

**Metodología BIM aplicada a la remodelación de proyectos de  
vivienda de interés social**

**Elaborado por:**

Juan Diego Silva Gómez

Sebastian Ricardo Venegas Cifuentes

**Programa:**

Especialización en gerencia de proyectos bajo la tutoría de Luz Marina Sánchez Ayala,  
docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad EAN.

**Universidad EAN**

Seminario de Investigación Especialización

Bogotá

Marzo 2024

## Tabla de Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>PROBLEMA</b> .....	<b>5</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA. ....	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	6
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
OBJETIVO GENERAL. ....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	7
<b>REMODELANDO CON BIM</b> .....	<b>8</b>
METODOLOGÍA BIM.....	8
BIM EN LA CONSTRUCCIÓN.....	10
VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL .....	11
REMODELACIÓN EN VIVIENDA VIS.....	14
MARCO LEGAL.....	15
<b>DISEÑO METODOLOGICO</b> .....	<b>16</b>
ENFOQUE, ALCANCE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	16
<b>ANÁLISIS SECTOR CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>18</b>
DATOS RELEVANTES Y SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR.....	18
ANÁLISIS P.E.S.T.E.L.....	21
ANÁLISIS DOCUMENTAL.....	21
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
<b>PROPUESTAS O RECOMENDACIONES AL SECTOR.</b> .....	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES.</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>32</b>

## Lista de Tablas

<b>TABLA 1. MARCO LEGAL VIS - VIP</b> .....	<b>16</b>
<b>TABLA 2. VIVIENDAS VIS CULMINADAS POR AÑO (DANE, 2024)</b> .....	<b>19</b>
<b>TABLA 3. ADQUISICIÓN DE VIVIENDA VIS POR ESTRATO SOCIOECONÓMICO (DANE, 2024)</b> .....	<b>20</b>
<b>TABLA 4. RANGO DE PRECIOS VIVIENDA VIS (DANE, 2023)</b> .....	<b>20</b>
<b>TABLA 5. CANTIDAD DE VIVIENDA VIS POR RANGO EN SMMLV (DANE, 2023)</b> .....	<b>21</b>
<b>TABLA 6. ANÁLISIS DOCUMENTAL</b> .....	<b>24</b>
<b>TABLA 7. MODELADO DE ACABADOS APARTAMENTO VIS</b> .....	<b>28</b>

## Lista de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. ANÁLISIS PESTEL (FUENTE PROPIA) .....	21
ILUSTRACIÓN 2. ZONA DE ROPAS (FUENTE: PROPIA) .....	27
ILUSTRACIÓN 3. HABITACIÓN PRINCIPAL (FUENTE: PROPIA).....	27
ILUSTRACIÓN 4. HABITACIÓN AUXILIAR (FUENTE: PROPIA) .....	28
ILUSTRACIÓN 5. BAÑO (FUENTE: PROPIA) .....	28

## Metodología BIM aplicada a la remodelación de proyectos de vivienda de interés social

### Resumen

En el proceso de adquirir una vivienda de interés social VIS, el desconocimiento del tiempo y costo necesario para remodelar en obra gris es una preocupación común entre las personas. Implementar un sistema de gestión de información basado en la metodología BIM para optimizar el proceso de remodelación de apartamentos VIS. BIM (Building Information Modelling) es una metodología para el trabajo colaborativo, integra un grupo de sistemas como REVIT, ARCHICAD, PRESTO, NAVISWORK, entre otros. Cada módulo tiene un rol definido desde la parte de diseño, asignación y administración de recursos, cálculo de los costos, plazos, cronogramas y facility manager durante el periodo de vida del proyecto. (Oussouboure & Delgado Victore, 2017)

*Palabras clave: BIM, Proyecto, Vivienda, Remodelación, Construcción.*

### Abstract

In the process of acquiring a social housing VIS, the lack of knowledge of the time and cost required to remodel in gray work is a common concern among people. Implement an information management system based on BIM methodology to optimize the process of remodeling VIS apartments. BIM (Building Information Modeling) is a methodology for collaborative work, integrating a group of systems such as REVIT, ARCHICAD, PRESTO, NAVISWORK, among others. Each module has a defined role

from the design, allocation and management of resources, cost calculation, deadlines, schedules and facility manager during the life of the project.

*Keywords: BIM, Project, Housing, Remodeling, Construction.*

## **Problema**

### ***Planteamiento del problema***

En el desarrollo de la actividad de recibir una vivienda de interés social, se encuentran varios hitos que hacen parte de las diferentes incertidumbres de un cliente que espera con ansias el inmueble que puede ser el hogar de su familia o un simple negocio en busca de generar rentabilidad o vivir de la renta, pero una gran problemática que se identifica es el desconocimiento del tiempo y el costo que genera remodelar una vivienda en obra gris, y es en cierta parte entendible ya que no es responsabilidad directa del clientes tener el entendimiento sobre el tema pero es algo que recurre en costos extras.

### ***Descripción del problema.***

El total de viviendas Vis culminadas el tercer trimestre del año 2023 fueron 34.721 en Bogotá, esto da una perspectiva de la cantidad de posibles proyectos de remodelación de vivienda que hay en la ciudad. (DANE, 2023)

En el 2019 en Colombia según la Superintendencia de Sociedades se registraban 1.075 empresas para el subsector de edificaciones, de éstas el 56% son pequeñas empresas que la mayoría no deben contar con la implementación de tecnologías para

que llevar a cabo los proyectos y poder tener el control de tiempos y costos en tiempo real para que el cliente pueda ver cómo va el avance en la obra y presupuestos. (Camacol, 2019)

### ***Pregunta de investigación.***

La metodología BIM es en cierta parte una herramienta que brinda soluciones en el ambiente de la construcción, donde se puede identificar la información necesaria para realizar todo el proceso que conlleva ejecutar una obra civil, con grandes beneficios como la planeación, la ejecución y el control de costos, hasta llegar a la reparación de las diferentes obras civiles que se ejecutan bajo esta metodología, pero la pregunta específica es saber, **¿Cómo aplicar la metodología BIM para la renovación de apartamentos de proyectos VIS?**

## **Objetivos**

Uno de los objetivos de la metodología BIM es la centralización de toda la información de los proyectos y además de la incorporación de varios sistemas como planos, modelos en 3D, tiempos, costos, ambiental y mantenimiento. Para la respuesta a la pregunta de investigación tenemos el siguiente objetivo general y los siguientes objetivos específicos.

