

**Propuesta de documentación BIM para la supervisión de un proyecto Retail en  
Bucaramanga, Santander**

**María Fernanda Vargas Ariza y Cristian Fernando Arenas**

**Monografía para obtener título de Especialización Supervisión e Intervención de  
Obra**

**Director:**

**Homer A. Buelvas Moya**

**Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos.**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Especialización en Intervención de la Construcción**

**2024**

### **Resumen**

La construcción de proyectos Retail, y principalmente en Colombia, han evidenciado inconvenientes a la hora de entregar documentos de tipo técnico como planos o memorias de cálculo, debido a que dichos inconvenientes provienen de etapas previas a la construcción y durante la ejecución cuando se encuentran. Sin embargo, con el uso de metodología Building Information modelling BIM desde etapas tempranas de diseño se pueden cambiar estos inconvenientes mediante el uso de herramientas de modelado y documentación que permiten organizar y desarrollar el proyecto. El siguiente proyecto de investigación presenta una recopilación de información relacionada con la metodología BIM, en donde se elaboró el BIM Execution Plan (BEP), teniendo en cuenta el modelo de requerimientos del cliente establecidos en el Employer's Information Requirement EIR y demás dictámenes que indica la metodología BIM, generando un procedimiento ordenado y controlado para el desarrollo de un proyecto en el sector Retail, donde se indique la información general del proyecto, y los diferentes roles, flujo de información, entregables, presupuesto y cronograma que deben desempeñar durante todo el ciclo de vida del proyecto, teniendo un centro común de datos donde se almacenará la información de manera clara.

*Palabras clave:* BIM, EIR, BEP, Ciclo de Vida, Retail.

**Abstract**

The construction of Retail projects in Colombia has shown problems in technical documents such as plans or calculation reports during execution, because of stages prior to construction and during execution when they are found. However, with the use of Building Information BIM modeling methodology from the early design stages, these drawbacks can be changed using modeling and documentation tools that allow the project to be organized and developed. The following research presents a compilation of information related to the BIM methodology, where the BIM Execution Plan (BEP) was developed, taking into account the client requirements model established in the Employer's Information Requirement EIR and other opinions that indicates the BIM methodology, generating an orderly and controlled procedure for the development of a project in the Retail sector, where the general information of the project is indicated, and the different roles, information flow, deliverables, budget and schedule that must be played throughout. the cycle. of the project, having a common data center where the information will be stored clearly.

*Key Words:* BIM, EIR, BEP, Life Cycle, Retail.

## Contenido

Introducción .....	10
1. Propuesta de documentación BIM para la supervisión de un proyecto Retail en Bucaramanga, Santander.....	12
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo general .....	12
2.2 Objetivo específico.....	12
3. Planteamiento y justificación.....	12
4. Alcance .....	14
5. Marco referencial.....	15
5.1 Marco Teórico.....	15
5.1.1. Ciclo de vida BIM de un proyecto.....	15
5.1.2. Documentación BIM .....	16
5.1.3. Metodología BIM .....	18
5.1.4. Metodología de trabajo de Bruce Archer.....	20
5.2 Marco conceptual .....	21
5.2.1. Retail.....	21
5.2.2 Pliego de Condiciones Retail.....	22
5.2.3 EIR.....	22
5.2.4 BEP.....	22
5.2.5 Simulación constructiva.....	22
5.2.6 Diseño Colaborativo e integración de proyectos (IPD).....	23
5.2.7 Interoperabilidad.....	23
5.2.8 Definición de LOD .....	24
5.3 Marco legal.....	25
5.3.1. Iso 19650 .....	25

5.3.2 Recopilar información e identificar las variables aplicables al proceso de supervisión.....	28
5.3.3 Analizar las guías de desarrollo de la documentación BIM .....	29
5.3.4 Conceptualizar y estudiar la organización Retail .....	29
5.3.5. Elaborar el EIR para un proyecto retail .....	29
5.3.6. Elaborar el BEP para un proyecto Retail .....	29
5.3.7. Comparativa de cada uno de los documentos BIM con los usados en la metodología tradicional .....	30
6. Desarrollo.....	31
6.1 Recopilación de información, conceptualización de BIM y proyecto Retail.....	31
6.2 Checklist para evaluar el EIR y BEP .....	33
6.3 Documento propuesto como Requisitos de información del cliente BIM (EIR) para un proyecto Retail .....	33
6.4 Documento propuesto como Plan de ejecución BIM (BEP) para un Proyecto Retail .....	35
6.5Análisis comparativo entre el EIR en la Metodología BIM y el pliego de condiciones en el formato tradicional .....	38
6.6 Análisis comparativo entre el BEP en la Metodología BIM y la propuesta por parte del contratista en el método tradicional.....	44
7 Conclusiones.....	51
Referencias.....	53

### Lista tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Metodología de Bruce Archer</i> .....	20
<b>Tabla 2.</b> <i>Perspectivas de la ISO 19650 y su aplicación en el EIR Y BEP.....</i> <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 3</b> <i>Metodología del proyecto. Fuente. Elaboración Propia</i> .....	28
<b>Tabla 4</b> <i>Pliego de condiciones tienda Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 5</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 6</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 7</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 8</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 9</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 10</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 11</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 12</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 13</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 14</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 15</b> <i>Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 16</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional</i> ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

<b>Tabla 17</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 18</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 19</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 20</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 21</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	47
<b>Tabla 22</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	48
<b>Tabla 23</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	49
<b>Tabla 24</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	49
<b>Tabla 25</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	50
<b>Tabla 26</b> <i>Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.....</i>	51

### Lista de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ciclo de vida de un proyecto BIM. Fuente. ( Temario_M8TI_Estándares, normativas y documentación BIM, EADIC BIM Consulting y Solution, 2020)</i> .....	15
<b>Figura 2</b> <i>Fases de un proyecto en ciclo de vida de un proyecto RETAI</i> .....	16
<b>Figura 3</b> <i>Ciclo de vida de información en un proyecto. Fuente. (Xu et al., 2014)</i> .....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 4</b> <i>Ciclo de vida de un proyecto Retail en el método tradicional. Fuente. Elaboración propia</i> .....	18
<b>Figura 5</b> <i>Proceso Comercial Retail. Fuente. (Impacto de los minimercados en el retail colombiano, Asesor &amp; Mendoza Beltrán, 2016)</i> .....	21
<b>Figura 6</b> <i>Simulación BIM</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 7</b> <i>Nivel de detalle en las familias BIM Fuente. (BIM Fórum Colombia- Modelado BIM, Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL ], 2022)</i> .....	25
<b>Figura 8</b> <i>Grafica de la gestion de informacion en un proyecto BIM vis SIN BIM Fuente.(EADIC BIM Consulting y Solution, 2020) Partes afectadas por la serie EN- ISO 19650</i> .....	26
<b>Figura 9</b> <i>Ciclo de vida actualmente en el Retail. Fuente. Elaboración propia</i> .....	31

**Lista de Apéndices**

**(ver archivos externos)**

**Apéndice A.** *Propuesta de Documentación BIM para los requisitos de información del cliente (EIR) para un proyecto Retail.*

**Apéndice B.** *Propuesta del plan de ejecución BIM (BEP) para un proyecto Retail.*

**Apéndice C.** *Checklist de los requerimientos del cliente BIM (EIR) para un proyecto Retail.*

**Apéndice D.** *Checklist del plan de ejecución BIM (BEP) para un proyecto Retail.*

### Introducción

La industria de la construcción representa una de las áreas productivas más grandes del mundo debido al aporte al desarrollo de la humanidad en infraestructura y vivienda. El gran uso de recursos físicos y humanos para responder al alcance específico del proyecto es notable en cada una de las comunidades donde impacta, generando empleo a profesionales, técnicos, proveedores y productores. A lo largo del siglo XX, la industria de la construcción ha integrado además herramientas digitales como los sistemas CAD y 3D con el fin de optimizar tiempos, costos y recursos en los proyectos de la construcción, exigiendo mayor capacitación a todo el recurso humano involucrado.(Cuervo et al., n.d.)

Estas nuevas herramientas están acelerando el aporte de la industria de la construcción en Colombia, sin embargo, pueden resultar problemáticas durante el ciclo de vida de construcción ya que no permiten solucionar una infinidad de conflictos e interferencias generadas entre las diferentes áreas técnicas o disciplinas que interactúan durante un proyecto de construcción; como establece Blanco Miguel (2018) en el documento *“cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM.”*:

La construcción de proyectos en general, y principalmente en Colombia, han evidenciado inconvenientes a la hora de entregar documentos de tipo técnico (planos, memorias de cálculo, etc.), debido a que dichos inconvenientes provienen de etapas previas a la construcción, es decir, desde el momento mismo de la concepción del proyecto o en las etapas del diseño; donde los especialistas entregan cada uno de sus diseños generalmente sin tener en cuenta otras disciplinas, teniendo como consecuencias principales las interferencias en obra, que solo se encuentran en el momento de la ejecución y generan procesos de desinstalación o demolición durante la toma de decisiones.(Diaz, 2018)

La digitalización de la información de la industria de la construcción resulta un paso inevitable para mejorar los problemas interdisciplinarios, la coordinación del trabajo, la gestión de tiempos, la optimización de los recursos y evitar interferencias por lo que el uso de nuevas metodologías como el Building Information Modelling BIM juega un papel importante para la solución de estos conflictos o como elementos de oportunidad de mejora. Para abordar BIM es evidente el proceso de capacitación y estudio de las herramientas e información asociadas, sin embargo, uno de estos los documentos que plantea un plan de trabajo colaborativo y digital para

iniciar el proyecto de construcción, es el plan de ejecución BIM o BEP (BIM Execution Plan), el cual es un documento contractual que es generado por los proveedores en cada fase del proyecto en respuesta a la planeación del ejecutor o contratista y que tiene como objetivo principal definir todos los procesos de gestión BIM que satisfagan los requisitos que solicita el cliente (Rodrigo O, 2016).

BIM se puede integrar como una herramienta indispensable y necesaria en el sector Retail ya que a través de esta metodología se permite realizar control y supervisión de la obra desde la etapa de planeación hasta la de mantenimiento, donde en la Fase constructiva se logra llevar la supervisión teniendo en cuenta la simulación realizada (4D Y 5D) y con la documentación de guía y soporte, permitiendo que los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción se involucren en el proyecto al mismo tiempo, y de esta manera desde el diseño, la construcción y la gestión de un local se realice de manera colaborativa generando datos totalmente actualizados y procesos de toma de decisiones de forma rápida y coherente. Como dice Mojica Arboleda: “En la medida que los profesionales logren trabajar integrados utilizando herramientas BIM, se reducen los errores e incongruencias en los diseños aumentando así la productividad y eficiencia del proyecto”(Mojica Arboleda et al., 2012),

En la supervisión técnica por un especialista, así como en la metodología BIM, una figura clave es la de BIM Manager cuya función principal, según señala Borja Sánchez Ortega (director de Proyectos y Director del Máster BIM Manager Internacional (+VR) de la mencionada consultora), “es liderar la correcta implantación y uso de la metodología BIM” Además, así como hacer cumplir los lineamientos del proyecto mediante el uso de EIR y BEP.

Mediante este proyecto de investigación se busca desarrollar un acercamiento de la documentación BIM hacia el sector retail, ya que debido al desconocimiento de la metodología BIM, no han implementado la creación de información que facilita la supervisión. Se pretende realizar un proceso de revisión con el propósito de realizar la elaboración de estándares y plantillas de sus modelos de tiendas, lo cual generaría ventajas en la ejecución, interventoría y supervisión del proyecto, evitando retrasos en la construcción de sus proyectos, y evitar problemas en obra; por lo cual no han aprovechado todos los beneficios que trae la metodología. ¿Cual son los requisitos y los procesos de gestión para la elaboración de un proyecto Retail bajo la metodología BIM?

