado del objeto a construir y el proceso a seguir. De esta forma se ahorra tiempo, dinero y se asegura la calidad.” (Mojica, 2012)

1.3. Justificación

A lo largo de los años se han implementado diferentes tecnologías y softwares para el diseño y creación de modelos para la construcción como BIM, este es un nuevo método de modelado de construcción digital, implementado desde hace muchos años atrás, que ha hecho auge en los últimos años en Colombia, el cual está beneficiando el desarrollo de los proyectos visto en tiempo, recursos de diseño y construcción.

Este ensayo tiene como fin analizar los diferentes estudios que se han realizado para identificar los beneficios que conlleva implementar la metodología BIM en proyectos de infraestructura, logrando una mejor gestión de proyectos comparada a la metodología tradicional, es un ensayo cualitativo en el cual se utilizaran procesos descriptivos y métodos inductivos, a partir de estudios realizados anteriormente.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Identificar los beneficios de la metodología BIM en la gestión de un proyecto de construcción mediante el análisis de la información de proyectos existentes.

1.4.2 Objetivos específicos

1.4.2.1. Identificar y comparar las metodologías BIM con las metodologías tradicionales.

1.4.2.2. Identificar la herramienta más óptima para las etapas de planeación y de construcción de un proyecto.

1.4.2.3. Analizar como las metodologías BIM contrarrestan los reprocesos que tienen los proyectos de construcción.

2. Marco referencial

2.1. ¿Qué es BIM?

BIM es un sistema de gestión de proyectos de construcción, el cual consiste en coordinar y almacenar información, para poder plasmarla en las fases del ciclo de vida que tiene un proyecto.

2.2. Tipos de procesos BIM

2.1.1. 1D: Es la idea en general del proyecto, donde se realiza la investigación, posteriormente se procede con la implementación, se crea el concepto de diseño, se estima la volumetría, la superficie y los costos, también se establece un plan de ejecución.

2.1.2. 2D: Se realizan los planos en dimensión 2D definiendo el ciclo de vida del proyecto.

2.1.3. 3D: Se realiza un modelado en 3D colaborativo con todas las especialidades, en donde permitirá recolectar información del proyecto y disminuir correcciones.

2.1.4. 4D: Esta es la variable tiempo, por la cual se agrega al modelo, controlando las dinámicas de la ejecución del proyecto de infraestructura.

2.1.5. 5D: Al definir la trazabilidad en tiempo, se definen las cantidades y los gastos que se van en la ejecución.

2.1.6. 6D: En esta etapa se puede simular el comportamiento de todos los sistemas de energía y gestión de recursos, el cual ayuda a tomar mejores decisiones antes de realizar procesos de construcción.

2.1.7. 7D: Esta la etapa final de gestión, se genera herramientas para realizar un seguimiento del proyecto facilitando las inspecciones y reparaciones.

2.3 Usos de BIM

BIM se puede utilizar con el fin de identificar las condiciones de una infraestructura, el control de los costos durante todas las fases del proyecto, también se usa como método de planificación, utilizando la etapa 4D (variable tiempo), permitiendo utilizar el modelo en la ubicación exacta del proyecto en ejecución, dando la potestad de realizar cálculos, análisis, estudios e instalaciones, detecta interferencias entre especialidades, establece un programa de mantenimiento, puede gestionar el proyecto a largo y a corto plazo.

2.4 Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida en un proyecto de construcción, es el encargado del proceso y de la metodología para desarrollarlo. En los proyectos de construcción el ciclo de vida, desde la primera idea de este, hasta la eliminación del mismo en donde se hace primero la gestión inmobiliaria y se realiza la ubicación del proyecto, la idea y el capital, después, viene la etapa de planeación y ejecución, donde se coordinan todas las actividades, las técnicas y los medios que deben utilizarse para la realización del proyecto, teniendo una gestión, control y dirección del proyecto, por último, la gestión inmobiliaria donde procede con la integración del planteamiento, el control y la instalación.

Figura 1. Ciclo de vida de un proyecto



Basado en (JP21 NEWS, 2019) (Esarte, 2020)

2.5 ¿Qué es LOD?