**Objetivo general.**

- Implementar un sistema de gestión de información basado en la metodología BIM para optimizar el proceso de remodelación de apartamentos VIS.

**Objetivos específicos.**

- Investigar la normativa y requisitos de los proyectos VIS para comprender los estándares y parámetros a seguir durante el proceso de remodelación.
- Identificar oportunidades de mejora y optimización del proceso de remodelación a través de la implementación de la metodología BIM.
- Implementar el modelo BIM como una herramienta de gestión de información durante todas las etapas de una remodelación.

## Remodelando con BIM

### ***Metodología BIM***

La mayoría de las escuelas de arquitectura utilizan herramientas CAD, pero su uso tecnológico es limitado, ya que se emplean principalmente en procesos que imitan técnicas manuales tradicionales. Aunque el papel ha sido reemplazado por la pantalla, aún se depende de representaciones aisladas de modelos. Esto conlleva a desconexión entre las representaciones y aumenta las posibilidades de error en el diseño, que pueden manifestarse en etapas posteriores la diseño. Para abordar estos problemas, se han desarrollado nuevas aplicaciones que trabajan con bases de datos en lugar de modelos 3D, conocidas como modelos de información, como el Building Information Modeling (BIM) (Coloma Picó, 2008)

BIM (Building Information Modelling) es una metodología para el trabajo colaborativo, integra un grupo de sistemas como REVIT, ARCHICAD, PRESTO, NAVISWORK, entre otros. Cada módulo tiene un rol definido desde la parte de diseño, asignación y administración de recursos, cálculo de los costos, plazos, cronogramas y facility manager durante el periodo de vida del proyecto. (Oussouboure & Delgado Victore, 2017)

Es un nuevo acercamiento al diseño, construcción y gestión de los edificios. La metodología ya ha comenzado a cambiar la forma en se ven los edificios, como funcionan y como se construyen, es como una nueva revolución industrial a los que la construcción se refiere en el siglo XXI. (Choclán Gámez , Soler Severino, & González Márquez, 2014)

Permite que profesionales de distintas áreas de vean involucrados en esta metodología con el fin de reunir la información en un solo lugar y que todos los actores del proyecto lo puedan ver y usar, como por ejemplo los siguientes:

- Gerente Bim.
- Estimador de costos.
- Constructor.
- Gerente instalaciones.
- Diseñador.
- CM / PM.
- Desarrollador.
- Dueño.
- Gerente BIM.
- Otros especialistas. (Trejo Carvajal, 2018)

Algunas de las áreas en las que se ve involucrada la metodología son las siguientes:

- Análisis.
- Documentos.
- Fabricación.
- Construcción.
- Construcción logística.
- Operación y Mantenimiento.
- Demolición.
- Remodelación.
- Planificación.
- Diseño conceptual.
- Desarrollo del diseño. (Trejo Carvajal, 2018)

Busca la colaboración de diferentes partes interesadas en diferentes fases del ciclo de vida del proyecto para poder extraer, insertar, actualizar o modificar información instantáneamente y que los stakeholders tengan el conocimiento de estos cambios. (Trejo Carvajal, 2018)

### ***BIM en la construcción***

En la arquitectura, la ingeniería y la construcción ha experimentado avances significativos en los últimos años, aunque no es tan notable como en los otros sectores. La industria de la construcción a nivel mundial se caracteriza por una baja productividad con un valor agregado por persona menor a comparación del crecimiento

económico entre 1995 y 2015. Esta brecha resalta la necesidad de mejorar la eficiencia y rendimiento de la industria. BIM proporciona una representación visual del proceso de construcción, facilitando una mejor planificación y comunicación entre los miembros del equipo. (Mohsen Aziz, Ibrahim Nasreldin, & Mamdouh Hashem , 2024)

## ***Vivienda de interés social***

Llegar al término de vivienda de interés social tiene un trasfondo bastante amplio en la situación de la población colombiana en el transcurso del tiempo, el contexto que conlleva generar políticas y ofertas por parte del Estado colombiano para formalizar la vivienda es partir del hecho de que los alcances económicos de la población era limitados y con la necesidad de tener una vivienda para subsistir generaba que de manera informal, esta población que abarca una mayoría a nivel general de todos los colombianos, construyera edificaciones sin un estudio previo, con materiales de mala calidad, en espacios geográficos no destinados para la vivienda y mucho menos con una planeación adecuada, simplemente se puede evidenciar que la necesidad y los pocos recursos a disposición de los colombianos estaba generado un problema social con grandes consecuencias como la desorganización del territorio, la contaminación de zonas verdes no destinadas a la construcción y por ende una problemática de inequidad poblacional y territorial (Villa, 1999)

En 1939 se estableció el Instituto de Crédito Territorial (ICT) en Colombia para abordar el déficit de vivienda. En 1942, la Sección Urbana del ICT inició programas para enfrentar la escasez de viviendas populares en Bogotá, creando barrios como Urdaneta Arbeláez (luego Quiroga) y el barrio Muzú. (Nieto, 2019)

En 1991, el Instituto de Crédito Territorial (ICT) fue liquidado y reemplazado por el Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana (Inurbe) bajo la ley 3 del mismo año. Inurbe coordinaba programas de vivienda de interés social en todo el país y estableció alianzas con cajas de compensación para otorgar subsidios de vivienda. En el 2003, tras la liquidación de Inurbe, se creó el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, encargado de continuar los programas de vivienda en todo el territorio colombiano.

Ya con un ministerio conformado y con los lineamientos necesarios para tomar la responsabilidad de la vivienda en el país, aparece legítimamente el seudónimo VIS en el decreto 2190 de 2009, donde se define como Vivienda de Interés Social (VIS) aquella que reúne los elementos que asegura su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de 135 SMLMV. (Dec. 2190 de 2009, num. 2.1. art., Colombia) adicionalmente, también define las condiciones que debe cumplir los ciudadanos que quieran aplicar al subsidio para VIS definiendo un tope máximo en el valor de la vivienda.