## **1. Propuesta de documentación BIM para la supervisión de un proyecto Retail en Bucaramanga, Santander**

### **2. Objetivos**

#### **2.1 Objetivo general**

Proponer la documentación alternativa BIM para el proceso de supervisión de un proyecto de adecuación Retail en Bucaramanga, Colombia.

#### **2.2 Objetivo específico**

- Identificar las variables del proceso de planificación de la metodología BIM para aplicar en la supervisión de un proyecto Retail en Bucaramanga.
- Elaborar un EIR (Employer Information Requirement) y un plan de ejecución BEP (BIM Execution Plan BEP) aplicables a la ejecución y supervisión de un proyecto de adecuación Retail.
- Comparar el (EIR) y el plan de ejecución BIM (BEP) con la planificación y ejecución de los métodos tradicionales para las tiendas Retail.

### **3. Planteamiento y justificación**

En la segunda década del siglo 21, se han identificado diferentes problemas en las etapas de planeación, coordinación, ejecución, supervisión y control de obras civiles. Esto se debe a que no existe una comunicación adecuada entre los diferentes diseñadores, por la falta de información en los planos, y una debida coordinación interdisciplinaria de los diferentes elementos que las componen. (Cuervo et al., n.d.). Estos factores generan retrasos en obra y sobrecostos en la construcción de proyectos de cualquier tipo, incluyendo los tipos Retail, donde la coordinación interdisciplinaria resalta para generar ganancia de valor y menores tiempos de ejecución. La relación entre diseños de adecuaciones y modificaciones de construcción, diseños de equipos mecánicos, de aires acondicionados y eléctricos resultan en elementos de importancia para ejecutar una obra Retail.

La metodología BIM (Building information modeling) aparece como un modelo de gestión que permite dar solución a cada uno de los posibles inconvenientes en obra en una etapa temprana de diseño y planificación del proyecto mediante el uso de documentación de preparación y mediante el uso de modelos de información tridimensionales, donde se simula el proceso constructivo en tiempo y costos, sirviendo como base para el desarrollo de la planeación,

supervisión y construcción de un proyecto con algo grado de complejidad interdisciplinaria, como el proyecto de adecuación de una tienda Retail. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL ], 2022)

Es importante generar en cada empresa Retail un documento base para la apropiación del modelo BIM y luego la respuesta a este documento mediante la planeación del ejecutor, quien es el encargado de planear antes de construir. El EIR , es una de las primeras propuestas documentales de la metodología BIM, que reúne los requerimientos del cliente en términos de modelado, coordinación, flujo de información y ejecución, que el contratista debe revisar y responder con una planificación de lo que se va a hacer en obra. El EIR es uno de los pilares de la documentación BIM, siendo uno de los primeros documentos BIM en un proyecto, ya que es el propio cliente el que plasma en el documento los requerimientos de información y de gestión que solicita para cada proyecto en particular y este se entrega en el proceso de la licitación. Adicionalmente este documento será la base en el que se guiaran los licitadores para elaborar su plan de ejecución BIM en el que responderá a cada uno de los requisitos por parte del y permite indicar los formatos de intercambio de información, el LOD requerido, los software y sus versiones y la entrega de documentación. El EIR tiene tres partes fundamentales: Información técnica, información de gestión e información de entregas.(EADIC BIM Consulting y Solution, 2020)

El contratista propone entonces una respuesta al EIR con el fin de asegurar el uso de la metodología BIM, con un plan documental BEP, que propone los componentes en ejecución que luego se pueden realizar seguimiento, control o supervisión. El BEP tiene la función de plantear el control sobre la planimetría, evidencia la resolución de errores presentados en los diseños e interferencias entre diferentes disciplinas, establece hitos a la ejecución de la obra en base al cronograma pactado, y permite evidenciar mediante los modelos BIM la posible cuantificación del material evitando salir del margen presupuestal y cumpliendo la normativa vigente. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL ], 2022)

EL BEP además plantea la estrategia del proyecto se indica la denominación de los elementos del modelo, los requerimientos de construcción, eficiencia en el diseño, define la calidad de los entregables, el CDE (Entorno común de datos), además establece los objetivos principales BIM, los estándares para el desarrollo del proyecto, roles y responsabilidades, competencia/capacidad BIM, planificación del trabajo, seguridad y seguridad y salud en el trabajo.(EADIC BIM Consulting y Solution, 2020). El BEP está en todas las fases del proyecto

donde define los procesos BIM de gestión que satisfacen al cliente, define el proceso de la ejecución de modelado, define el proceso de gestión de intercambio de información, especifica los procedimientos de intercambio de información e identifica necesidades nuevas (EADIC BIM Consulting y Solution, 2020). La presente investigación pretende crear un manual base alternativo que tenga todos los componentes de un EIR y un BEP para la planeación de un proyecto Retail, facilitando la supervisión en obra bajo la metodología BIM y estableciendo una guía con los parámetros necesarios para la debida implementación de la metodología BIM en las empresas Retail, la cual genere una correcta supervisión y controles de obra de manera eficiente, ágil y ordenada, procurando evitar desviaciones, y sobrecostos en la obra civil de la tienda; lo cual sirve de gran ayuda para el contratista encargado y aprovecha las ventajas del modelo BIM, tal como lo ha evidenciado la Cámara de construcción de Colombia CAMACOL en sus múltiples publicaciones de ventajas BIM desde el año 2022 a la actualidad. (Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL, 2022])

#### **4. Alcance**

La presente monografía inicia analizando el marco teórico y conceptual de un proyecto retail bajo la metodología tradicional, basado en su ciclo de vida, los pliegos de condiciones, la documentación de la metodología BIM: EIR ( requerimientos de información del cliente), BEP (Plan de Ejecución BIM), la simulación constructiva, diseño colaborativo, roles y responsabilidades en las diferentes fases de construcción y definiciones LOD. Los cuales nos permiten identificar las variables de planeación para aplicar e implementar una guía para la correcta supervisión de una tienda Retail.

De acuerdo, a lo anterior, se propone un modelo de EIR y BEP para un proyecto Retail, el cual aplique las variables de la metodología BIM, y de esta manera generar un checklist que le permita al supervisor llevar un control en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.

Como resultado se realiza un cuadro comparativo de cada una de las variables para el desarrollo de un proyecto bajo la metodología tradicional y la BIM, donde se indica como impacta positiva y negativamente cada una de ellas, para concluir que proceso sería más eficiente y eficaz en términos económicos y de tiempo para el proyecto de una tienda retail.

## 5. Marco referencial

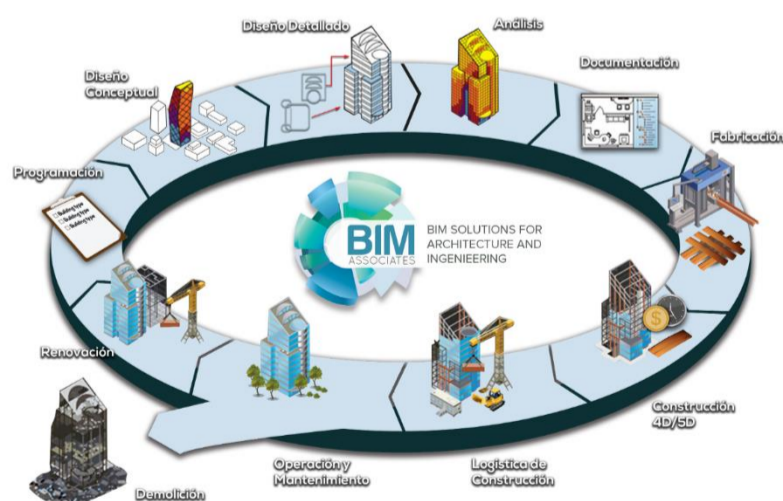
En este capítulo se recopila la información para presentar el marco teórico y conceptual sobre los proyectos retail, la metodología tradicional y BIM para realizar un análisis de las variables que se requieren en la documentación BIM durante el proceso de planificación y así aplicar una debida supervisión en cada una de las etapas del ciclo de vida de un proyecto Retail en Bucaramanga.

### 5.1 Marco Teórico

#### 5.1.1. Ciclo de vida BIM de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto de construcción está constituido por las etapas que atraviesa una edificación desde su concepción hasta el fin de su vida útil. Para los procesos BIM el ciclo de vida de las edificaciones se sintetiza en el diagrama que presenta la compañía Autodesk en un video titulado “BIM for the Building Lifecycle”. Según esta casa de diseño de software, la necesidad de controlar la fase operativa de la edificación reside en que los mayores costos se presentan justamente en esta etapa, para ilustrar, señalan que en los Estados Unidos durante el ciclo de vida de un edificio los costos de construcción y diseño representan aproximadamente entre el 5% y el 10% de los costos totales, el resto son costos de operación y mantenimiento. (Mojica Arboleda et al., 2012).

**Figura. 1** Ciclo de vida de un proyecto BIM.



Tomado ( *Temario\_M8T1\_Estándares, normativas y documentación BIM, EADIC BIM Consulting y Solution, 2020*).

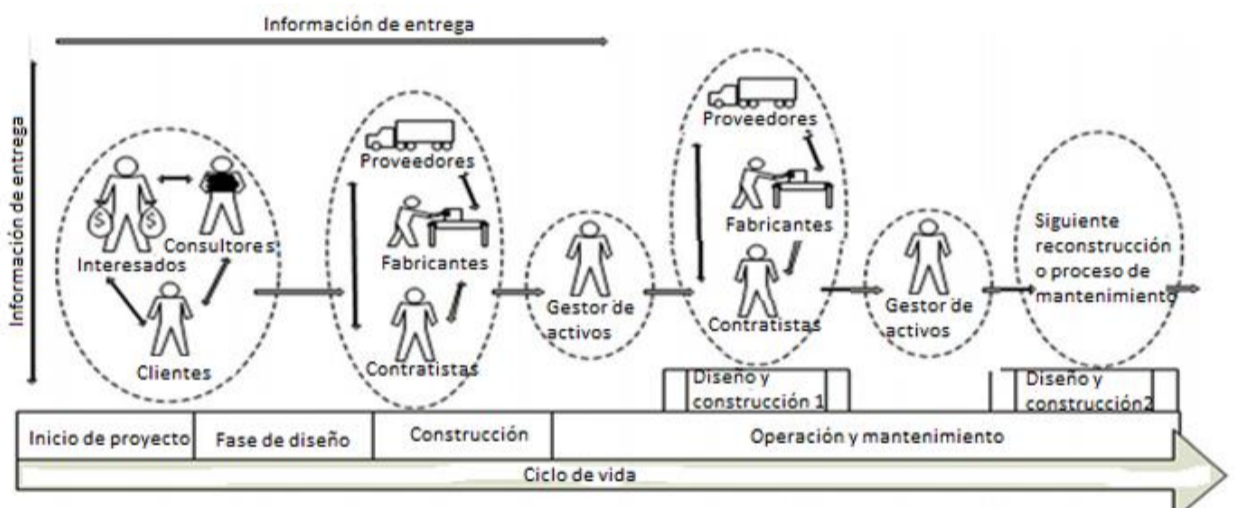
Es de gran importancia conocer las etapas o ciclo de vida de un proyecto para permitir conocer la metodología BIM y que esta trabaje de manera adecuada. Mantener de forma correcta la información en cada etapa y así permitir su consulta, asegurando que esta es veraz y confiable.(Sanchez, 2017)

Los componentes de un proyecto de construcción son:

- Anteproyecto o preliminar
- Diseño
- Construcción
- Operación- mantenimiento

En la siguiente imagen se muestran las relaciones entre elementos de cada fase ( las relaciones se muestran con las flechas) tales como: Clientes, consultores, constructores, proveedores, fabricantes y administrador de proyectos principalmente.(Sanchez, 2017).