LOD o también llamado level of development es aquel que ayuda a evaluar el nivel en el que se desarrollara un proyecto de construcción. En el LOD existen 5 niveles que ayudan a determinar cuanta información tenemos y el nivel del proyecto.

2.5.1 LOD 100

Esta es la etapa conceptual durante el cual, el proyecto puede representarse genéricamente o con algún símbolo, solo es necesaria información aproximada.

2.5.2 LOD 200

En esta etapa la información también debe ser aproximada, pero el modelo debe contener más información como el tamaño, forma y ubicación del proyecto.

2.5.3 LOD 300

El modelo en esta etapa será representado gráficamente con la información aproximada

que se había definido en el LOD 200 pero, sienta ya verificada y modelada con su tamaño ubicación y forma reales.

2.5.4 LOD 350

Este modelo ya debe tener información más precisa del proyecto, unificando instalaciones de varias especialidades de construcción

2.5.5 LOD 400

En esta etapa el modelo tiene más detallado el proyecto con más información adicional al del LOD 300, no es solo un modelo gráfico también tiene información de instalación y fabricación.

2.5.6 LOD 500

Esta es la última etapa del LOD en donde el modelo es una representación gráfica, donde ya está comprobada en campo que contiene toda la información del proyecto actualizada.

3. Diseño metodológico

En este trabajo se utilizó el método cualitativo, donde se hacen procesos descriptivos e inductivos. Se recopiló información de diferentes estudios de construcciones, que utilizan la metodología BIM, también se recopiló información de estudios donde se ha manejado la metodología tradicional CAD. Se realiza comparación entre los dos métodos dichos anteriormente y se identifica la problemática que tienen en común los proyectos que utilizan la metodología tradicional CAD, finalmente se plantea como las metodologías BIM contrarrestan estos reprocesos.

4. Estudios realizados anteriormente sobre metodología BIM y metodología tradicional

4.1 Coordinación mediante metodologías BIM del edificio Tequendama II

En este proyecto de tesis realizaron el análisis del edificio Tequendama II, ubicado en Bogotá en el que implementaron la metodología BIM y la compararon con la metodología tradicional.

Iniciaron recopilando información del proyecto como los planos arquitectónicos y estructurales del edificio Tequendama II, analizaron la información y clasificaron el proyecto según el LOD e identificaron las familias a utilizar, el LOD definido fue el LOD 350 el cual es el que define el proyecto con información más precisa. Después de identificar el LOD crearon los modelos, asignaron las familias y comentarios para identificar las propiedades de cada elemento, con esta información, crearon las tablas de planificación para definir las cantidades que se gastarían en la construcción, para esto usaron el software Revit. Luego estimaron el rendimiento y los tiempos de obra, asignando un cronograma de actividades dependiendo de la cantidad de mano de obra que se pretendía usar en la construcción. Seguido de esto hicieron una estimación de costos debido a que solo tenían datos arquitectónicos y estructurales no lograron crear la estimación real del proyecto, pero realizaron los APU (análisis de precios unitarios) de lo que podía obtener con la información recolectada, mediante paginas como el generador de precios unitarios de Colombia.

Realizaron el cronograma y el presupuesto mediante el software MS Project, el cual brinda opciones de visualización como los diagramas de Gantt, en este software se vinculó el archivo en Navisworks, para esto se deben asignar los comentarios igual que en el Revit 2019 para que este sea vinculado finalmente asignaron el tiempo de ejecución y las respectivas actividades.

Las conclusiones que resaltan este proceso: Es necesario definir el nivel de detalle con el que trabajaran, para definir el LOD el cual es de los parámetros iniciales para comenzar con la

ejecución del diseño del proyecto, también evidenciaron que para la correcta coordinación 4D y 5D del proyecto usando la metodología BIM, es necesario hacer las correctas parametrizaciones desde el comienzo con el fin de no generar reproceso en las cantidades al finalizar el modelado del proyecto, el uso de esta metodología también les ayudo a tener una mejor visualización del proyecto y planificación de actividades, anticipando reprocesos para darles solución antes de que sean ejecutados en obra, al realizar las cantidades de obra, se percatan que era mucho más eficaz y asertivo que con las metodologías tradicionales. En cuanto al trabajo colaborativo en un proyecto de gran magnitud, es mejor trabajarlo, ya que el modelo central se va sincronizando con las modificaciones que tengan las demás especialidades. Por otro lado, concluyeron que la relación con el cliente es mejor en relación a calidad tiempo porque es más fácil demostrar la ejecución de la obra en un modelado 3D en comparación con ver los planos en 2D. (Angel, 2019)