Finalmente, el ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo territorial estipulan dos tipos de vivienda de interés, viendo el déficit y la situación económicas de la población generar la clasificación de 2 tipos de vivienda:

- VIVIENDA DE INTERES PRIORITARIO (VIP)
- VIVIENDA DE ININTERES SOCIAL (VIS)

Las cuales generan una asignación máxima de salarios mínimos en el valor de inmueble, en el caso de la VIP es de 90 smlmv, tiene un suelo y un espacio el territorio

nacional específico para este tipo de viviendas, donde estratégicamente cumplen las aspiraciones y capacidades económicas de los ciudadanos que pueden aplicar a este tipo de vivienda; para el caso de la vivienda VIS se estiman 135 smlmv donde va dirigido a otro tipo de población con mayores recursos económicos y ubicados en sectores de mayor potencial valoración de los inmuebles. Por ende, los subsidios de vivienda de interés social y prioritarios también van en función de los smlmv que reciba el grupo familiar, definidos hoy en 30 smlmv para grupos familiar que devengan entre 1 y 2 SMLMV y de 20 smlmv para grupos familiares que devengan entre 2 y 4 SMLMV. (Ministerio de Vivienda, s.f.)

Para culminar, el Ministerio de Ambiente y vivienda y Desarrollo territorial genera una guía de asistencia técnica para Vivienda de Interés Social (Santos, 2011) con 5 capítulos donde especifican los parámetros que se deben cumplir para que la vivienda clasifique como VIP o VIS

Capítulos:

1. Aspectos generales de calidad de la vivienda
2. Determinantes poblaciones para la formulación de proyectos de vivienda de interés social
3. Determinantes para la selección del terreno
4. Determinantes del diseño arquitectónico Urbano
5. Determinantes del diseño arquitectónico de las viviendas

Dentro de estos capítulos el más llamativo para el objetivo de la investigación es el capítulo 5 el cual especifica los determinantes del diseño arquitectónico de viviendas.

En este capítulo se hace el enfoque en el subcapítulo 5.3 Vivienda Saludable: en donde se estipulan las recomendaciones respecto a lo que debe cumplir la vivienda de interés social, entre ellas las recomendaciones más relevantes son:

- Las paredes deben ser lisas sin ningún tipo de grieta
- Los pisos deben ser firmes como mínimo en cemento
- Los techos deben proporcionar protección
- Se debe impedir el ingreso de aguas lluvias
- Habitaciones ventiladas e iluminadas
- La cocina debe estar separada del sanitario y de las habitaciones
- En caso de contar con servicio de gas contar la ventilación necesaria

Estas recomendaciones son de vital importancia para las Viviendas de interés ya sean prioritarias o sociales, pero también debe cumplir con los siguientes espacios: Dormitorio, Cocina (con estufa y lavaplatos), Baño (ventilación, aparatos sanitarios y ducha), zona de ropas, comedor y salón múltiple (Santos, 2011).

### ***Remodelación en Vivienda VIS***

Como desarrollo de la investigación, se identifica que una de las características de la Vivienda de interés social y prioritario del país se entrega en obra gris, sin ningún tipo de acabado, cuenta con las condiciones mínimas habitables, pero de igual forma muchos de los propietarios de este tipo de vivienda optan por mejorar su nueva vivienda ya que aumenta la calidad de vida y brinda una mayor valoración al inmueble, por ende se recurre a remodelar el espacio entregado en obra gris, donde en principio se desconocen las medidas exactas con las que se entrega el inmueble para poder

hacer una cotización inicial, esto genera una incertidumbre grande en el momento del cálculo de materiales para la obra que se directamente relacionado con el presupuesto para la adecuación y remodelación del espacio, acá se tienen en cuenta el alistamiento de los muros, pañete y estuco, el recubrimiento del techo ( cielo raso o afinado de la placa del inmueble, la carpintería de todas la habitaciones como puertas, armarios, muebles de baño y cocina, de igual forma la pintura de todo el apartamento, accesorios como cortinas en general y los accesorios de cocina y baño que no son entregados por las diferentes constructoras. (Alegría Saa, Yatacue, & Cortes, 2018) Adicional a esto se desconoce el costo de mano de obra que esto genera y los tiempos de ejecución de dicha remodelación, son factores que la metodología BIM soluciona en gran medida y aporta soluciones directas al cliente final.

## **Marco legal**

El contexto legal que abarca la vivienda de interés social en Colombia ha tenido diferentes evoluciones a lo largo del tiempo como se puede ver en la siguiente tabla:

<b>LEY O DECRETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AÑO</b>
<b>Decreto 667</b>	Creación del UPAC	1972
<b>Artículo 51 Constitución política de Colombia</b>	Derecho a la vida digna	1991
<b>Ley 9 – Artículo 9</b>	Territorio para proyectos de vivienda de interés social	1989

<b>Ley 21 – Artículo 68</b>	Subsidio de vivienda cajas de compensación	1982
<b>Ley 3 – Artículo 1</b>	Sistema nacional de vivienda de interés social	1991
<b>Ley 388 – Artículo 8</b>	Ordenamiento territorial para interés social	1997
<b>Ley 546 – Artículo 26</b>	Sistema UVR4 y POT's para déficit habitacional	1999
<b>Decreto 2190 – Artículo 2</b>	Aparece termino VIS y define los limites en función de SMMLV	2009
<b>Ley 1537 – Artículo 12</b>	División de tipos de vivienda en VIP y VIS	2012
<b>Ley 2079</b>	Interés del Fondo Nacional del Ahorro	2021

Tabla 1. Marco Legal VIS - VIP

## DISEÑO METODOLOGICO

### ***Enfoque, alcance y diseño de la investigación.***

Al tener un enfoque investigativo de tipo cualitativo que requiere el uso y recopilación de diversos materiales académicos, como experiencias personales, historias de vida, observaciones, textos históricos, documentos, imágenes e inclusive sonidos (Rodríguez, 1996) con el fin de identificar las estrategias empleadas por quienes ya tuvieron la experiencia en un tema similar al de esta sustentación, por otra parte, la

metodología descriptiva ayuda a entender todos los componentes principales de una realidad en términos detallados y específicos (Guevara, 2020) así es como se pretende explicar como la metodología BIM genera un beneficio a la hora de remodelar un inmueble de tipo VIS, logrando una comprensión clara y concisa de estos atributos que aporta esta metodología aplicada al sector de la construcción.