**Figura 1** Fases de un proyecto en ciclo de vida de un proyecto Retail.



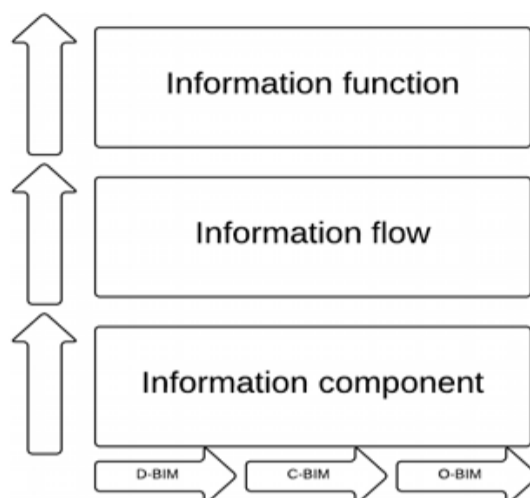
Tomado *Lifecycle information management using open-Standard BIM*, Hoerber, H. and Alsem, D. (2016)

### 5.1.2. Documentación BIM

Una propuesta que desarrollan (Xu et al., 2014) dice que se pueden clasificar en tres las funciones de BIM teniendo en cuenta la dimensión de la información: Información de los componentes, información de los flujos o relaciones e información de las funciones o aplicaciones. La primera corresponde a la base informativa que contiene los componentes de identidad; la segunda contiene las relaciones que puede tener la información y cómo es manipulada o transportada a lo largo de las diferentes fases del proyecto; y por último, la información de función

o aplicabilidad, documentación. A continuación, se presenta de manera esquemática el ciclo de vida de la información según (Xu et al., 2014)

**Figura 2** Ciclo de vida de información en un proyecto.



Tomado. (Xu et al., 2014)

Teniendo en cuenta a imagen anterior se establece que el EIR( Requerimientos del cliente) y el BEP (Plan de ejecución BIM) son usados en el inicio del proyecto ya que el primero es el documento que es entregado o publicado por parte del cliente a los interesados o consultores de los requerimientos solicitados en su proyecto, la metodología a implementar, y el nivel de detalle y calidad de los entregables; y el segundo, el BEP, es el documento de respuesta al EIR y dando planeación a los requisitos solicitados al cliente, junto a su propuesta de ejecución indicando a detalle el procedimiento a realizar, las personas que participarán con sus capacidades técnicas y experiencia y los entregables a entregar. El Plan de Ejecución BIM - BEP (por sus siglas en inglés, BIM Execution Plan) es la hoja de ruta para cualquier proyecto de construcción que se desarrolle con la metodología BIM y permite asegurar que todas las partes involucradas en el proyecto colaboren y cooperen (Zigurat Global Institute of Technology, 2018). El BEP es un documento contractual en donde se definen las bases y normas al interior de un proyecto que utilizará la metodología. Para su desarrollo, existen diversas plantillas realizadas tanto por universidades como por entidades BIM en todo el mundo.(Ramirez, 2022)

El BEP debe contener la siguiente información (detallada): Información del proyecto, Objetivos de la utilización BIM en el proyecto, Usos BIM, Infraestructura tecnológica, Roles BIM y competencias del equipo de trabajo, Empresas participantes y sus responsables, Entregables específicos y sus formatos de entrega, Estrategia y plataformas de colaboración, Estándares y

convenciones a utilizar (nomenclatura, clasificación, unidades de medida, coordenadas, estructuración de modelos, etc.).(Ramirez, 2022)

El ciclo de vida de un proyecto Retail en la metodología tradicional tiene las siguientes fases: Inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto.

**Figura 3** *Ciclo de vida de un proyecto Retail en el método tradicional.*



Tomado Elaboración propia

### 5.1.3. Metodología BIM

El objetivo es conseguir que, desde un enfoque que integre los modelos BIM con una planificación de obra optimizada, logremos una mejor gestión de la seguridad y salud desde el momento de concepción del proyecto con la mirada puesta en la ejecución de este, entendiendo que dicha gestión forma parte de la propia planificación y de los procesos de construcción. BIM constituye una herramienta de gran utilidad para la planificación de las actividades relacionadas con la seguridad en la obra, integrada en la planificación de la construcción, con las ventajas que supone la visualización tanto del proyecto completo como el estado de las obras en cualquier momento de la fase de construcción de este. (Blog, 2017). Por ello, teniendo en cuenta lo anterior y las mejoras que la metodología puede acarrear son:

- Eliminar hasta el 40% de los cambios no presupuestados.
- Aumentar la precisión de la estimación de costos.
- Reducir el tiempo necesario para generar una estimación de costos en un 80%.

- Ahorro de tiempo en diseño, extracción de información y generación de planos, gracias a los procesos de automatización.
- Facilidad en toma de decisiones y actualización de cambios.
- Mayor facilidad para colaborar entre los agentes del proyecto.
- Mayor precisión para colaborar entre los agentes del proyecto.
- Detección de errores constructivos en fase de diseño.
- Mayor conocimiento generalizado de todos los procesos constructivos desde diseño a entrega.
- Documentación final de obra ajustada a la realidad. (EADIC BIM Consulting y Solution, 2020)

Además, el BIM maneja diferentes niveles de información que ayudaran al desarrollo y versatilidad del proyecto, como se mencionan a continuación:

*Niveles BIM:* hoy en día se tiene diferentes tipos de niveles, que empieza en 0D y van pasando por 4D, 5D e incluso 8D BIM.

- Nivel 0 BIM:* Se refiere a un dibujo de CAD en 2D, ósea si trabaja un dibujo con lápiz y papel, puede decir con seguridad que está en el nivel 0.
- Nivel 1 BIM:* Usar CAD 3D para el trabajo conceptual, juntamente con el 2D para la redactar información y documentaciones, ya puedes decir que estas en el nivel 1 del BIM.
- Nivel 2 BIM.* En este nivel se usan modelos de CAD en 3D, lo que da como ventaja intercambiar información entre las partes interesadas y, al procesar sus datos, ahorran tiempo, reducen costos y no hacen doble trabajo.
- Nivel 3 BIM:* Este nivel es aún más colaborativo, ya que se puede trabajar y visualizar geométricamente en el modelado 3D, y aún más puede ser compartido a ambas partes interesadas.
- Nivel 4 BIM:* Este nivel se encarga de planificar el modelado 4D en “Tiempo” real, mediante vinculación de las actividades de construcción con el calendario y así mismo con imágenes geométricas.
- Nivel 5 BIM:* En esta dimensión 5D “ Costo “, permite generar presupuesto de manera instantánea. (Escobar et al., 2021)

#### 5.1.4. Metodología de trabajo de Bruce Archer

El desarrollo de la presente investigación se realizará mediante la metodología de Bruce Archer, la cual plantea tres etapas: fase analítica, fase creativa, y fase ejecución.

**Tabla 1** Metodología de Bruce Archer

METODOLOGÍA BRUCE ARCHER		
FASE ANALÍTICA	FASE CREATIVA	FASE EJECUCIÓN
<p><i>Recopilación de datos:</i> Compilación de toda la información necesaria para el conocimiento y desarrollo del proyecto y de la empresa/cliente y recoger datos de referentes de otros proyectos similares.</p> <p><i>Ordenamiento:</i> Clasificación sistemática de la información recopilada.</p> <p><i>Evaluación:</i> Análisis y valoración de la información.</p> <p><i>Estructuración y jerarquización:</i> Establecer la importancia y relevancia de los diferentes procesos que se deben realizar para determinar el orden en que se llevará el desarrollo del proyecto.</p>	<p><i>Implicaciones:</i> Establecer los alcances, limitaciones o condiciones que el proyecto pueda tener.</p> <p><i>Formulación de ideas rectoras:</i> desarrollo de un proceso de bocetación y diferentes ideas posibles para la solución al problema planteado.</p> <p><i>Toma de partida:</i> Seleccionar de todas las ideas generadas y propuestas las que se consideran más apropiadas y que cumplen las implicaciones definidas anteriormente.</p> <p><i>Formalización de idea:</i> Dar forma a las ideas seleccionadas y pulirlas (paleta de color, tipografías, distribución, etc.) para establecer las posibles propuestas.</p> <p><i>Verificación:</i> Comprobar qué los resultados obtenidos cumplan con su propósito y en caso de no ser así, realizar los cambios debidos.</p>	<p><i>Valoración crítica:</i> Se presentan las propuestas seleccionadas al cliente para que acompañado del equipo de diseño se evalúen y se defina una idea final.</p> <p><i>Ajuste de la idea:</i> Con la idea final establecida, analizarla para descubrir si se debe realizar algún ajuste o cambio.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Realización de los ajustes o cambios que fueron detectados.</p> <p><i>Materialización:</i> Desarrollo del diseño del producto o el elemento que fue requerido. Dar forma a las ideas seleccionadas y pulirlas (paleta de color, tipografías, distribución, etc.) para establecer las posibles propuestas.</p> <p><i>Verificación:</i> Comprobar qué los resultados obtenidos cumplan con su propósito y en caso de no ser así, realizar los cambios debidos.</p>

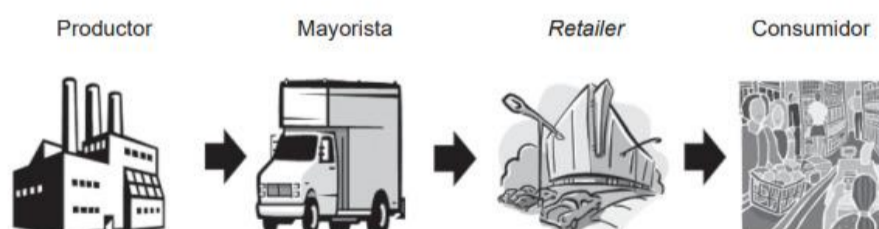
## 5.2 Marco conceptual

### 5.2.1. Retail

El negocio del Retail o venta al detalle se ha desarrollado globalmente y percibimos un importante crecimiento en América Latina. Estos retailers son empresas generadoras de mano de obra intensiva y “disparan” el consumo interno en los países; además se trata de un negocio mucho más complejo, que engloba el manejo de la cadena de suministros, la rentabilidad de la inversión, la logística, los aspectos ambientales y jurídicos, etc. Finalmente, desde la perspectiva económica vale la pena citar el Estudio Económico del sector retail en Colombia de la Superintendencia de Industria y comercio 2011 en el que se afirma lo siguiente: “Los grandes almacenes e hipermercados hacen parte de la actividad económica del comercio...Para el periodo 2000 a 2007 este mercado ha representado en promedio el 12.6% del PIB a precios constantes”. (Asesor & Mendoza Beltrán, 2016)

Estas tiendas tienen en común su ubicación estratégica en sitios de tránsito peatonal, y/o población flotante como Universidades, oficinas, financieras, residencias, e industrias donde su portafolio está basado en pasabocas, bebidas, panadería fresca, lácteos, pero no está concebido como un lugar para mercar sino más bien productos para solucionar una necesidad inmediata de consumo, Algunas tiendas retail en Colombia son; Exito, Carulla, Surtimax, D1, Oxxo, Ara, Olimpica, Estudio F, Homecenter, Fallabela, entre otros, los cuales han dinamizado las variables del mercado, y con ella la actividad constructiva; ya que esta juega un rol importante en el desarrollo de las tiendas y/o marcas, debido a que los tiempos de obra deben ser cortos y ordenados. (Gerardo Guerrero Martínez Mijares et al., n.d.)