4.2 Metodología BIM para la planificación y control de una edificación en Bogotá.

En este estudio escogieron el edificio Siesa, ubicado en Bogotá para implementar la metodología BIM. Este edificio está constituido por 6 pisos con un área construida de $4768.15m^2$, su estructura es metálica y la cimentación es en concreto.

Para comenzar con el proyecto analizaron la información recolectada, su fuente, planos estructurales y arquitectónicos, con esta información procedieron a la modelación del proyecto en Revit en donde configuraron las unidades y los niveles, insertaron el CAD que se les suministro, crearon las familias y una grilla para diferenciarlos, se crearon los tipos de elementos y su material asignado a cada elemento. Procedieron a la modelación de cimentación, pilotes, solado de limpieza, losa de cimentación superior e inferior, vigas de concreto, muros, estructura,

anclajes, pórticos viguetas, columnas, andenes, escaleras, riostras, cubierta, fachada, ventaneria, puertas entre otros.

Al realizar este proceso de modelado, prosiguieron a determinar las cantidades de obra extrayendo de la tabla de planificación las cantidades suministradas por el modelo en Revit, las compararon con la información de presupuesto recopilada del proyecto ya ejecutado se observó que estas cantidades que ellos calcularon fueron un poco menores al que calcularon con la metodología CAD. Para la simulación del proceso constructivo exportaron el archivo de Microsoft Project, el cual ya habían programado vinculándolo al Autodesk Navisworks donde se unió a la línea de tiempo de programación.

El proyecto se finalizó y como resultados, mencionaron que la información suministrada por el dueño del edificio con los planos 2D fue difícil de manejar en BIM ya que este tiene unos parámetros a seguir para la creación de modelos, así que los planos en 2D debían ser muy precisos, lo cual no se logra. En este proyecto tampoco les suministraron información de otras especialidades, pero se evidencio una buena coordinación con arquitectura y estructura.

Concluyeron que el modelo BIM tiene una mejor visualización 3D que otros además es funcional y versátil, es importante parametrizar el modelo con dimensiones y materiales reales, para tener que los resultados de obra sean más exactos. Al comparar las cantidades anteriores con las actualizadas se observaron errores porcentuales en el presupuesto final. No se utilizó del todo los beneficios que trae BIM al mezclar los planos de corte tradicional con el que se debe utilizar en BIM. (Valencia, 2012)

4.3 Control presupuestal mediante tecnología tradicional para una obra de vivienda

En este estudio se aplicó la metodología tradicional para el proyecto San Nicolás, ubicado en el Meta – Colombia utilizando información con metodología CAD realizaron la comparación entre estas dos metodologías.

En este proyecto resaltan que la metodología tradicional CAD es muy bueno y esta implementada en todas las empresas además es fácil de adquirir, no necesitan especialistas para utilizarla y su software es de fácil acceso, la desventaja, muestra que no tiene recepción de información ni un buen manejo de tiempo y cronograma, adicionalmente, las cantidades de obra y presupuestos funcionan, pero no son certeras y su modelado en 2D y 3D, básicamente, tiene muchos vacíos.

Según su análisis el tiempo de ejecución de un proyecto con las metodologías tradicionales se tarda 132 días en realizar el proyecto, por otro lado con la metodología BIM se reduce el tiempo a 52 días, sin embargo, la metodología tradicional ha funcionado muy bien en la ejecución de obras, aunque tenga un impacto negativo en los tiempos de realización de la misma, además según los estudios, no solo tiene un tiempo de retraso, los costos también aumentan.