Definido el enfoque y el tipo de metodología a utilizar, se requiere identificar el alcance que se tiene, para este caso se centra todo el funcionamiento de la investigación en dos fronteras en el caso de la adquisición de una vivienda VIS, estas dos fronteras se presentan en el momento de la entrega del inmueble cuando el propietario toma la decisión de remodelar el espacio que le entrego la constructora y la otra frontera es cuando ya toma la decisión de utilizar este nuevo espacio como su hogar, por eso toda la investigación esta enfocada en aprovechar al máximo la metodología BIM en esas fronteras para generar el mayor beneficio al propietario, esto logra que la investigación gire en torno a unos análisis que abarquen todo lo comprendido entre estas dos fronteras, por ende se utiliza un análisis de tipo PESTEL que identifique descriptivamente los diferentes entornos donde se ejecuta la remodelación de vivienda VIS, consecutivamente se genera un análisis cualitativo del sector de la construcción donde entidades como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) generan un sinnúmero de datos relevantes para que identifiquen puntualmente temas que interactúan en estas dos fronteras dichas anteriormente.

## **ANÁLISIS SECTOR CONSTRUCCIÓN**

Con el fin de tener un mayor acercamiento teórico a la investigación se realiza un análisis documental de los diferentes hechos relevantes encontrados en bibliografías ya escritas y antecedentes que generan hallazgos de mucho valor para el objetivo propuesto.

### ***Datos relevantes y situación actual del sector***

Un hecho relevante de toda investigación es identificar el contexto y la realidad en la que se desarrolla el sector a estudiar, para este caso donde se quiere encontrar el beneficio que conlleva implementar una metodología a la remodelación de una vivienda VIS se necesita conocer un histórico y una trazabilidad de lo que ha sido la vivienda de interés social en Colombia, por esto se toma como referencia el censo de edificaciones (CEED) realizado por el DANE, que identifica cuantas VIS han sido culminadas por año, este censo se ha realizado a nivel nacional pero como muestra de la investigación se tomaran los datos recolectados para la ciudad de Bogotá, todo esto con el fin interpretar por medio de los datos la realidad del sector y que históricos se manejan respecto a este tipo de viviendas, el último censo realizado por el DANE tiene cifras en un intervalo de años (2007 al 2023) donde se tiene el total de unidades culminadas por año como se muestra en la siguiente tabla:

<b>AÑO</b>	<b>UNIDADES CULMINADAS VIS (UN)</b>
<b>2.007</b>	9.334
<b>2.008</b>	23.203

2.009	18.031
2.010	21.278
2.011	22.168
2.012	23.801
2.013	30.969
2.014	21.935
2.015	21.506
2.016	22.328
2.017	19.304
2.018	19.827
2.019	15.930
2.020	11.161
2.021	16.374
2.022	18.444
2.023	18.312

**Tabla 2. Viviendas VIS culminadas por año (DANE, 2024)**

Al identificar la cantidad de VIS que se culminan en Bogotá se puede tener en cuenta una muestra importante que con el propósito de esta investigación se pueda aportar beneficios en la remodelación de cada una de estas viviendas. Generar un impacto así sea en lo más mínimo para esta gran cantidad de viviendas solo revela la importancia que trae implementar una metodología que ha generado mejoras en todo el sector de la construcción.

Adicionalmente se genera el mismo estudio con el fin de identificar las cifras de los estratos socio económicos que adquieren vivienda VIS en Bogotá tal cual como se muestra en la siguiente tabla:

AÑO	Estrato socioeconómico			
	Bajo-bajo	Bajo	Medio-bajo	Medio
2.007	-	52	59	-
2.008	-	198	215	-
2.009	122	213	226	100
2.010	52	209	216	-
2.011	100	203	221	-
2.012	50	211	213	-
2.013	180	205	225	-
2.014	209	211	218	-
2.015	146	213	215	-

2.016	50	212	224	-
2.017	47	212	230	-
2.018	141	219	232	39
2.019	109	226	223	92
2.020	131	237	209	81
2.021	58	218	203	185
2.022	235	221	194	175
2.023	119	104	99	84
<b>TOTAL</b>	<b>1.750</b>	<b>3.313</b>	<b>3.362</b>	<b>756</b>

Tabla 3. adquisición de vivienda VIS por estrato socioeconómico (DANE, 2024)

Donde se hace un sencillo análisis los estratos con mayor adquisición de vivienda VIS son los estratos bajo y medio-bajo con una razón tentativa de que esto se debe a los diferentes subsidios que ofrece el estado a estos estratos socioeconómicos.

Por otra parte, este estudio también se realizó al valor de las viviendas en términos de rangos salariales y se utilizó la metodología de análisis de datos de mapas de calor para identificar con mayor facilidad que rango era el sobresaliente.

Rango de precios*					
Rango 1	Rango 2	Rango 3	Rango 4	Rango 5	Rango 6
0 - 50 smmlv	51 - 90 smmlv	91 - 110 smmlv	111 - 150 smmlv	151 - 350 smmlv	más de 350 smmlv

Tabla 4. Rango de precios vivienda VIS (DANE, 2023)

AÑO	Rango de precios*					
	Rango 1	Rango 2	Rango 3	Rango 4	Rango 5	Rango 6
2.007	426	3.879	4.237	2.029	6.088	7.560
2.008	3.338	4.160	5.474	3.834	10.420	12.289
2.009	853	4.754	4.935	5.998	8.606	7.462
2.010	2.085	3.931	7.148	8.945	10.609	13.394
2.011	1.293	2.588	13.905	10.553	11.434	14.294
2.012	517	5.667	8.072	7.100	10.401	13.277
2.013	1.157	5.457	10.046	8.238	11.160	13.682
2.014	544	6.582	7.790	8.363	9.832	11.938
2.015	1.389	4.577	7.371	9.398	9.408	11.087
2.016	193	2.626	3.392	9.095	10.085	12.002
2.017	106	8.209	2.919	10.438	10.283	11.489
2.018	26	1.978	2.174	10.168	10.218	9.655
2.019	53	1.535	3.359	12.052	12.396	6.865
2.020	28	868	2.698	10.046	9.014	4.218
2.021	4	342	1.275	11.163	25.844	6.889