**Figura 4** *Proceso Comercial Retail.*



Tomado (Impacto de los minimercados en el retail colombiano, Asesor & Mendoza Beltrán, 2016)

### **5.2.2 Pliego de Condiciones Retail**

Los pliegos de condiciones son los principios de planeación, transparencia, selección objetiva y de igualdad, que deben generar la empresa contratante para establecer reglas y procedimientos claros y justos, que permitan la mejor escogencia del contratista,

### **5.2.3 EIR**

Employer's information requirements o requerimientos de información del cliente, el cual define los requisitos que el cliente indica como necesarios para la correcta ejecución del proyecto bajo marco metodológico BIM. Puede ser independiente o que entra a formar parte de una licitación. (EADIC BIM Consulting y Solution, 2020).

### **5.2.4 BEP**

El Bim Execution Plan (Plan de Ejecución BIM). Documento en el que se establecen las bases y normas internas para un proyecto que va a desarrollarse con un flujo de trabajo BIM, a fin de que todas las partes implicadas realicen su labor de forma ordenada y coherente. (Rodrigo O, 2016).

### **5.2.5 Simulación constructiva**

La simulación constructiva permite acometer de forma virtual la construcción de un activo previa a la ejecución de esta. Consiste en la integración del modelo de información con el plan de obra previsto antes de acometer los trabajos de ejecución de obra o actualizado durante la ejecución de esta. De esta forma se añade el factor tiempo a un entorno BIM, lo que permite reducir riesgos e incertidumbre mediante la detección anticipada de posibles incidentes en fase de ejecución con el fin de poder proponer alternativas de ejecución. (EADIC BIM Consulting y Solution, 2020)

**Figura 5 Simulación BIM**



Tomado (*Temario\_M8T1\_Estándares, normativas y documentación BIM, EADIC BIM Consulting y Solution, 2020*)

### **5.2.6 Diseño Colaborativo e integración de proyectos (IPD)**

Uno de los pilares fundamentales de BIM es la posibilidad de tener profesionales de diversas especialidades trabajando en un único archivo digital que constituye el diseño final del proyecto, se trata de una metodología que logra integrar las diversas áreas de diseño involucradas en el proyecto de construcción. Mediante herramientas BIM cada uno de los profesionales que diseñan pueden trabajar sobre un mismo modelo que se actualiza periódicamente en lapsos breves(Krygiel et al., 2011)

Los diseños a partir de procesos colaborativos se asocian con altos grados de “Constructability” porque al integrar el trabajo de las diversas disciplinas de diseño en un único modelo paramétrico se logra evitar gran cantidad de errores que finalmente se traducen en ahorros de tiempo y dinero. Dotar a los equipos de diseño con conocimientos de “Constructability” mejora los resultados de su trabajo, incluso algunas firmas han incorporado manuales de “Constructability” en sus procesos. Además, apoyados en avances en modelación paramétrica, los diseños comienzan de niveles más altos en la medida que se encuentran gobernados por reglas y restricciones que evitan errores en el manejo de los elementos y los procesos(Martin Fischer et al., 1997)

### **5.2.7 Interoperabilidad**

El intercambio de información es uno de los pilares que soportan los procesos BIM. Aunque en la bibliografía especializada se encuentran diversas definiciones del término, la definición de interoperabilidad radica en la posibilidad de compartir información entre los involucrados en un proceso BIM (ya sea de diseño, construcción, etc.)(Eastman et al., 2008)

La interoperabilidad es prerequisite para hacer multi-dimensional a BIM. Tanto la obtención de cantidades de obra como los costos y los análisis de eficiencia energética, ventilación, iluminación, eficiencia térmica, entre otros, requieren de intercambio de información común entre programas especializados para cada tarea.(Martin Fischer et al., 1997).

### 5.2.8 Definición de LOD

La información deberá irse añadiendo de forma evolutiva, y si bien es cierto que en cada país, e incluso en cada autonomía o municipio, pueden existir requisitos de información diferentes en diversas fases del proyecto, sí que es cierto que estos requisitos son más o menos similares en todas las zonas, y la tendencia del mercado internacional está yendo a agrupar estos procesos y entregables en niveles denominados “Level of Development”(Niveles De Desarrollo) o “LOD”, tal y como establece la norma G202TM – 2013 del American Institute of Architects (AIA), la cual establece 5 niveles de desarrollo o LODs. (Rodrigo O, 2016).

*LOD 100:* Es el nivel inicial, y por tanto el más bajo de desarrollo, corresponde a los primeros bocetos y estudios de viabilidad económica. El nivel de definición del proyecto corresponde a la volumetría exterior más básica, de donde se pueden obtener unas primeras aproximaciones iniciales de precio basándose tan sólo en precios por área.(Rodrigo O, 2016)

*LOD 200:* nivel de desarrollo, quedan definidas tanto la volumetría básica exterior del edificio, como la interior y sus usos, por lo que pueden extraerse los parámetros urbanísticos para comprobación de normativa. Algunos elementos básicos del proyecto suelen encontrar su posición en este nivel, aunque sus dimensiones no son las definitivas. En España este LOD correspondería al nivel de anteproyecto.(Rodrigo O, 2016)

*LOD 300:* En este nivel quedan completamente definidos los elementos arquitectónicos y quedan definidos también los sistemas de instalaciones, aunque no a nivel definitivo. Pueden extraerse mediciones precisas del modelo de arquitectura.(Rodrigo O, 2016)

*LOD 400:* En este nivel se incorporan al modelo arquitectónico la información definitiva de otras disciplinas como estructura e instalaciones. La información ya está coordinada y no existen colisiones, por lo que el modelo está listo para empezar su construcción real. Este es el nivel que corresponde al proyecto de ejecución (aunque añade más información de la que tradicionalmente contiene). (Rodrigo O, 2016) En la práctica, dado el gran salto de información y la necesidad de coordinación entre diferentes disciplinas, la mayoría de proyectos establecen un entregable intermedio conocido como “LOD 350”, que es en el que se realizan las primeras aproximaciones de coordinación(Rodrigo O, 2016)

*LOD 500*: Finalmente este es el modelo “as built” en el que se recogen todos los cambios y modificaciones que pueda haber habido en la obra con respecto al LOD 400 y corresponde por tanto a lo que se ha construido realmente. En este modelo se introducen además datos tales como fecha de compra del mobiliario, o nombre del instalador del aire acondicionado, etc. En España se entregaría como documento complementario al documento final de obra y al “Libro Del Edificio”(Rodrigo O, 2016)

**Figura 6** Nivel de detalle en las familias BIM

LEVEL of DEVELOPMENT				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
Concept (Presentation)	Design Development	Documentation	Construction	Facilities Management
<b>DESCRIPTION:</b> Office Chair Arms, Wheels <b>WIDTH:</b> 700 <b>DEPTH:</b> 450 <b>HEIGHT:</b> 1100 <b>MANUFACTURER:</b> Herman Miller, Inc. <b>MODEL:</b> Mirra <b>LOD:</b> 100	<b>DESCRIPTION:</b> Office Chair Arms, Wheels <b>WIDTH:</b> 700 <b>DEPTH:</b> 450 <b>HEIGHT:</b> 1100 <b>MANUFACTURER:</b> Herman Miller, Inc. <b>MODEL:</b> Mirra <b>LOD:</b> 200	<b>DESCRIPTION:</b> Office Chair Arms, Wheels <b>WIDTH:</b> 700 <b>DEPTH:</b> 450 <b>HEIGHT:</b> 1100 <b>MANUFACTURER:</b> Herman Miller, Inc. <b>MODEL:</b> Mirra <b>LOD:</b> 300	<b>DESCRIPTION:</b> Office Chair Arms, Wheels <b>WIDTH:</b> 685 <b>DEPTH:</b> 430 <b>HEIGHT:</b> 1085 <b>MANUFACTURER:</b> Herman Miller, Inc. <b>MODEL:</b> Mirra <b>LOD:</b> 400	<b>DESCRIPTION:</b> Office Chair Arms, Wheels <b>WIDTH:</b> 685 <b>DEPTH:</b> 430 <b>HEIGHT:</b> 1085 <b>MANUFACTURER:</b> Herman Miller, Inc. <b>MODEL:</b> Mirra <b>PURCHASE DATE:</b> 01/02/2013

Tomado (*BIM Fórum Colombia- Modelado BIM, Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL ], 2022*)

## 5.3 Marco legal

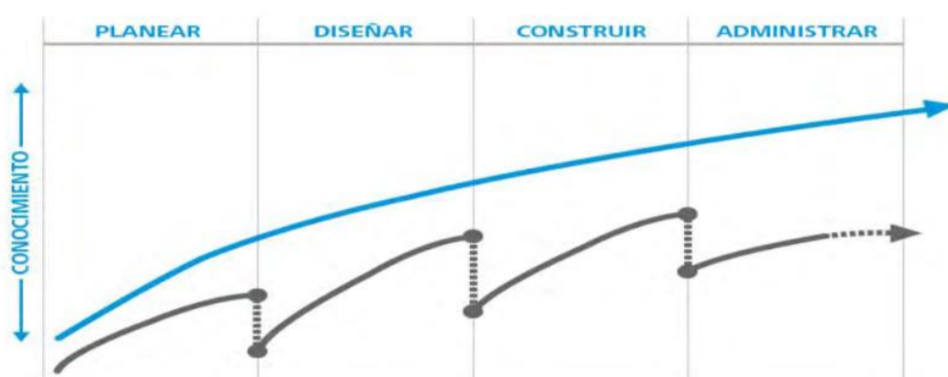
### 5.3.1. Iso 19650

Es una de las normas con mayor valor, por ser reconocida y aplicada en una gran cantidad de países, donde se basa en gran medida en los estándares británicos teniendo en cuenta los procesos contractuales a nivel internacional en materia AEC. Los Objetivos de la serie EN-ISO 19650 son(EADIC BIM Consulting y Solution, 2020):

- Una definición clara de la información necesaria para el cliente o gestor del activo, así como de los métodos, procesos, plazos y protocolos de desarrollo y verificación de información, los cuales son de gran importancia para el EIR.
- La información desarrollada es la suficiente para satisfacer las necesidades definidas, lo cual permitirá realizar el checklist para evaluar las propuestas realizadas por los diferentes planes de ejecución y determinar cuál de ellos responde a los requerimientos en el EIR.

- Transferencia eficientes y efectivas de información entre los diferentes agentes que participan en cada parte del ciclo de vida del activo en las fases de desarrollo y de operación, donde lo anterior permitirá definir como se deberán llevar a cabo los flujos de información entre los diferentes participantes del proyecto, como se realizará el intercambio de información y la ruta de escalamiento ante alguna decisión por tomar, ajuste o inquietud que se presente.

**Figura 7** Grafica de la gestion de informacion en un proyecto BIM vis SIN BIM



Tomado.(EADIC BIM Consulting y Solution, 2020) Partes afectadas por la serie EN- ISO 19650

La ISO 19650 afecta a todos los agentes que intervienen en los distintos procesos de gestión de la información a lo largo del ciclo de vida (DESARROLLO + OPERACIÓN).

- Fase de desarrollo: Diseño- Construcción – entrega a propiedad
- Fase de operación: Operación- Mantenimiento.

**Tabla 2** Perspectivas de la ISO 19650 y su aplicación en el EIR Y BEP

PERSPECTIVA	DOCUMENTO BIM	PROPOSITO	EJEMPLO DE ENTREGA
Perspectiva del propietario del activo	EIR	Establecer y mantener el propósito del activo o proyecto para tomar las decisiones estratégicas empresariales	Plan de negocio Evaluación de la cartera de activos estratégicos. Análisis del coste del ciclo de vida
Perspectiva del usuario del activo	EIR	Para identificar los requisitos reales del usuario y asegurar que el activo tenga la calidad y capacidad adecuada	Documentación del proyecto AIM PIM Documentación del producto

Perspectiva del desarrollo del proyecto o de la gestión del activo	BEP	Planificar y organizar el trabajo, movilizar los recursos adecuados, coordinar y controlar el desarrollo	Planes, por ejemplo, planes de ejecución BIM Definición de funciones
--	-----	--	---

Todos los agentes que intervienen en la cadena de suministro de este proceso (propietario, promotor, arquitectos, ingenieros, constructores, instaladores, etc.) y se clasifican:

- Parte contratante: Promotor, propietario, gestor.
- Parte contratada principal: Arquitectos, ingenieros y constructores.
- Parte contratada: Subcontratadas.