La conclusión que resaltan, es que la metodología tradicional seguirá siendo una potencia en Colombia ya que es el conocimiento general que tienen la mayoría de ingenieros y arquitectos, además de ser de fácil de acceso, pero este modelado en 2D no muestra toda la información que se requiere en el proyecto se puede evidenciar, ya cuando el proyecto de construcción se está ejecutando. (Ojeda, 2021)

4.4 Evaluación de procesos y propuesta de implementación BIM

La tesis cambiando el chip en la construcción nos muestra como es la metodología, usando CAD y BIM en una empresa, en el CAD se hace la solicitud del cliente, se realizan las

especificaciones técnicas y se desarrolla la propuesta técnica, después de esto, se realiza el anteproyecto ejecutando la coordinación de todas las disciplinas para desarrollar el proyecto, se valida el diseño, se hace una revisión final y se corrigen los detalles para una última entrega.

El problema con este proyecto, surge al implementar la metodología BIM mezclándola con la metodología tradicional CAD, por esto se necesitan personas más capacitadas, pero son conscientes que si se utiliza de mejor manera esta herramienta y cambian la forma de pensar de las personas, la empresa evolucionara, mientras se comienza a emplear esta metodología con el primer proyecto, mencionan que se debe tener paciencia ya que no siempre se van a tener los mejores resultados porque no saben utilizar bien la herramienta. (Diaz, 2018)

5. Metodología BIM vs Metodología tradicional CAD

5.1 Cuadro comparativo en tiempos entre metodología BIM y metodología tradicional

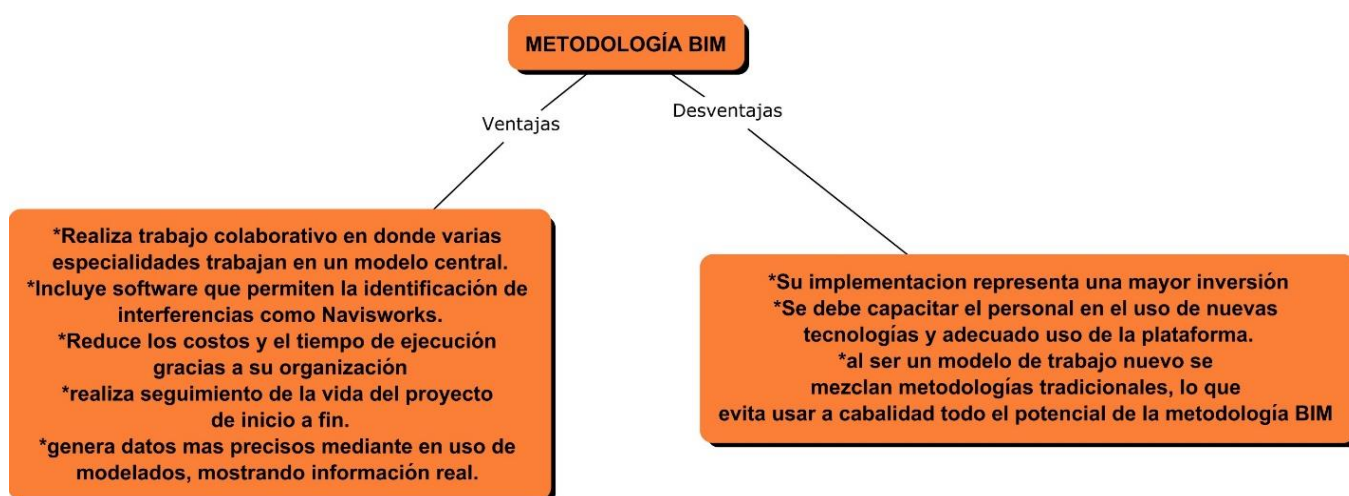
A continuación, se realizó una tabla en donde se compara los tiempos que se tardan en diseñar los ingenieros, auxiliares de ingeniería o los arquitectos utilizando la metodología BIM y la metodología tradicional en un edificio de 6 pisos con 4 apartamentos tipo por piso.