2.022	21	721	778	9.258	30.906	7.264
2.023	5	233	791	5.874	16.807	3.672
<b>TOTAL</b>	12.038	58.107	86.364	142.552	213.511	167.037

Tabla 5. Cantidad de vivienda VIS por rango en smmlv (DANE, 2023)

Analizando el mapa de calor se puede ver claramente que el rango donde más se adquiere vivienda en Bogotá es en el rango de 151 – 350 smmlv que no hacen referencia a una vivienda VIS y que seguramente se recibe con acabados, para términos de la investigación el rango que se utilizarían los rangos entre 51 – 150 smmlv que abarca las tipologías VIP y VIS.

## Análisis P.E.S.T.E.L

Análisis del entorno con la Herramienta PESTEL.					
Político	Económico	Social	Tecnológico	Ecológico	Legal
Las reformas tributarias en Colombia se realizan para sostener el gasto público, que aumenta pasando los años y para compensar el déficit fiscal que deja cada gobierno. Esto afecta a cierta parte de los ciudadanos Colombianos al incrementarse algunos bienes y servicios de la canasta básica, lo cual en ocasiones no se tenga la capacidad de comprar vivienda propia. (Acevedo Vanegas, & Montoya Montoya, 2020)	Las tasas de interés afectan en gran medida todos los sectores económicos de un país, desde la compra de acciones hasta los sectores más grandes como la construcción. Al incrementar las tasas de interés en el caso de compra de vivienda nueva, encarece las hipotecas y hace muy difícil la compra de vivienda nueva. (Hernández Meneses, & Cerón Muñoz, 2019)	La reforma laboral radicada el 16 de marzo del 2023 pretende modificar las condiciones de la reforma del 2002 (Ley 789 del 2002) priorizando el contrato a término indefinido y disminuir la tercerización laboral. Lo que tendría un costo adicional al empleador por ejemplo en la jornada nocturna pasaría a ser desde las 6:00 p.m. a las 6:00 am aumentado el costo del recargo nocturno en cada trabajador. (Hermida Giraldo, Lasso Valderrama, Morales Zurita, Flórez & Pulido Pescador, 2023)	Implementar ayudas o herramientas tecnológicas al sector de la construcción será ventaja competitiva y no implementarlas sería quedarse respecto a los demás competidores, la metodología BIM es una de ellas. En el 2026 se espera que todas las empresas del sector de la construcción adopten la metodología BIM en Colombia (Castellanos Culma, Santos Montagut, Castañeda Ardila, & Osorio Castro, 2023)	El cambio climático ha hecho que los países tomen más conciencia respecto a el medio ambiente y como protegerlo. Se han desarrollado estándares para informar las emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero) de los productos utilizados en el sector de la construcción ya que es uno de los mayores contaminantes. (García Ochoa, Quito Rodríguez, & Perdomo Moreno, 2020)	En el sector de la construcción en Colombia se necesita conocer las normas que se consideran en las diferentes etapas de construcción. En Colombia una de las normas más destacadas es el decreto 1077 de 2015: Decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio. Esta norma compila varios decretos que sirven para reglamentar licencias de urbanismo y construcción en todo el país. (Asocreto, 2024)

Ilustración 1. Análisis PESTEL (fuente propia)

## Análisis Documental

Preguntas orientadoras:

1. ¿Qué ventajas otorga implementar BIM en la remodelación?

2. ¿Es de interés el resultado obtenido al implementar la metodología BIM para el cliente final?
3. ¿Como se integran los diferentes sistemas de software que aplican la metodología BIM en la remodelación de un inmueble?
4. ¿Qué impactos genera la aplicación de esta metodología a los costos, recursos y tiempos en una remodelación?
5. ¿Cómo manejar la coordinación de proyectos usando la metodología BIM?

TITULO	APORTES DOCUMENTALES
<b>Estudio de remodelación y mejora de una edificación con metodología BIM (Calvo, 2016)</b>	-Le otorga una ventaja de planificar con anterioridad el paso a paso de la remodelación, también aplicar sus conocimientos en ingeniería mecánica para mejorar la ventilación y adecuación térmica. -Al cliente le genera una idea de clara de que debe realizar y el impacto económico que le genera realizar esta adecuación - En esta publicación en especifico se ven recortes del software Revit donde se modelan los espacios a intervenir y como se integran con programas de ventilación para su ejecución.
<b>Aplicación de la gerencia de proyectos para planificación de recursos humanos con apoyo modelos BIM 5D. (Torres, 2019)</b>	-El manejo de los recursos humanos le genera un impacto bastante favorable al proyecto, ya que permite organizar de manera sistemática la ejecución de la obra con los recursos disponibles, de la misma forma identifica el tiempo que tendrá el proyecto con la cantidad de personal disponible. -Al implementar la quinta dimensión de BIM es una ventaja ya que conoce el presupuesto que le costara la mano de obra en recursos humanos y la ejecución de obra -El cliente se ve beneficiado ya que entiende el tiempo y el costo de la ejecución de obra.
<b>Modelo de negocio remodelación de interiores (Hernandez,2024)</b>	-El cliente identifica todas las actividades que va a contratar y vera de manera grafica la aplicación de estas actividades, como resultado final se le entrega un render, un programa de ejecución de obra y el costo total por la remodelación de su inmueble, genera un valor