### 5.3.2 Metodología

La siguiente tabla es la metodología y ruta de trabajo aplicada al proyecto de investigación, en donde evaluamos el proceso de planificación y control del proyecto como apoyo a la supervisión.

**Tabla 3** Metodología del proyecto.

METODOLOGÍA BRUCE ARCHER		
FASE ANALÍTICA	FASE CREATIVA	FASE EJECUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar la información referente a la planificación con metodología BIM.</li> <li>• Analizar las guías de desarrollo de la documentación BIM.</li> <li>• Conceptualizar y estudiar la organización Retail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar el EIR para un proyecto Retail.</li> <li>• Elaborar el BEP teniendo en cuenta los requerimientos solicitados en el EIR.</li> <li>• Comparar las ventajas de implementar los documentos BIM con respecto al métodos tradicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar los resultados de los cuadros comparativos de cada uno de los elementos que componen la metodología para realizar una tienda Retail.</li> </ul>

Tomado *Elaboración Propia*

#### 5.3.2.1 Recopilar información e identificar las variables aplicables al proceso de supervisión

Se debe realizar la recopilación de información donde se reúna todo lo referente a la metodología BIM, roles BIM, Software BIM, procedimiento de elaboración de modelado 3D, niveles de detalle, niveles de información, Procedimiento de coordinación, detección y solución de interferencias, principal documentación BIM, Tipología de familias, flujos de trabajo, flujos de

información, creación de contenido, las ventajas y usos BIM, extracción de información como planimetría y cantidades,

#### *5.3.2.2 Analizar las guías de desarrollo de la documentación BIM*

Se investigan y se analizarán las diferentes guías de desarrollo para la elaboración de la documentación BIM como es el caso del EIR y BEP, el contenido que se requiere en cada uno de los documentos, extraer y aplicar los requerimientos de información que exige un proyecto Retail,

#### *5.3.2.3 Conceptualizar y estudiar la organización Retail*

Se procede a estudiar toda la documentación que se maneja para un proyecto Retail en la metodología tradicional, los flujos y canales de información, el ciclo de vida de un proyecto tradicional, los diferentes perfiles y las fases que se manejan, la seguridad de la información, el centro común de datos (CDE) donde se maneja y se almacena todo lo relacionado con el proyecto.

### 5.2 FASE CREATIVA

#### *5.3.2.4. Elaborar el EIR para un proyecto retail*

En esta fase se procede a elaborar la plantilla de un documento BIM que es el EIR, el cual reúne los requerimientos o requisitos que solicita el cliente o dueño del proyecto para que se pueda emplear en cualquier proyecto Retail, teniendo en cuenta los entregables solicitados, la calidad de ellos, la implementación de la metodología BIM, a través de la documentación entregada y solicitada, los modelos que se requieren, si se solicita la respectiva coordinación, los roles BIM que se requieren y demás información que se solicitaría a los consultores o licitadores que se presenten y de esta manera ser escogidos.

#### *5.3.2.5 Elaborar el BEP para un proyecto Retail*

En la siguiente fase se procede a elaborar la plantilla del segundo documento BIM que es el BEP, en el que se presenta la propuesta que realiza el licitante o consultor para realizar el proceso de gestión de un proyecto retail, implementando la metodología BIM, donde se responde a todos los requerimientos solicitados por el cliente por medio del EIR y además de ello presenten la oferta ya sea de diseño o construcción.

*5.3.2.6 Comparativa de cada uno de los documentos BIM con los usados en la metodología tradicional*

Para cada uno de los documentos BIM (Plantillas) se realizará una comparativa de cada uno de los ítems contenidos, analizando la manera de cómo se realiza en uno y en otro el mismo ítem dejando observar las ventajas de implementar la metodología en este tipo de proyectos y de esta manera demostrar sus beneficios que genera.

## 6. Desarrollo

### 6.1 Identificar las variables del proceso de planificación de la metodología BIM para aplicar en la supervisión de un proyecto Retail en Bucaramanga.

#### 6.1.1 Recopilación de información, conceptualización de BIM y proyecto Retail

A continuación, se analiza el ciclo de vida de un proyecto retail bajo la metodología tradicional en las etapas de expansión, análisis- adjudicación, construcción y Dotación y puesta en marcha y el pliego de condiciones que se presentan actualmente y con la información recopilada sobre la documentación BIM y su metodología, se identificaron las diferentes variables que permitieron desarrollar las propuestas de EIR y BEP para un proyecto retail y a las cuales se realizan los diferentes comparativos consignados en los capítulos 6.5 y 6.6 del presente documento.

**Figura 8** *Ciclo de vida actualmente en el Retail*



Tomado Elaboración propia

- **Expansión:** Es la etapa inicial del proceso, el departamento de expansión realiza la búsqueda de los lugares disponibles en la ciudad, según las variables de entorno, plan de ordenamiento territorial de la región, flujo de gente, nivel socioeconómico, y demanda de acuerdo con su marca corporativa. Adicionalmente, son los encargados de negociar las condiciones contractuales de compra y/o arrendamientos de los predios teniendo en cuenta el presupuesto de inversión de la empresa.
- **Análisis y adjudicación:** El departamento gerencial de la empresa se encarga de analizar el punto entregado por expansión y proceden a realizar el análisis económico de inversión teniendo en cuenta su ubicación geográfica, técnica (altura, área, construcción, etc), comerciales, jurídicas y operacionales, para estar seguros de su apertura e inversión.

- **Construcción:** Es el equipo encargado de viabilizar el proyecto Retail, desde su enfoque técnico (Presupuesto, costos, funcionalidad, estética, marca corporativa, y demás) de acuerdo a la matriz de diseño y catálogo comercio que maneja la tienda Retail. Además, son quienes manejan proveedores de diseño y de construcción para la ejecución y entrega de las tiendas.
- **Dotación y puesta en marcha:** Se realiza el suministro e instalación de todos los equipos necesarios para su funcionamiento y la compra del inventario requerido por comercial en su análisis económico, para el funcionamiento de la tienda.

De acuerdo a la investigación de pliegos de condiciones Retail, se pudo detallar los componentes principales del proceso presente en los pliegos de condiciones o de reglas e construcción como se muestra en el ejemplo de la siguiente tabla:

**Tabla 4** *Pliego de condiciones tienda Retail.*

PLIEGO DE CONDICIONES TIENDA RETAIL	
Objeto	Selección del proveedor externo quien realizará la construcción de la tienda Retail.
Condiciones de los proponentes	Podrán participar personas naturales o jurídicas individualmente, uniones temporales o consorcios.
	demostrar que su duración, existencia legal o ejercicio de la profesión u actividad.
	El representante Legal o quien haga sus veces debe acreditar que está plenamente facultado para presentar y responder por su propuesta.
	No puede presentar Inhabilidades con la ley, constitución Nacional, y demás disposiciones que lo reglamenten como profesional.
	El contratista deberá contar con dotación para el personal de su obra.
	El contratista deberá responder por todos los daños ocasionados a terceros, y debe contar con las planillas de afiliación a seguridad social para su personal de obra.
	Debe contar con un residente de Obra, profesional en el área de la construcción (Arquitecto/a o Ingeniero/a).
Forma de pago	El cincuenta por ciento (50%) a título de anticipo (Primer Pago) a ocho (8) días posterior a la radicación de la factura y recibo satisfactoria de factura según requisitos de facturación de la CONTRATANTE y aprobación de póliza de buen y correcto manejo de anticipo.
	El veinte por ciento (20%) (Segundo pago) cuando los trabajos se encuentren con un avance del setenta por ciento (70%).
	El veinte por ciento (20%) (Tercer Pago) cuando los trabajos se encuentren con un avance del noventa por ciento (90%).

	El diez por ciento (10%) (Finiquito) a la finalización física de todos los trabajos, estar entregados a entera y total satisfacción de EL CONTRATANTE.
Plazo de ejecución	El contratista ejecutará el contrato en un plazo de 25 días calendario para obra y 5 días calendario para armado de tienda, contados a partir de la fecha del acta de inicio, previa firma de contrato.
Anexos	Carta de presentación Corporativa.
	Carta de no denuncias.
	Cronograma de Actividades.
	Presupuesto de Obra

### **6.1.2 Checklist para evaluar el EIR y BEP**

Se desarrollan dos checklist para evaluar y supervisar los requisitos del cliente (EIR) y el plan de ejecución BIM (BEP), teniendo en cuenta las variables identificadas durante la investigación de la metodología BIM, el ciclo de vida de un proyecto retail y los objetivos que se buscan, estos documentos permiten al supervisor realizar chequeos para entregar los pliegos de requisitos más completos y de igual manera los entregables por parte del contratista para una mayor calidad y nivel de detalle tal como se indicaron en el BEP . (VER APÉNDICE C Y D)

## **6.2 Elaborar un EIR (Employer Information Requirement) y un plan de ejecución BEP (BIM Execution Plan BEP) aplicables a la ejecución y supervisión de un proyecto de adecuación Retail.**

### **6.2.1 Documento propuesto como Requisitos de información del cliente BIM (EIR) para un proyecto Retail**

A continuación, se determinan los componentes que hacen parte del EIR (VER ANEXO 1 - EIR) y que se proponen como los componentes básicos para la planeación y control del proyecto Retail durante la supervisión.

*Información general del proyecto:* Se presenta la información básica del proyecto como: nombre del proyecto, tipo de contrato, número de contrato, ubicación, costo del proyecto, fecha de inicio y fin, entre otras.

*Disciplinas en el Retail:* Se presenta información sobre cómo se desarrolló un proyecto Retail en la actualidad sin el uso de la metodología BIM como: Tipos de obras, tipos de contratos, Diseños a realizar y sus disciplinas.

*Requisitos técnicos*

*Elección del software:* Se determina o se solicita el tipo de software a usar y la versión requerida para el desarrollo del proyecto.

*Flujo de información:* Se indica el formato de cada uno de los archivos del proyecto y de esta manera los integrantes tengan en cuenta al momento de compartir información.

*Sistema de coordenadas:* Se le indica al contratista las coordenadas del proyecto, pero se le solicita el mecanismo y los puntos de referencia con las que implantará el proyecto al software.

*Niveles de detalle:* Se le indica al contratista el nivel de detalle de los modelos y se hace una descripción indicando el alcance de cada uno de ellos.

*Formación / Capacitación de los licitantes:* Se realiza los requerimientos técnicos y de experiencia para cada uno de los roles BIM y que el proyecto requiere debido a su complejidad y tamaño.

*Centro común de datos (CDE):* Se le solicita al contratista proponer un centro común de datos donde se almacenará la información del proyecto.

*Estudios previos:* Se indican los estudios o evaluaciones que se requieren antes de iniciar el proceso de gestión del proyecto.

*Estándares:* Se definen los estándares que reglamentan el uso del BIM en los proyectos y la respectiva definición.

*Roles y responsabilidades:* Se define cada uno de los roles BIM del proyecto Retail y las respectivas responsabilidades en el ámbito del BIM y del Retail.

*Seguridad:* Se detalla el nivel de seguridad que se le debe aplicar al proyecto y a los documentos relacionados

*Coordinación y detección de interferencias:* Se solicita que en el BEP se indique el programa, responsabilidades, formato, flujo de consultas, tolerancias admitidas y plan de solución de interferencias.

*Proceso de colaboración:* En este apartado se detalla el intercambio de información, su frecuencia y la respectiva plataforma en la que se gestionaran.