Tabla 1. Tiempo de diseño de una edificación

TIEMPO DE DISEÑO DE UN EDIFICION DE 6 PISOS, 4 APARTAMENTOS TIPO							
METODOLOGIA BIM				METODOLOGIA TRADICIONAL CAD			
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS	RECURSO	ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS	RECUSO
1	Diseño arquitectonico con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	7	Ingeniero o auxiliar con conocimiento en modelado BIM	1	Diseño arquitectonico con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	15	Ingeniero o auxiliar con conocimiento en modelado en auto cad, Ingeniero o auxiliar modelador 3D
2	Diseño estructural con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	3		2	Diseño estructural con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	6	
3	Diseño electrico con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	3		3	Diseño electrico con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	5	
4	Diseño hidrosanitario con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	3		4	Diseño hidrosanitario con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	5	
5	Diseño incendio con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	2		5	Diseño incendio con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	4	
6	Diseño gas con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	2		6	Diseño gas con planos en 2D y 3D junto con cantidades de obra	4	
Total en dias		20		Total en dias		39	
En este cuadro se contempla el tiempo de desarrollo representado en dias,durante la etapa de diseño por medio de la metodología tradicional versus la metodología BIM, el tiempo empleado para realizar el diseño en CAD 2D puede ser menor al que requiere el modelado en Revit, la diferencia radica en: Revit genera el 3D si se tiene el plano en 2D, no se deben realizar más pasos por otro lado, CAD no permite extraer las cantidades fácilmente, se debe utilizar la herramienta de Microsoft Excel y con ayuda del CAD extraer estas cantidades de obra manualmente, mientras que en Revit si se nombraron correctamente los parámetros desde el inicio, este las va a extraer automáticamente en una tabla de planificación.							

5.2 Ventajas y desventajas de la metodología BIM

Imagen 2. Ventajas y desventajas metodología BIM



5.3 Ventajas y desventajas de la metodología tradicional

Imagen 3. Ventajas y desventajas metodología tradicional CAD



6. Resultados

Analizando cada uno de los estudios realizados en diferentes edificaciones se pudo ver que, los resultados y las conclusiones fueron muy similares (Angel, 2019). En el primer ejercicio al utilizar la metodología BIM en el edificio Tequendama II, solo lograron adquirir información arquitectónica y estructural al proceder a diseñar, lo primero que hicieron fue analizar tipo de LOD que iban a utilizar, el cual, para ellos era un paso importante para comenzar a ejecutar el diseño con metodología BIM, no obstante en los demás estudios no se vio reflejado el uso de este indicador, el cual debería implementarse en cada uno de esos proyectos, ya que desde el comienzo nos dice en qué nivel estará desarrollado el proyecto que se ejecutara.

Además, se observó que en cada uno de los estudios realizados la relación tiempo costo, es directamente proporcional, ya que mientras que en la metodología BIM el tiempo y el cronograma de ejecución se cumplía, en la metodología tradicional CAD era un poco más impreciso, el tiempo aumentaba y los costos del proyecto también.

Se evidencio que si se siguen los pasos correctamente en la metodología BIM el proyecto no tendrá ningún reproceso, pero sin embargo, como lo mencionaban en los estudios, si no se

parametrizan debidamente los diferentes materiales de obra, las cantidades no serán las esperadas y se tendrán que devolver hasta el principio para organizarlo lo cual sería una desventaja, porque ya modelado el proyecto es más complicado parametrizar cada uno de los materiales ya modelados en este.

A pesar de que esta es una metodología que se está comenzando a implementar en Colombia, ya existen varias construcciones en donde se ha utilizado esta, como en la clínica CTIC, ubicada en el norte de Bogotá, también esta Atrio, ubicada en la avenida el dorado con avenida caracas y en el futuro el metro de Bogotá. Esta metodología BIM será muy importante cuando realmente se aprenda a utilizar y dejen de mezclarla con las metodologías tradicionales. Si se sabe utilizar desde el comienzo, las ventajas son inmensas como ya se ha mencionado anteriormente, el costo se reducirá así como el tiempo de diseño y ejecución, además el cliente podrá entender mejor el proyecto y visualizarlo de mejor manera, no hasta que ya se esté concluyendo la obra, por otro lado, después de finalizada la obra se hace más cómodo y rápido realizar los mantenimientos con esta herramienta.