	<p>añadido para el cliente tener esta información antes de tomar la decisión.</p> <p>-Una ventaja de plantear el modelo de negocio bajo la metodología BIM es que se proyectan los costos y se identifican las utilidades a generar, algo que con los sistemas tradicionales de construcción sería complicado de lograr.</p>
<p><b>Planificación de un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los softwares Naviswork y Delphyn Express. (Gaitan, 2023)</b></p>	<p>-Utilizar un software como NavisWork de la casa de autodesk permite una integración con todos los softwares utilizados para BIM de esta gran firma, allí se pueden identificar las interferencias entre acabados, traslapos de material, características fisca de los materiales como volúmenes, metros cuadrados y lineales con el fin de no incurrir en sobrecostos.</p> <p>-Como ventaja se identifica el tiempo que se evita al tener que coordinar en el momento de la ejecución, al utilizar una herramienta como naviskwork se corrigen problemas que se pueden presentar en la ejecución y así generar una optimización de tiempo.</p>
<p><b>Building Information Modelling: Challenges and Barriers in Implement of BIM for Interior Design Industry in Malaysia (Bakar, 2018)</b></p>	<p>En este documento se identifica la necesidad de entender por qué la metodología BIM genera un mejor valor que otras metodologías en el momento de aplicar a tareas como la remodelación de interiores y porque no ha tenido el impacto que se esperaba, esto conlleva que en países como Malasia se identifica como correcta para esta aplicación y que tiene grandes ventajas respecto a las metodologías tradicionales de construcción.</p>
<p><b>Impacto de la implementación de la metodología BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) en el sector de la construcción en Bogotá. (Castellanos Culma, Santos Montagut, Castañeda Ardila, &amp; Osorio Castro, 2023)</b></p>	<p>La aplicación BIM en ciudades como Bogotá tiene una situación no muy favorable como en empresas privadas o públicas, una de las razones es que la falta de información para implementar la herramienta y otro factor puede ser la inflexibilidad a implementar nuevas herramientas o metodologías a los procesos de esta industria sobre todo en el sector público, pero a las empresas privadas que si han implementado está metodología hacen uso de aplicaciones como la planeación y los costos de los proyectos</p>
<p><b>Impacto de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la productividad para la ejecución del proyecto de remodelación de la</b></p>	<p>El uso de la herramienta BIM para la remodelación de la facultad de ingeniería Civil de la universidad Nacional Federico Villarreal de Perú muestra una eficiencia en tiempos y costos a comparación de un método tradicional. Los beneficios se pudieron observar porque se tuvo la posibilidad de mirar los errores en la implementación de todas las especialidades, con esto coordinar y corregir los errores</p>

<p><b>Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal (Carreño Martínez, &amp; Espejo Silva, 2021)</b></p>	<p>encontrados a tiempo.</p>
<p><b>Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción (Lozano Ramírez, Páez Martínez, Prieto Tibaúiza, &amp; Rocha Vega, 2019)</b></p>	<p>La etapa de factibilidad es importante las decisiones financieras para un proyecto de construcción. Con la implementación de modelos BIM 5D en la generación de indicadores financieros se puede agilizar los procedimientos y mejorar las comunicaciones entre las partes implicadas en los estudios de factibilidad. Se puede cambiar diseños y ver su análisis financiero para poder mejorar la toma de decisiones en los proyectos.</p>
<p><b>Comparación dentro del flujo de trabajo BIM a través de las etapas de un proyecto de vivienda contra la metodología tradicional en dos dimensiones. (Monge García, 2018)</b></p>	<p>La coordinación de proyectos es parte fundamental para el éxito de este, así mismo beneficiara los tiempos y costos. La metodología BIM es una herramienta que ayuda a el manejo de la información y creación para que distintas disciplinas puedan trabajar al mismo tiempo y la coordinación sea más eficaz en comparación a la metodología tradicional.</p>
<p><b>Coordinación de un proyecto de edificación mediante metodologías BIM – Caso de estudio Edificio Tequendama II – Permoda.</b></p>	<p>-El uso de la metodología resulta beneficioso a las empresas para ser más competitivas. La simulación BIM 4D representa visualmente el avance de las diversas áreas de trabajo dentro del proyecto, con el propósito de registrar los progresos, etapas y gestión de los recursos empleados. -El BIM 5D implica la asignación de costos dentro de la simulación, lo que facilita la visualización del avance de las actividades y sus costos asociados a lo largo del transcurso del tiempo.</p>

Tabla 6. Análisis documental

## Análisis de resultados

Partiendo del estudio del sectorial donde se identifican la cantidad de viviendas tipo VIS y VIP en Bogotá, donde se tiene un promedio de 19.000 viviendas que se entregan en obra gris, con muy pocos acabados, cumpliendo la normativa identificada en el marco legal pero que esteticamente no generan la calidad de vida deseada, es donde implementar una metodología como BIM cobra mucho sentido, ya que impacta

positivamente al cliente, que puede conocer la dimension de intervenir estetica y funcionalmente una vivienda que según la decision que se tome, sea para arrendar o para conformar su hogar, genera una mejor calidad de vida y una rentabilidad financiera con un producto desarrollado bajo la metodologia BIM.

En el analisis de sector tambien se puede identificar los estratos y los rangos de precios de la vivienda VIS en Bogotá, identificando que hay mucho potencial en los estratos bajo y medio, con un precios por inmbueble entre los 50 y 150 smmlv que son estratos con una limitante economica a tener en cuenta, ya que sus ingresos mensuales varian entre los 0 y 4 smmlv, teniendo un capital de inversion a futuro, esto genera un beneficio para aplicar la metodologia BIM, ya que teniendo la suficiente planeacion se genera con anticipacion el diseño de interior que se quiere a llevar a cabo en la remodelacion con el fin de obtener un presupuesto en materiales y mano de obra para generar un plan de pagos acorde a la situacion economica de cada cliente, manejando estrategias como aportar un monto ligero en el tiempo destinado a pagar la cuota inicial de este pero dirigido a la remodelacion del inmueble y no afectar las finanzas de estos hogares.

Del analisis documental se puede identifciar los diferentes casos de extio que se han conseguido por implementar la metodologia BIM en diferentes proyectos de remodelación, algo que se interpreta de manera sobresaliente es las imágenes obtenidas por aplicar BIM en este tipo de proyectos, ya que de cara al cliente es muy intuitivo ver que se genera previamente a su ejecucion.

Adicional a esto el analsis documental identifica que se genera un impacto en el manejo de recursos, de costos y optimizacion de tiempo en la remodelacion de

diferentes proyectos, en el caso puntual aplicado al manejo de los recursos humanos para la ejecución de obra, donde se puede identificar el recurso que se necesita para llevar correctamente el proyecto, esto también permite organizar diferentes frentes de trabajo con el fin de optimizar tiempo y tener un mejor aprovechamiento del recurso disponible.