*Gestión del proceso constructivo:* Se indican los diferentes entregables del proyecto y los requisitos a los que responden.

*Mejora de sistemas:* Se indica el tamaño máximo del documento que corresponde al BEP y su tamaño máximo.

*Plan de conformidad:* Corresponde a los controles de calidad, software y calendario de seguimiento que permitan realizar las labores de supervisión y control de obra.

*Comunicaciones:* Se indica el flujo de trabajo con el que los diferentes personajes que hacen parte del proyecto se compartirá la información entre cada uno de ellos.

*Comités de obra- Comités BIM:* Se describirá los participantes que harán parte de cada uno de los comités de obra o comités BIM, sus objetivos, frecuencia, Acta y las conclusiones finales.

*Entregables:* Se indica en un cronograma o fase del proyecto en que se deben entregar los diferentes entregables que permitan desarrollar el proyecto según lo pactado en cuanto a precio y tiempo.

### **6.2.2 Documento propuesto como Plan de ejecución BIM (BEP) para un Proyecto Retail**

A continuación, se elaboran los componentes que hacen parte del plan de ejecución BEP aplicables a una tienda Retail (VER ANEXO 2) propuestos en esta monografía.

*Datos del proyecto:* Se presenta la información básica del proyecto como: nombre del proyecto, tipo de contrato, número de contrato, ubicación, costo del proyecto, fecha de inicio y fin, entre otras, con la misma información con la que se presentó el EIR.

- *Hitos del proyecto:* Se presentan los eventos significativos para cualquier proyecto Retail y que se cumplirán a medida que se desarrolle el proyecto.
- *Objetivos del BEP:* Se presenta la finalidad y alcance con el que se desarrollará un proyecto Retail.

*Tipos de archivo:* Se indica el tipo de archivo con el que se trabajaran los diferentes entregables y documentos durante el proceso de gestión, diseño y ejecución durante la obra del proyecto Retail.

*Plataforma del centro común de datos:* el contratista debe indicar el uso del Common Data Environment (CDE). La plataforma común de datos o CDE donde se almacenará la información como los modelos compartidos, planos, memorias de cálculo, y demás documentos que el proyecto requiere será Autodesk BIM 360, el cual según Autodesk: “aumentará la eficiencia, mejorará calidad y reduce el riesgo, no sólo ahorrando tiempo y dinero, pero generando clientes más felices en el final del proyecto.”(Autodesk, 2019)

*Modelos BIM:* Se indica la nomenclatura de cada uno de los modelos BIM que integran el proyecto y su responsable. Adicionalmente se indica la sigla de abreviación con la que se representará a cada disciplina en los diferentes entregables que se tienen proyectados.

*Georeferenciación y coordenadas:* se establecen las coordenadas del modelo y del proyecto en general que permitirán su georreferenciación con todos los modelos BIM.

*Unidades de medida y escalas:* En un modelo BIM se encuentran muchas disciplinas, por lo cual es indispensable que su lenguaje sea común y transversal, esto incluyendo las unidades de medida y la escala que se emplea para su representación gráfica.

*Segregación, ejes y niveles:* Los ejes, niveles y segregación son una definición clave al inicio del proceso debido a que permite que todos los modelos se ajustan a una única referencia permitiendo fluidez en la evolución del proyecto.

*USOS BIM:* se presentan los usos BIM que tendrá el proyecto retail durante cada una de las fases del proyecto, demostrando la gran importancia de la metodología durante el proceso de gestión y construcción.(Jiménez, 2018)

*Relación de objetivos y usos BIM:* se establece la relación de los objetivos del proyecto retail con los usos BIM y de esta manera se permite trazar la línea de trabajo para cumplirlos teniendo en cuenta la metodología BIM y las ventajas que ofrece.

*Usos previstos:* se realiza la descripción de cómo se desarrollan los diferentes usos BIM que son determinantes para el desarrollo del proyecto Retail.

*Niveles de detalle gráfico:* se determina el nivel de detalle gráfico que se va a implementar en cada una de las fases del proyecto Retail.(Jiménez, 2018)

*Nivel de geometría:* se describe los diferentes niveles de geometría que se van a manejar en el proyecto Retail y que se seguirá durante el proceso de desarrollo del proyecto Retail.

*Niveles de información:* Estos niveles delimitan el grado de información y entregables que deben tener los proyectos.

*Coordinación de los modelos:* La coordinación de los modelos se realizará por medio de Navisworks de la casa Autodesk, para ello, se asignaran dos días a la semana para que los profesionales carguen la versión más reciente de los modelos en formato RVT al BIM 360, del cual el BIM Manager se encargará en convertirlos en formato NWC y realizar los respectivos cruces entre los modelos con la siguiente matriz de interferencias.

*Matriz de objetivos BIM y responsables:* se establece los objetivos de un proyecto BIM retail en la etapa de diseño conceptual, indicando el o los responsables de darle su respectiva respuesta entre el BIM manager o el coordinador BIM de cada área y de esta manera cada uno de ellos conocerá las responsabilidades que tendrá de manera anticipada al iniciar el proyecto.

*Familias:* Las familias son objetos BIM paramétricos, que tienen características propias, las cuales facilitan el desarrollo del modelo y proyecto.

*Planos:* En el modelo BIM, se elaborarán los planos plantas, secciones y/o cortes y alzados necesarios para entender y ejecutar el proyecto.

*Pliego de condiciones:* Se especifican los entregables de las especificaciones técnicas de materiales y equipos. Adicionalmente los procesos de ejecución.

*Presupuesto:* Se indican las cantidades y los precios unitarios que corresponde a cada uno de los ítems (elementos) que componen el proyecto.

*Matriz de interferencias:* Se presenta el formato en el que se irán almacenando las interferencias entre las disciplinas del proyecto y en la cual se observara el proceso de solución de interferencias.

*Roles BIM:* se indica la información de contacto de cada uno de los responsables, que tendrán los roles BIM para el proyecto Retail.

*Comunicaciones:* se establece como estará almacenada la información y el flujo de comunicación, donde cada especialista BIM revisará la información propia de manera previa a ser publicada y de esta manera ser visible para los demás integrantes que componen el proyecto.

*Comités y actas:* se establecen los objetivos y las acciones de cada uno de los comités BIM y de obra indicando los participantes y frecuencia, lo cual debe quedar consignado en un acta con sus respectivas conclusiones.

*Cronograma de entregables:* se establecen los tiempos de entrega para cada uno de los entregables del proyecto Retail.

### 6.3 Comparar el (EIR) y el plan de ejecución BIM (BEP) con la planificación y ejecución de los métodos tradicionales para las tiendas Retail.

#### 6.3.1 Análisis comparativo entre el EIR en la Metodología BIM y el pliego de condiciones en el formato tradicional

En Revisión de Camacol, la ISO 19650 e investigación de bibliografía se realiza un estudio de las variables del proceso de planificación a partir de la documentación de la metodología BIM aplicables a un proyecto Retail en Bucaramanga, en lo que respecta a los pliegos de condiciones tipo se encuentra la necesidad de especificar algunos componentes básicos relacionados con la planificación del proyecto. En la etapa anterior se identificaron las variables que se requieren para la realización del EIR de un proyecto Retail en base a la metodología BIM y que en este capítulo serán presentadas y comparadas entre la metodología tradicional y BIM y al final realizar una conclusión de la información hallada para determinar la importancia de implementar la metodología BIM en este tipo de proyectos y los beneficios que se tendrían con la correcta planeación del proyecto y de esta manera realizar su supervisión punto a punto para verificar los cumplimientos de lo requerido por el cliente.

En lo que respecta al software la tabla No. 3 muestra el análisis comparativo y las ventajas que se obtienen cuando se usa un software 2D en la metodología tradicional vis cuando usamos un programa tridimensional 3D y actualizamos o realizamos cambios en tiempo real:

**Tabla 5** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
software	Se solicita el uso de software licenciado que implementen modelos tridimensionales (AUTODESK REVIT) , los cuales tengan incluidos información detallada como: materiales, geometría real.	Se usa un software 2D (AUTOCAD), el cual contiene información métrica ( Área, longitud y altura).	* La metodología BIM permite ahorro de tiempo en los diseños, extracción de información y generación de planos, gracias a procesos de automatización sin involucrar un tercerizado. * Creación de renders e imágenes realistas sin cambio de software. *Facilidad en toma de decisiones y actualización de cambios en tiempo real

Así mismo es importante mantener un Flujo de información o Centro común de datos que rastree o mapee a todas las áreas la información actualizada y en tiempo real de los cambios generados o solicitados en el proyecto:

**Tabla 6** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Flujo de información	Se utiliza la plataforma BIM 360 como centro común de datos	Se utiliza el correo electrónico con documentos en pdf para la entrega de información a las demás dependencias	*La plataforma BIM 360 Permite visualizar los modelos BIM y sus propiedades sin el uso o instalación de Revit o software autodesk * BIM 360 permite observar y comparar todas las versiones de los modelos y planos que se han ejecutado durante la línea de tiempo del proyecto. * BIM 360 permite almacenar documentos en formato. rvt, .IFC y PDF.

Además, llevar un control de coordenadas que le aporten al proyecto a la hora de planificar estrategias de diseño y/o construcción como se describe a continuación:

**Tabla 7** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Sistemas de coordenadas	Se ubica el proyecto geográficamente sobre el globo terráqueo de acuerdo con sus coordenadas. Adicionalmente permite ingresar varios emplazamientos permitiendo ubicar el modelo en diferentes localizaciones sin la necesidad de crear más modelos con la misma información	No hay un nivel de detalle de sus coordenadas en sus proyectos 2D; solo se ubica la orientación del norte para analizar el sentido del sol y de los vientos.	Permite realizar un análisis bioclimático para analizar la interacción del sol en el proyecto en diferentes épocas del año, para planificar estrategias de diseño y/o construcción.

Por otro lado, el nivel de detalle que se genere en el proyecto ayuda a controlar con más precisión y orden las diferentes etapas de la planeación, gestión y construcción de este, como se describe a continuación:

**Tabla 8** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Nivel de detalle	Se puede llegar a un nivel de detalle LOD 500 utilizando la metodología BIM en la fase de diseño, pero se recomienda por cuestión de optimización de tiempo trabajar con un LOD 350, ya que en este punto se puede ingresar a la fase de coordinación.	El nivel de información del proyecto llega a un nivel de detalle LOD 300 en su etapa de planeación y diseño, sin embargo dicha información se entrega desarticuladamente de todas las áreas que intervienen.	* El BIM permite llegar a un nivel de detalle con mayor precisión y planificación, detectando todos los errores constructivos en la fase de diseño. * La metodología permite una mejor documentación final de obra ajustada a la realidad.

Sin embargo, es importante que el personal que participe en la elaboración y construcción del proyecto cuenten con el conocimiento y la experiencia como se especifica a continuación:

**Tabla 9** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Formación /capacitación de los licitantes	Se solicitan según la metodología BIM 4 perfiles y/o roles los cuales son: * BIM Manager (Estrategia) *Coordinador BIM (Gestión) *Especialista BIM (Producción) *Modelador BIM (Producción)	*Se Solicita mínimo 5 años de experiencia en la construcción *Se solicita que sea una empresa constituida	* Los licitantes deben tener conocimiento en la metodología BIM * Los licitantes deben tener conocimiento en el software elegido * Los licitantes deben tener conocimiento en procesos de coordinación y trabajo colaborativo entre los especialistas.

Además de cumplir con la normatividad vigente y estándares mínimos como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 10** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Estándares	Se establecen los siguientes estándares de procedimiento y buen uso de la metodología BIM en un proyecto de construcción: *BS 1192:+A2:2016 *PAS 1192-2:2013 * PAS 1192-3:2014	Se solicita el cumplimiento de la siguiente normativa: * NSR-10 * POT *RETIE	El BIM solicita el cumplimiento de los estándares requeridos para el buen uso de la metodología de manera adicional a la demás normativa que se debe cumplir en cada una de las especialidades y de la ciudad.