7. Impacto

El uso de la metodología BIM hoy en día se ha convertido en una herramienta esencial en las construcciones, logra un buen rendimiento en todas las etapas de vida del proyecto que se quiere ejecutar, en la etapa donde solo se tiene el concepto, se realizan planos en 2d con un desarrollo básico LOD 100, después se evalúan los parámetros más específicos y se logra identificar si su calidad es buena, usando un LOD 200, posteriormente, se desarrolla el proyecto en esta fase de diseño, se realiza un primer modelo arquitectónico en 3D y se hacen las debidas correcciones evidenciadas, seguido a esto, comienza el trabajo colaborativo con las demás

especialidades, se realizan las correcciones pertinentes y se elabora un presupuesto de obra. Finalmente se plasma el diseño, cuando se utilizan los planos en 2D y en 3D más los softwares que identifican interferencias, en la construcción se hace sin tantos percances detectando errores antes de que sean ejecutados, además, BIM cuenta con una herramienta externa de tiempo, por medio de la cual, logramos saber el tiempo en el que se ejecutara la construcción. Finalizada la etapa de construcción BIM sigue siendo muy útil, permite a las personas externas; que no conozcan el proyecto; visualizarlo mejor y analizar el funcionamiento de los equipos instalados, por último al tener la información de todo el proyecto actualizada, las reformas y los mantenimientos que se realizan en la vida útil del edificio podrán ser fácilmente identificadas.

10. Conclusiones

La metodología BIM hoy en día es muy beneficiosa, respecto a la reducción de costos y tiempo, tanto en la etapa de diseño como en la etapa de construcción, evitando errores constructivos y mayores cantidades en obra.

El uso de esa metodología debe ser cuidadosa, ya que se deben capacitar a todos los que no han sido parte de cursos externos para la implementación BIM, como esta metodología aún está comenzando a implementarse, es probable que muchos no la sepan manejar, cometiendo el error de mezclarla con la metodología tradicional CAD, al cometer este error no se están utilizando al 100% los beneficios que nos trae trabajar con esta herramienta.

En las empresas pequeñas al inicio, implementar el BIM en su gestión de proyectos puede llegar a ser costoso, los primeros proyectos serán de prueba y error, mientras van aprendiendo y se van acostumbrando al manejo de esta metodología.

Los clientes que contraten con esta metodología BIM comprenderán mejor el proyecto desde el comienzo, hasta su fin ya que BIM tiene varios softwares que ayudan a visualizar mejor el proyecto y recopilan mejor la información de cada una de las especialidades.

De los beneficios que trae BIM, es importante resaltar que es una metodología colaborativa, la cual nos garantiza que a la hora de ejecutar el proyecto no existan interferencias con otras especialidades.

Los software utilizados para el trabajo colaborativo son Revit, ArchiCad y Allplan, pero el más recomendado para trabajar con BIM es el Revit, dado que su trabajo colaborativo tiene conectividad con otros software como el AutoCad, el Naviswork, y Dynamo.

3. 9. Bibliografía

- Angel, Y. (2019). Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/jspui/bitstream/10983/23896/1/TRABAJO%20DE%20GRADO-BIM%204D%20Y%205D-YEISON%20ANGEL-505745.pdf>
- Diaz, M. (2018). Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16606/1/2018.05.22%20Proyecto%20de%20grado%20BIM%20-%20MIGUEL%20BLANCO%20DIAZGRANADOS.pdf>
- Esarte, A. (Enero de 2020). Obtenido de <https://www.espaciobim.com/bim>
- JP21 NEWS*. (Septiembre de 2019). Obtenido de <https://ip21ingenieria.com/blog/quienes-necesitan-bim-y-que-ventajas-les-aportan/>
- Mayorga, R. (26 de Agosto de 2020). *Mayorga Arquitectura*. Obtenido de <https://www.mayorgaarquitectura.com/post/lod-implicaciones-en-proyecto>
- Mojica. (2012). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ojeda, D. (Mayo de 2021). Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26294/1/PROYECTO_551541.pdf
- Ortiz. (2015). Obtenido de <https://idoc.pub/documents/idocpub-2nv8xzwd6dlk>
- Valencia, M. y. (2012). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>