A continuación se presentan algunas imágenes con el fin de identificar la aplicación de la metodología BIM en la remodelación de un apartamento de 35 m<sup>2</sup> de fuente propia y los diferentes análisis que se realizaron de cada espacio:

IMAGEN	ANÁLISIS
 <p data-bbox="256 884 743 911"><b>Ilustración 2. Zona de ropas (fuente: propia)</b></p>	<p data-bbox="813 338 1404 737">Zona de ropas de un apartamento VIS con acabados como piso, puertas, estuco y pintura, electrodomesticos, todo esto con sus respectivos costos en material y mano de obra. Visual que se le puede presentar a un cliente potencial.</p>
 <p data-bbox="224 1430 776 1451"><b>Ilustración 3. Habitación principal (fuente: propia)</b></p>	<p data-bbox="813 917 1404 1316">Habitación principal apartamento VIS de 35 m2, con sus respectivos acabados, donde se tienen en cuenta pisos, estuco, pañete y mobiliario como armarios y mesas de noche, cuenta con puerta y electrodomestico.</p>

 <p><b>Ilustración 4. Habitación Auxiliar (fuente: propia)</b></p>	<p>Habitación auxiliar apartamento VIS de 35 m<sup>2</sup>, con sus respectivos acabados, donde se tienen en cuenta pisos, estuco, pañete y mobiliario como armarios y mesas de noche, cuenta con puerta y electrodomestico.</p>
 <p><b>Ilustración 5. Baño (fuente: propia)</b></p>	<p>Baño apartamento VIS con acabados como enchape de pisos y paredes, accesorios como griferias y divisones de baño, adicionalmente se ven los ductos de ventilacion conectados por rejillas que permiten la adecuacion correcta del uso del baño mediante BIM.</p>

**Tabla 7. Modelado de acabados apartamento VIS**

Como se puede ver en el ejercicio presentado y lo identificado en el análisis documental, se puede observar la importancia de tener una imagen gráfica de la remodelación y los diferentes acabados que se pueden manejar, adicional a esto la metodología BIM nos permite identificar la posición de los electrodomésticos ya que se conoce la red eléctrica que se tiene, en caso de realizar algun adecuación como

mover de sitio un lavamanos se puede hacer directamente en el modelo 3D con el fin de saber cuánto material se necesita y la posición que se quiere conseguir, revisando posibles interferencias o distribuciones que se pueden lograr con el espacio que entrega la constructora.

La metodología BIM ayuda a la coordinación de los proyectos, las diferentes áreas pueden trabajar en al mismo tiempo en le proyecto y poder ver en tiempo real como van los avances, la comunicación entre los interesados mejore y se detecten atrasos a tiempo para poder ser corregidos a tiempo. Esto va acompañado con la estimación de costos por cada avance realizado, ya que la metodología BIM permite llevar los costos en tiempo real para hacer que la coordinación y toma de decisiones sea más fáciles para los coordinadores o gerentes de los proyectos.

Para las remodelaciones de apartamentos VIS será de gran ayuda implementar la metodología, como lo muestra el análisis documental las empresas que la han implementado han ahorrado costos y tiempo en sus proyectos y en un sector como donde hay una gran oportunidad para diferenciarse de las demás empresas de remodelación, la metodología BIM será un gran aliado de estas empresas.

## **Propuestas o recomendaciones al sector.**

Antes de implementar la metodología BIM es importante hacer una buena capacitación a las personas involucradas para poder configurar y parametrizar inicialmente el modelo en los proyectos donde se implementará y se puedan incluir todas las áreas que trabajan, los softwares que se manejan, los costos que requieren cada actividad, la generación de modelos y la administración óptima de los recursos.

Como cualquier obra de construcción es necesario conocer las actividades y etapas de una remodelación y la ejecución lógica de cada una de estas para poder ser programadas en el BIM, todos los cronogramas y actividades a realizar es importante manejarlos por BIM, para poder conocer el avance, el cumplimiento con los tiempos establecidos y los costos que se están generando por cada actividad o etapa finalizada. Realizar seguimiento continuo a las actividades de la remodelación para evitar futuros retrasos y reprocesos, BIM permite hacer los seguimientos generando informes para poder tomar decisiones a medida que se está desarrollando el proyecto.

La gran mayoría de constructoras del país (sector privado) ya implementan la metodología BIM en el proceso de construir viviendas de interés social, como recomendación es entregarle a propietario el modelo 3D de su apartamento en el momento de la firma de compraventa para que pueda trabajar con las medidas correctas y optimice un costo al cliente en tener que contratar a un tercero que haga el levantamiento y generando un trabajo que seguramente la constructora ya tiene bastante adelantado, con esto el cliente tiene en su poder el principal insumo para poder implementar la metodología BIM en sus acabados. (Camacol, 2019)

Tener en cuenta la seguridad humana de los habitantes de los proyectos VIS es muy importante, al entregar en obra gris los proyectos se genera una libertad al cliente que puede traer consecuencias muy riesgosas, como la instalación incorrecta de mobiliario como cocinas o armarios que no cuentan con los anclajes correctos, que en caso de un eventual sismo se puedan ver afectadas los inquilinos, es algo que se puede evitar al implementar la metodología BIM con anterioridad y aplicarla en los diferentes acabados que se van a tener en cuenta en la vivienda VIS.

## CONCLUSIONES.

Como conclusión de la investigación se entienden claramente los beneficios que trae consigo la implementación de la metodología BIM en la remodelación de apartamentos de vivienda de interés social en Colombia, ya que abarca diferentes ámbitos respecto a la perspectiva del cliente. Implementar BIM en una remodelación es vanguardia y beneficia directamente al cliente final, el entendimiento de una obra que parece sencilla por medio de esta metodología implica resultados muy exitosos, como se ha podido ver en los diferentes casos de estudio o en los informes académicos el gran impacto que tiene manejar la información mediante una metodología.