	* PAS 1192-3:2015 * ISO 19650	*Normativa Técnica Colombiana (NTC)	
--	----------------------------------	-------------------------------------	--

Cada persona que participe en el proyecto debe cumplir con un conocimiento básico dentro de su área y asumir las responsabilidades de su rol, como se muestra a continuación:

**Tabla 11** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
ROLES Y RESPONSABILIDADES	Se solicitan según la metodología BIM 4 perfiles y/o roles los cuales son: * BIM Manager(Estrategia) *Coordinador BIM (Gestión) *Especialista BIM (Producción) *Modelador BIM (Producción)	Se solicita: *Arquitectos * Ingeniero Civil * Ingeniero Mecánico *Ingeniero hidráulico * Contratista y residentes de obra	* El personal técnico debe tener conocimiento en arquitectura, construcción e ingeniería * El personal aparte debe conocer y manejar la metodología BIM. * El personal debe tener conocimientos en el software elegido.

La información generada de un proyecto Retail debe ser organizada y accesible para el entendimiento de todas las áreas a intervenir, sin embargo, se manejan diferentes categorías de seguridad y/o confidencialidad para no congestionar de información a áreas transversales y ocasionar inferencias en la información suministrada, como se explica en la siguiente tabla:

**Tabla 12** Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL

Seguridad	<p>En el centro común de datos (CDE) se debe gestionar la accesibilidad de la información a cada uno de los participantes en el proyecto según el nivel de restricción de los documentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sin seguridad</li> <li>2. Protegido</li> <li>3. Restringido</li> <li>4. Confidencial</li> </ol>	<p>La metodología y/o CDE utilizado es el Gmail u correo electrónico y va dirigida al encargado o especialista de cada área.</p>	<p>En el sector Retail se requiere una plataforma como centro común de datos como BIM 360 donde la información se encuentre organizada y de manera accesible para cada uno de los participantes con su nivel de seguridad correspondiente.</p>
-----------	---	--	--

Por ello, para mantener un flujo de trabajo ordenado, se requiere de la coordinación y comunicación entre las disciplinas involucradas, para detectar a tiempo errores o inferencias en el proyecto, y que mas adelante no presenten retrasos en la obra, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 13** *Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.*

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Coordinación y detección de interferencias	<p>*Se solicita el flujo de trabajo durante el proceso de coordinación y que cada uno de los encargados de área debe cumplir</p> <p>* Se solicita el programa y el proceso que se usara para la detección y solución de interferencias</p>	<p>*La detección de interferencias y errores constructivos se detectan en tiempo real de obra, lo cual genera un retraso de esta.</p>	<p>*En el sector Retail se generan retrasos y sobrecostos en la obra los cuales afecta la programación realizada por el contrato en la entrega de la tienda</p> <p>* La metodología BIM en su proceso planificación y coordinación reducen los retrasos y sobrecostos ya que la detección y solución de interferencias se visualiza de manera inmediata</p>

Como se mencionó en la anterior tabla, debe haber un proceso de colaboración claro y detallado, para no generar interferencias en el intercambio de información con otras áreas, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 14** *Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.*

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Proceso de Colaboración	<p>Se solicita responder lo siguiente en el BEP que proponen los licitantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Detallar el proceso de intercambio de información y trabajo colaborativo.</li> <li>* Frecuencia de Intercambio de información y su respectiva plataforma.</li> <li>* Indicar el proceso de revisión de la información y la plataforma de comunicación.</li> </ul>	<p>No hay proceso claro de intercambio de información</p>	<p>* El BIM detalla el proceso de intercambio de información, su frecuencia y la revisión en la plataforma de comunicación.</p>

Finalmente, la gestión del proceso constructivo nos ayuda a generar y optimizar procesos de extracción de información del proyecto relevantes como se menciona a continuación:

**Tabla 15** *Comparativo del software en el EIR - BIM y pliego de condiciones Retail.*

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	EIR	CONDICIONES TÉCNICAS	EIR - RETAIL
Gestión del proceso constructivo	<p>Por medio del software revit o programa elegido la metodología BIM genera: Planos arquitectónicos, planos estructurales, planos hidráulicos, planos eléctricos, modelado 3D, tablas de</p>	<p>En el sector Retail el proceso constructivo se divide en dos fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fase: Se escoge un contratista para que ejecute los planos eléctricos, de aires y levantamiento arquitectónico.</li> </ol>	<p>Por medio de la metodología BIM se optimizan procesos de extracción de información ya que el software genera los datos de manera automática. Adicionalmente cualquier cambio que se efectuó en el</p>

	planificación y duraciones respectivas, teniendo en cuenta el WBS inicial	2. Fase: Se realiza un concurso para escoger el contratista encargado de obra quien debe suministrar o adjuntar a su propuesta el presupuesto y cronograma de actividades para la ejecución y entrega de la tienda.	modelo será visible en las tablas de planificación y planimetría.
--	---	---	---

### ***6.3.2 Análisis comparativo entre el BEP en la Metodología BIM y la propuesta por parte del contratista en el método tradicional***

En la etapa anterior se identificaron las variables que se requieren para la realización del BEP de un proyecto Retail en base a la metodología BIM y que en este capítulo serán presentadas y comparadas entre la metodología tradicional y BIM y al final realizar una conclusión de la información hallada para determinar la importancia de implementar la metodología BIM en este tipo de proyectos y los beneficios que se tendrían con la correcta planeación del proyecto y de esta manera realizar su supervisión punto a punto para verificar lo establecido por el contratista previamente en los diferentes entregables contratados.

A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el BEP y la propuesta que normalmente entregan los contratistas en la licitación que se entrega para cualquier proyecto Retail, donde se indican las ventajas punto a punto del uso de la metodología y los aportes que se podrían tener, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 16** *Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.*

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL

<p>HITOS DEL PROYECTO</p>	<p>En el cronograma de la planeación se tienen en cuenta las actividades de modelo, coordinación, solución de interferencias y la extracción de información en planos y cantidades</p>	<p>Se realiza una planeación con herramientas como: excel, autocad 2D y project las cuales no son exactas ya que no hay un relacionamiento entre las diferentes dependencias que componen el proyecto</p>	<p>* La etapa de planeación es más extensa con el uso de la metodología BIM, pero se reducen las afectaciones que se puedan llegar a producir en obra, viéndose reflejadas en sobrecostos y retrasos. * Los detalles constructivos son más precisos, al igual que las cantidades que se extraen de los modelos generando presupuestos más acordes a la realidad.</p>
---------------------------	--	---	--

Además, se deben definir los formatos y softwares que se van a implementar para el proyecto bajo la supervisión e implementación de la metodología BIM, generando una planeación ordenada como se menciona a continuación:

**Tabla 17** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
<p>TIPOS DE ARCHIVOS</p>	<p>Se definen los formatos relacionados a los softwares a implementar en el modelado y su coordinación</p>	<p>Se utilizan herramientas tecnológicas en formato .xlsx(Exel), .dwg( AutoCAD 2D), .mpp(Project)</p>	<p>* La tipología de los archivos es más extensa que la de la metodología tradicional, provocando que exista un mejor orden y clasificación de las carpetas en el centro común de datos para que sean fácil de identificar</p>

Sin embargo, se debe tener en cuenta el uso de una plataforma que funcione como “Centro común de datos” para almacenar toda la información de manera digital, clara, ordenada y específica en tiempo real de cada actualización que cada área interdisciplinaria vaya realizando del proyecto, como se menciona a continuación:

**Tabla 18** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
PLATAFORMA DEL CENTRO COMÚN DE DATOS	* Se presenta como será organizada la información en BIM 360( CDE), almacenando los datos relacionados con los diferentes modelos, documentos de cálculo, planimetría y cantidades que serán extraídas de cada disciplina de manera particular.*La información estará organizada de manera sencilla y con un lenguaje básico de tal manera que cualquier persona con autorización pueda acceder a los datos del proyecto de manera virtual desde cualquier punto de conexión sin la necesidad de los software nativo.	* El mecanismo utilizado como centro común de datos en esta metodología son: el Hotmail, Gmail, Outlook y drive, los cuales van directamente a la persona o profesional que solicite la información específica que necesite del proyecto, sin tener una visualización general del resto del proyecto.	* BIM 360 permite almacenar el versionamiento de los archivos, permitiendo ser comparados en cualquier etapa del proyecto. * BIM 360 permite visualizar los archivos de manera digital sin el software nativo. * BIM 360 permite trabajar de manera colaborativa entre los diferentes especialistas que componen el proyecto en tiempo real. * Almacenar la información por medio del correo o drive, provoca una cadena rota de la información, ya que se envía cosas muy específicas y particulares del proyecto sin tener en cuenta las generalidades del mismo.

Así mismo, es importante tener para una buena coordinación a través de un software o plataforma que arroje las interferencias que se pueden presentar entre disciplinas en tiempo real, para optimizar los diseños y evitar retrasos o sobrecostos en la toma de decisiones del proyecto, como se explica en la siguiente tabla:

**Tabla 19** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
	*La georreferenciación dentro de un proyecto es la clave para una buena coordinación, para que todos los modelos sean vinculados y articulados en cualquier plataforma de gestión (NAVISWORKS), reduciendo los errores de interpretación y facilita la evolución del	La coordinación de los diseños se hace implantando una planta encima de otra, dificultando la visualización de las interferencias de manera clara y	* En la metodología BIM permite realizar análisis lumínico y energético teniendo en cuenta la ubicación real del proyecto, para poder optimizar los diseños y sea una construcción sustentable. * Permite manejar el movimiento de tierras de manera óptima con la estructura.

<p>GEOREFERENCIACIÓN Y COORDENADAS</p>	<p>proyecto. * El punto de coordinación se hace sobre el área positiva en los ejes X, Y y Z. *Facilita la coordinación de los modelos por medio de vínculos</p>	<p>sencilla. *No se hace uso de la georreferenciación en los diseños.</p>	<p>La coordinación de los modelos se realiza por medio de los vínculos de las demás disciplinas y para ellos todos deben tener el mismo punto coordinado.</p>
--	---	---	---

En todo proyecto es importante indicar y/o configurar las unidades de medidas antes de iniciar, para que todas las áreas indisciplinarias tengan claridad y manejen un mismo lenguaje, como se explica en la tabla:

**Tabla 20** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
<p>UNIDADES DE MEDIDA</p>	<p>Es indispensable configurar las unidades de medida en el software a utilizar (Revit) bajo el sistema métrico internacional, los cuales son indicados en el plan de ejecución BIM</p>	<p>No se indica en un documento de manera clara las unidades de medida que se van a manejar en el proyecto, lo cual puede generar incongruencias entre los stakeholders del proyecto.</p>	<p>* En la metodología es fundamental establecer las unidades de medida desde un principio para que los integrantes que hacen parte del proyecto manejen un solo lenguaje, donde en el sistema tradicional al no darse esta aclaración se pueden generar incongruencias en los diferentes entregables del proyecto.</p>

Por otro lado, es importante definir los niveles y/o ejes del proyecto, para obtener información relevante del proyecto en cada etapa, por ello se debe hacer una segregación como se menciona a continuación:

**Tabla 21** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN

	<b>BEP</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS</b>	<b>BEP - RETAIL</b>
<b>SEGREGACIÓN DEL MODELO</b>	<p>* Debido a la gran información que se manejan en los modelos BIM es indispensable segregar los modelos reduciendo las exigencias de hardware y software de los equipos que manejamos.</p> <p>*Se hace una coordinación inicial entre arquitectura y estructura para definir los ejes y niveles del proyecto.</p>	<p>* Al manejarse modelos 2D la información en los diseños es más reducida, por lo cual requieren menos memoria gráfica.</p> <p>*Se generan incongruencias entre arquitectura y estructura al no definirse de manera clara los niveles y rejillas</p>	<p>* Los stakeholders tendrían un lenguaje más claro con la implementación del BEP, ya que en este documento se define desde el inicio la manera que se van a segregar los modelos, los niveles y rejillas que se van a manejar y de esta manera se evitan problemas entre ellos</p>

Los objetivos y usos BIM son claros y definidos desde un principio a través del EIR y BEP planteado el proyecto, como se puede analizar en los ANEXOS 1 y 2 del presente trabajo, sin embargo, en la siguiente tabla se resume de manera general la importancia y comparación con la metodología tradicional en el sector Retail:

**Tabla 22** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>BIM</b>	<b>METODO TRADICIONAL</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	<b>BEP</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS</b>	<b>BEP - RETAIL</b>
<b>OBJETIVOS Y USOS BIM</b>	<p>Se indican los usos que pueden tener los modelos BIM en las diferentes etapas del proyecto (Ver anexo 2. Plan de ejecución BIM)</p> <p>*Los diferentes usos en el que se pueden emplear los modelos BIM ayudan a facilitar y cumplir los objetivos del proyecto.</p>	<p>Los usos son muy limitados cuando se manejan modelos 2D, debido a la poca información que contienen.</p>	<p>*La implementación de la metodología BIM en los proyectos Retail mejora el flujo de información en el ciclo de vida del proyecto</p> <p>*El uso del modelado BIM permite que se pueda disponer para diferentes usos en las etapas de la vida del proyecto a diferencia del método tradicional que al tener información más limitada, no permite disponerse libremente y de manera variada.</p>

Los niveles de detalle van ligados al nivel de información que se quiere transmitir en el proyecto, a mayor detalle, mayor precisión, por ende se reduce el riesgo de incidencias,

sobrecostos, y errores en el proyecto, como se especifica en comparación a la metodología tradicional y la implementación en el sector Retail, a continuación:

**Tabla 23** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
NIVEL DE DETALLE GRÁFICO (LOD)	Se indica el nivel de detalle que los modelos van a tener en el ciclo de vida del proyecto y los beneficios que se pueden extraer en cada uno de ellos.	En el método tradicional solo se manejan dos niveles de detalles: Anteproyecto y proyecto	* Durante la ejecución del proyecto y a medida que se le va ingresando mayor nivel de detalle al proyecto, este permite extraer información procesada de gran relevancia para la ejecución del proyecto como por ejemplo: Cantidades de obra con mayor nivel de precisión y planimetría ajustada en tiempo real * A mayor precisión con respecto al nivel de detalle gráfico del proyecto se permitirá reducir el rango de incertidumbre de la información que llegará a obra para ejecutarse y disminuir el número de incidencias que pueden afectar la entrega del proyecto.

La cantidad de información que se puede recopilar en un proyecto Retail, haciendo uso de la metodología BIM a través de programas como Revit, es relevante, ya que se puede ir más al detalle en comparación con la metodología tradicional como se muestra en la tabla:

**Tabla 24** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL

<p>NIVELES DE INFORMACIÓN</p>	<p>Es la cantidad de información que se ingresa a cada elemento del proyecto, especificando el material, forma, cantidad, dimensiones, costo, proveedor, referencia, etc.</p>	<p>La información es limitada ya que solo se permite conocer lo que se indique por medio de planos o notas técnicas sin cuantificar las cantidades de obra.</p>	<p>* El uso de programas BIM permite que se le pueda ingresar mayor cantidad de información a cada modelo y/o proyecto de tienda Retail por medio de la creación de familias (arquitectónicas, estructurales, MEP, mecánicas y comerciales), a diferencia del método tradicional donde dicho proceso es más limitado y de esta manera la utilización de los diseños en las etapas del proyecto es más reducida.</p>
-------------------------------	---	---	---

A través de plataformas como Navisworks y BIMTRACK se puede hacer un seguimiento riguroso y coordinado del proyecto, como se explica a continuación desde la metodología BIM en el sector Retail:

**Tabla 25** Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
<p>COORDINACIÓN DE LOS MODELOS</p>	<p>* Por medio del programa Navisworks se pueden detectar las interferencias del modelo BIM; a través del plugin BIMTRACK se puede asignar responsables, cambiar el estatus de la incidencia, para llevar de manera efectiva el proceso de coordinación. * A través de la metodología BIM se puede supervisar y coordinar las incidencias entre cada una de las disciplinas desde una etapa o fase temprana del proyecto para no entrar en sobrecostos en la ejecución de la obra, mediante las plataformas como Navisworks y BIMTRACK.</p>	<p>* En el método tradicional la coordinación se hace por medio de la superposición de planos de cada una de las disciplinas sin contar con algún programa que facilite detectar errores o incidencias en los mismos; por ello en esta metodología se presentan retrasos en la ejecución de la obra ya que dichos cambios se deben corregir en el sitio, los cuales incrementan en muchas ocasiones el presupuesto y cronograma de la obra.</p>	<p>* En proyectos Retail la metodología BIM ayudará a la coordinación de los modelos de las tiendas a través de la implementación de plataformas como Navisworks y Bimtrack las cuales ayudan a reducir las interferencias de las diferentes disciplinas que interactúan en el proyecto, optimizando los tiempos y ejecución de obra.</p>

Finalmente, los entregables es la recopilación de información y palimetría obtenida por todas las áreas involucradas, como Planos, Cronograma, cantidades, presupuesto etc, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 26** *Comparativo de cada elemento en el BEP- BIM y la propuesta de trabajo en el método tradicional.*

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS			
ÍTEM	BIM	METODO TRADICIONAL	CONCLUSIÓN
	BEP	CONDICIONES TÉCNICAS	BEP - RETAIL
ENTREGABLES	<p>En este apartado los entregables serán los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Matriz de objetivos y responsables BIM *</li> <li>Modelos BIM y familias</li> <li>* Planimetría con los diseños coordinados *</li> <li>Presupuesto detallado con sus cantidades respectivas *</li> <li>Las matrices de interferencias verificando el proceso llevado a cabo. *</li> <li>Memorias de cálculo</li> </ul>	<p>En este apartado los entregables serán los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Planos de Diseño de cada una de las disciplinas</li> <li>* Cronograma de actividades</li> <li>*Presupuesto</li> <li>*Memorias de cálculo</li> </ul>	<p>*El sector Retail mediante el uso de la metodología BIM puede generar una plantilla que contenga las familias básicas que se replican en todas las tiendas con un alto nivel de información (LOI). *</p> <p>La planimetría entregada es más completa y con mayor grado de información y de detalle.</p> <p>*La metodología BIM permite generar cantidades de obra y de materiales más exactas.</p> <p>* La supervisión y coordinación en el sector retail, mediante la metodología BIM es más ordenada, precisa y eficiente para la ejecución de la obra, mientras que en la metodología tradicional tiene muchas falencias haciendo que la información no se entregue de manera óptima.</p>

## 7. Conclusiones

En la presente investigación se identificaron las variables BIM que son aplicadas en el EIR y en el BEP para una tienda retail, las cuales facilitan la etapa de planificación y permiten una correcta supervisión del proyecto, donde se realiza una construcción digital con cada una de las disciplinas manejando un nivel de detalle LOD 350; y de esta manera conocer las dimensiones de cada uno de los elementos que la componen, para tener un mejor control de la obra a través de una programación y cantidades más precisas, evitando sobrecostos y retrasos en obra, por medio de la detección y solución de interferencias entre las diferentes disciplinas.

Además, se elabora el EIR para el desarrollo de una tienda Retail bajo un flujo de información, parámetros y normatividad que se deben realizar para tener un control ordenado y lógico durante el ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta los niveles de detalle, entregables, roles y responsabilidades que se integran a lo largo del proceso y así facilitar la revisión y control del supervisor en relación con los tiempos y cronogramas de actividades de los colaboradores y/o contratistas que intervienen en el proyecto.

Por otro lado en la elaboración del plan de ejecución BIM ( BEP ), se presenta un procedimiento ordenado y controlado que ayuda al desarrollo de una correcta supervisión para un proyecto BIM en el sector Retail, donde se obtiene una matriz de lineamientos para ordenar y desempeñar cada área su rol de manera integral con todas las disciplinas y así obtener beneficios considerables en la toma de decisiones, cambios y actualizaciones en cada etapa de la construcción del proyecto, en tiempo real, evitando retrasos de obra y sobrecostos.

De acuerdo al cuadro comparativo realizado de cada una de las variables identificadas entre la metodología tradicional y BIM, se concluyen los beneficios que se tendrían al implementar la metodología en un proyecto retail; la cual permite mejorar los flujos de información entre los diferentes stakeholders del proyecto y por medio del centro común de datos que obtiene toda la información actualizada y en tiempo real para poder realizar procesos de supervisión a través de un checklist para evaluar el EIR y BEP en cada una de las fases constructivas.

## 8. Referencias

- Asesor, C. C., & Mendoza Beltrán, D. (2016). *Impacto de los minimercados en el retail colombiano*.
- Autodesk. (2019). *Document Management Introduction*.
- Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL ]. (2022). *BIM Forum Colombia - Modelado BIM*.
- Cámara colombiana de la construcción [CAMACOL ]. (2022). *BIM Forum Colombia- Gestión de la Información*.
- Cuervo, M. H., Asesor, R., & Balen Valenzuela, C. E. (n.d.). *Tesis de Maestría Tecnologías Digitales de laLa Construcción*.
- Diaz, M. (2018). *CAMBIANDO EL CHIP EN LA CONSTRUCCIÓN, DEJANDO LA METODOLOGÍA TRADICIONAL DE DISEÑO CAD PARA AVENTURARSE A LO MODERNO DE LA METODOLOGÍA BIM. MIGUEL BLANCO DIAZGRANADOS UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL BOGOTÁ D.C. 2018*.
- EADIC BIM Consulting y Solution. (2020). *Temario\_M8T1\_Estándares, normativas y documentación BIM*.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. [www.EngineeringBooksPdf.com](http://www.EngineeringBooksPdf.com)
- Escobar, G., Cristian, I., Condori, M. C., & Jimmy, L. (2021). *FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AUTORES: ASESOR*.
- Gerardo Guerrero Martínez Mijares, D., Fuentes, C., & México, S. D. (n.d.). *Factores clave de éxito en el negocio del retail* (Vol. 30). [www.paodeacucar.com.br](http://www.paodeacucar.com.br)
- Jiménez, C. M. G. R. G. S. P. R. (2018). *Guia para la elaboración del plan de ejecución BIM*.
- Krygiel, E., Read, P., & Vandezande, J. (2011). *Mastering Autodesk Revit architecture 2011 : Autodesk official training guide*. Wiley.
- Martin Fischer, B., Member, A., & Tatum, C. B. (1997). *CHARACTERISTICS OF DESIGN-RELEVANT CONSTRUCTABILITY KNOWLEDGE*.

- Mojica Arboleda, A., Fernando, D., & Rivera, V. (2012). *IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS BIM COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA EDIFICACIÓN EN BOGOTÁ.*
- Ramirez, J. (2022). *Requisitos de información BIM (EIR) en la etapa de prefactibilidad de la fase de estudios y diseños en proyectos de infraestructura vial en Colombia.*
- Rodrigo O. (2016). *Plan de Ejecución BIM de un proyecto de retail siguiendo las áreas de conocimiento del PMBOK.*
- Sanchez, R. (2017). *Aplicación de la metodología BIM (Modelación de la Información en la Construcción) a un proyecto de interés social.*
- Xu, X., Ma, L., & Ding, L. (2014). A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11(1). <https://doi.org/10.5772/58445>