Conociendo la situación actual del país, donde se tienen tasas de crédito muy elevadas, el difícil acceso a los subsidios de vivienda, y el golpe económico que esto genero al sector de la construcción, es cuando mas se debe basar el modelo de negocio en un metodología que genere un control y una perspectiva mas clara en el momento de remodelar un inmueble, si se previenen de manera controlada estos impactos sociales y económicos mediante el manejo de la información suministrada por BIM se puede planificar con la anticipación adecuada para que esto no genere un impacto económico y una posible mala experiencia con la remodelación.

BIM llego para quedarse y es un hecho que la información que se puede conocer a través de las diferentes dimensiones por las que pasa un proyecto aplicando esta metodología es un beneficio para cualquier persona que interactúe en el sector de la construcción, en este caso se puede enfocar a la remodelación de un apartamento VIS pero no quiere decir que sea su único uso, el mantenimiento de estos acabados

también se puede tener en cuenta, ya que se dan los tiempos estimados de duración de cada material y cuando deberán ser cambiados para que no presente fallas en sus funcionamiento.

Para las empresas del sector la implementación de la metodología BIM será una gran oportunidad de diferenciación respecto a las demás empresas que no lo hagan, ya que podrán gestionar los proyectos en cada una de sus etapas involucrando a todas las áreas.

## Referencias

- Acevedo Vanegas, J. A., & Montoya Montoya, S. L. (2020). Reformas tributarias y sector vivienda: un análisis al caso colombiano.
- Alegría Saa, E., Yatacue, F., & Cortes, S. (2018). Estudio de viabilidad para la creación de una empresa dedicada a la prestación de servicios de remodelación de vivienda en la ciudad Santiago de Cali.
- Asocreto. (17 de Marzo de 2024). ¿QUÉ PASA CON LAS NORMAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN COLOMBIA? Obtenido de 360 En Concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/normas-construccion-edificaciones-en-colombia/>
- Bakar, A. (2018). Building information modelling: Challenges and barriers in implement of BIM for interior design industry in Malaysia. IOP.
- Blanco, F. (s.f.). Que es BIM. Obtenido de Building SMART Spain: <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%A9-es/>
- Calvo, F. S. (2016). Estudio de remodelacion y mejora de una edificacion con metodologia BIM. Valladolid.
- Camacol. (2019). CATÁLOGO DE CUALIFICACIONES SECTOR CONSTRUCCIÓN. Bogotá: Mineducación.
- Castellanos Culma, C. P., Santos Montagut, H. A., Castañeda Ardila, L. A., & Osorio Castro, T. (2023). Impacto de la implementación de la metodología BIM

- (BUILDING INFORMATION MODELING) en el sector de la construcción en Bogotá. Bogotá: Universidad Ean. Obtenido de Repository. Universidadean.
- Carreño Martínez, L. A., & Espejo Silva, L. (2021). Impacto de la Metodología Building Information Modeling (BIM) en la productividad para la ejecución del proyecto de remodelación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Choclán Gámez, F., Soler Severino, M., & González Márquez, R. J. (2014). INTRODUCCION A LA METODOLOGÍA BIM. Spanish Journal of building information modelling, 4-10.
- Coloma Picó, E. (2008). INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Expressió Arquitectònica I (EGA1).
- DANE. (17 de noviembre de 2023). Vivienda Vis y no Vis. Obtenido de Dane: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/vivienda-vis-y-no-vis#:~:text=En%20el%20tercer%20trimestre%20de,apartamentos%20y%208.328%20a%20casas.>
- DANE. (21 de 02 de 2024). Censo Edificaciones - Vivienda VIS/NoVIS. Obtenido de <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Foperaciones%2FVISNoVIS%2Fanex-VISNoVIS-15AreasInfluencia-IVtrim2023.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>
- Gaitan, J. (2023). Planificación de un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los software Naviswork y Delphyn Express.
- García Ochoa, J. A., Quito Rodríguez, J. C., & Perdomo Moreno, J. A. (2020). Análisis de la huella de carbono en la. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Guevara, G. (2020). Metodologías de investigación educativa. Recimundo, 163-173.
- Hernández Meneses, I. V., & Cerón Muñoz, I. L. (22 de noviembre de 2019). Las tasas de interés y su afectación en el mercado de valores, ¿Cómo afectan las tasas de interés en el mercado de valores colombiano y mexicano? Obtenido de Repositorio Unicomfacauca: <https://repositorio.unicomfacauca.edu.co/handle/3000/68>

Hernandez, J. (2024 Consulta) (s.f.). Modelo de negocio remodelación de interiores. Ministerio de Vivienda. (s.f.). Obtenido de

<https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>

Mohsen Aziz, R., Ibrahim Nasreldin, T., & Mamdouh Hashem , O. (2024). The role of BIM as a lean tool in design phase. Journal of Engineering and Applied Science volume 71, Article number: 23.

Monge García, J. A. (2019). Comparación dentro del flujo de trabajo BIM a través de las etapas de un proyecto de vivienda contra la metodología tradicional en dos dimensiones.

Morales, L. F., Flórez, L. A., Hermida, D., Lasso, F., & Pulido, J. D. (2023). Estabilidad en el mercado laboral y análisis cuantitativo de algunos impactos del proyecto de ley de reforma laboral. Reporte del Mercado Laboral-No. 26.

Nieto, J. V. (23 de enero de 2019). Banco de la república. Obtenido de <https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-349/instituto-de-credito-territorial-ict>

Oussouboure, G., & Delgado Victore, D. (2017). La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 11(1), 2.

Prieto-Tibaduiza, W. A., Rocha-Vega, S. M., Páez-Martínez, H. J., & Lozano-Ramírez, N. E. (2019). Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción. Ingeniería y ciencia, 15(29), 75-101.

Rodriguez, G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Granda España: Aljibe.

Santos, J. M. (2011). Serie de Guías de Asistencia Técnica. Bogotá: Nuevas Ediciones.

Torres, D. (2019). Aplicación de la gerencia de proyectos para planificación de recursos humanos con apoyo modelos BIM 5D.

Trejo Carvajal, N. A. (2018). ESTUDIO DE IMPACTO DEL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN [Tesis para optar un grado]. Universidad de Chile.

Villa, M. L. (1999). Política de vivienda de interés social en Colombia en los noventa.